

المؤتمر العلمي الدولي

لمركز البحوث والاستشارات جامعة سرت

International Scientific Conference of the Re-
search & Consulting Center Sirte University

بعنوان

الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي

Artificial Intelligence & Machine Learning



تحرير

أ. د. محمد المهدي شقوف

أ. عبدالمجيد محمد سالم

الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات جامعة سرت

الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي

" التعليم والبحث العلمي وتحديات المستقبل "

سرت 14 يونيو 2026م

الوكالة الليبية للترقيم الدولي الموحد للكتاب

دار الكتب الوطنية

بنغازي – ليبيا

هاتف: 9097074 - 9096379 - 9090509

بريد مصور: 9090003

البريد الإلكتروني [nat lib libya@hotmail.com](mailto:nat_lib_libya@hotmail.com)

رقم الإيداع القانوني 495 / 2026م

رقم الإيداع الدولي: ردمك 9-70-891-9959-978 ISBN

تصميم غلاف: خالد جمعه امهلهل

جميع البحوث والآراء المنشورة في هذا المؤتمر لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها،
ولا تعكس بالضرورة رأي مركز البحوث والاستشارات جامعة سرت.

حقوق النشر والطبع محفوظة لمركز البحوث والاستشارات جامعة سرت

منشورات مركز البحوث والاستشارات جامعة سرت

الطبعة الأولى 2026م

كلمة رئيس الجامعة

بسم الله الرحمن الرحيم

والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، سيدنا ونبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:

الى كل مهتم ومطلع.. والى كل مختص بمجالات التقنيات الحديثة بشكل عام، وبمجال الذكاء الاصطناعي بشكل خاص.. ها هي جامعة سرت متمثلة في مركز البحوث والاستشارات تعقد مؤتمرها العلمي الدولي بعنوان "الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي" والذي يفتح افاق الحوار وتبادل الافكار حول وضع التعليم والبحث العلمي وتحديات المستقبل.. من خلال مشاركة فعالة من اعضاء هيئة التدريس وأكاديميين، والذين قدموا خبرتهم في أوراق علمية رصينة تهدف الى دراسة التقنيات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.

وكل الأمل أن يكون هذا الانتاج العلمي نبراس يهتدى به وطريق لمواكبة التقنيات الذكية في كافة القطاعات العامة.

ختاماً، نود أن نعبر عن خالص شكرنا وامتناننا لجميع الحضور الذين شاركوا في فعاليات هذا المؤتمر ونتمنى ان تكون لهذه المشاركات القيمة دورا كبيرا في نجاح هذا الحدث العلمي.

كما نتطلع الى المزيد من الرؤى المتميزة والافكار المثمرة، في المستقبل.

متمنين لكم كل التوفيق والسداد.

أ.د. سليمان مفتاح الشاطر

رئيس جامعة سرت

كلمة وكيل الجامعة للشؤون العلمية

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين،

يطيب لي أن أتشرف بتقديم خالص الشكر والتقدير إلى إدارة مركز البحوث والاستشارات، وإلى السادة الباحثين، وأعضاء اللجان العلمية والتحضيرية، وجميع المشاركين في فعاليات المؤتمر العلمي الدولي والذي عنوانه الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، وشعاره "التعليم والبحث العلمي وتحديات المستقبل".

إن انعقاد هذا المؤتمر يمثل منصة علمية تجمع الباحثين والمختصين من مختلف الجهات والمؤسسات، لتقديم خبراتهم، وعرض نتائج دراساتهم في مجالات التعليم والبحث العلمي، وتوظيف التقنيات الذكية في دعم الباحثين والطلاب بما يحقق فرصاً تعليمية أكثر فعالية، كذلك خطوة علمية تجسد رؤية بخصوص أهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم والبحث العلمي.

كما يسعدني أن أوضح أن هذا المجلد الصادر ضمن أعمال المؤتمر، يجسد حصيلة مخرجاته العلمية، إذ يضم الأبحاث التي تم تقديمها وقبولها ضمن فعاليات المؤتمر، وإننا على ثقة بأن ما يحتويه هذا الإصدار من بحوث متنوعة سيشكل إضافة علمية ويمنح الباحثين مادة علمية يمكن الاستفادة منها في تطوير الأبحاث، وتعميق الدراسات العلمية المستقبلية.

وفي الوقت ذاته، فإن هذا المؤتمر يضع أمامنا سؤالاً علمياً وأخلاقياً مهماً، يتمثل في كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي بصورة مسؤولة لتحقيق وضمان سلامة استخدامه، وكذلك ليسهم في مواجهة تحديات المستقبل.

ختاماً، نأمل أن يكون هذا الإصدار العلمي داعماً لمسيرة البحث العلمي، كما نرجو أن يسهم في تعزيز الوعي بأهمية توظيف التكنولوجيا في التعليم والبحث بما يحقق الأهداف المنشودة، ويخدم المجتمعات ويسهم في صناعة مستقبل مستدام.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

أ.د. الطيب محمد القبي

وكيل الجامعة للشؤون العلمية

كلمة رئيس المؤتمر

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

ببالغ الاعتراف، يسرني أن أقدم لكم هذا الكتاب الأكاديمي الذي يضم نتاج عقول نيرة، وجهوداً بحثية شاركت في رسم ملامح النسخة الحالية من مؤتمرنا العلمي الدولي والذي يختص **"بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي"**.

إننا نعيش اليوم حقبة تاريخية فريدة، لا يقتصر فيها الذكاء الاصطناعي على كونه مجرد أدوات تقنية لتسهيل الأعمال، بل أضحت المحرك الأساسي للتحويل الرقمي الشامل، والموجه الرئيسي لملامح المستقبل البشري. من خوارزميات التعلم الآلي المعقدة التي تحلل البيانات، إلى النماذج التوليدية التي تبذل وتتفاعل، وصولاً إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات عديدة وبالتالي نشهد اليوم إعادة صياغة كاملة لأسلوب عملنا. يأتي هذا المجلد العلمي ليكون مرجعاً معرفياً رائداً، يوثق مسيرة التطور التكنولوجي. فكل ورقة بحثية احتواها هذا الكتاب تمثل خطوة إلى الأمام في فهمنا وتطويرنا لهذه التقنيات ولضمان تقديم حلولاً حقيقية للتحديات المستقبلية لتعليم والبحث العلمي.

لقد حرصنا في هذا المؤتمر على تحقيق أهداف رئيسية تنعكس بوضوح في صفحات هذا الكتاب، واستعراض دراسات وتطبيقات تراعي كافة الجوانب والمجالات في استخدام وتوظيف الذكاء الاصطناعي. إن إنجاز وتحرير هذا المجلد لم يكن ليتأتى لولا تضافر جهود مخلصه ومستمرة.

• إلى الباحثين والأكاديميين: -

نتقدم ببالغ الشكر والامتنان لمشاركنا نتاج عقولكم وخبراتكم، ونشمنos تثقكم بمؤتمرنا كمنصة لنشر إنتاجكم العلمي المتميز.

• إلى أعضاء اللجنة العلمية والمحكمين: -

شكراً لجهودكم الدؤوبة ووقتكم الثمين الذي بذلتموه لضمان المحافظة على أعلى معايير الرصانة العلمية للأبحاث المقبولة.

• إلى اللجان التنظيمية والجهة الداعمة: -

نشكر لكم تفانيكم وتخطيطكم المستمر الذي جعل من هذا الحدث واقعاً ملموساً.

ختاماً، نتمنى أن يجد القارئ في هذا الكتاب سواء كان باحثاً، أو طالباً، أو مطوراً، مصدر إلهام ومعرفة يفتح آفاقاً جديدة للتفكير والابتكار.

أتمنى لكم قراءة ممتعة ومثمرة، ولأبحاثكم مزيداً من التوفيق والنجاح.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

د. علي كركره على

رئيس المؤتمر

كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

بسم الله الرحمن الرحيم

في وقتٍ يعيد فيه الذكاء الاصطناعي رسم ملامح العالم، يسعدني بالنيابة عن اللجنة العلمية أن أقدم لكم هذا المجلد الأكاديمي الحافل بأعمال "المؤتمر الدولي الأول للذكاء الاصطناعي" بجامعة سرت؛ الحدث الاستثنائي الذي صنعه ونظمه مركز البحوث والاستشارات بالجامعة ليكون منصة حيوية تلتقي فيها الأفكار بالابتكار.

لقد حملت اللجنة العلمية للمؤتمر على عاتقها مسؤولية أمانة الكلمة ورصانة البحث؛ فحفلت مسيرة إعداد هذا المجلد بعمل دؤوب ومراجعات دقيقة، حيث خضعت كافة البحوث والأوراق المستلمة لعملية تحكيم علمي صارمة ومعقدة من قبل نخبة من الخبراء والمراجعين الأكاديميين المشهود لهم بالكفاءة، لضمان مواعمتها للمحاور المعلنة، ومطابقتها لأعلى معايير الجودة والنزاهة العلمية المتعارف عليها دولياً.

وفي هذا المقام، نعتز بالبيئة الأكاديمية الحاضنة في جامعة سرت، والتي تعكس برؤيتها المؤسسية المستتيرة دافعاً مستمراً للمناشط العلمية الرصينة، كما نتوجه ببالغ التقدير والامتنان لمركز البحوث والاستشارات الذي تولى تنظيم هذا المحفل العلمي باحترافية عالية وسخر كافة السبل لإنجاحه وإخراج هذا المجلد بهذه الصورة المشرفة. والشكر موصول لزملائي الأفاضل في اللجنتين العلمية والتحضيرية، وللسادة المحكمين الذين اقتطعوا من وقتهم الكثير لتقويم البحوث، وللباحثين الكرام الذين أثروا المجلد بنتائجهم العلمي.

ختاماً، نأمل أن يمثل هذا المجلد رافداً ومثرياً للمكتبة العلمية العربية والدولية، وأن يكون مرجعاً ملهماً للباحثين والطلاب يفتح أمامهم آفاقاً جديدة للبحث والتطوير في عالم الذكاء الاصطناعي.

والله ولي التوفيق والسداد.

أ.د. امحمد مفتاح صالح الحسوني

رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

كلمة رئيس اللجنة التحضيرية

بسم الله الرحمن الرحيم

يقول الله سبحانه وتعالى في محكم كتابه "وعلمك ما لم تكن تعلم وكان فضل الله عليك عظيماً"، باسم الله والصلاة والسلام على المبعوث رحمة للعالمين، وعلى آله وصحبه أجمعين. السادة القراء.. السلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

إنه لمن دواعي السرور والبهجة أن نقدم لكم كتاباً يضم أعمالاً علمية قيمة، قدمت ضمن "المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات"، الذي ينعقد تحت شعار "التعليم والبحث العلمي وتحديات المستقبل"، بتركيز خاص على آفاق الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.

لقد أدركنا في اللجنة التحضيرية، منذ اللحظات الأولى لانطلاق أعمالنا، أننا لسنا بصدد تنظيم تظاهرة علمية تقليدية، بل نحن أمام مسؤولية وطنية وأكاديمية للمساهمة في رسم خارطة طريق تقنية لمستقبل مؤسساتنا. إن التحول المتسارع نحو "الذكاء الاصطناعي" لم يعد خياراً ترفيهاً، بل ضرورة حتمية تتطلب تكاتف الجهود بين الأكاديميين والمطورين وصناع القرار.

لقد سعينا من خلال محاور هذا المؤتمر إلى تغطية طيف واسع من القضايا؛ بدءاً من دور الذكاء الاصطناعي في تجويد العملية التعليمية والبحث العلمي، وصولاً إلى استشراف مستقبله في تطوير المدن الذكية، دون أن نغفل الجوانب الأخلاقية والقانونية والتقنية التي تضمن الاستخدام الآمن والمسؤول لهذه التقنيات.

إن هذا الكتاب الذي بين أيديكم، والذي يضم نتاج عقول نخبة من الباحثين، هو ثمرة عمل دؤوب استمر لأشهر. فقد استقبلت اللجنة العلمية عدداً كبيراً من البحوث التي خضعت لتقييم دقيق وصارم لضمان تقديم محتوى يليق باسم جامعة سرت ومكانتها العلمية.

ختاماً.. أتوجه بوافر الشكر والتقدير لرئاسة جامعة سرت على دعمها اللامحدود، وإدارة مركز البحوث والاستشارات، ولزملائي في اللجنة التحضيرية والعلمية الذين واصلوا الليل بالنهار لتذليل كافة الصعاب. كما أحبي الباحثين المشاركين الذين هم عماد هذا المؤتمر وروحه.

نتمنى أن تكون هذه النسخة من المؤتمر لبنة قوية في بناء مجتمع المعرفة، وأن تخرج بتوصيات عملية تساهم في نهضة التعليم والبحث العلمي في بلادنا العزيزة.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

د. صلاح محمد إجابة
رئيس اللجنة التحضيرية

لجان المؤتمر

أعضاء اللجنة العليا

- أ.د. سليمان مفتاح الشاطر رئيس الجامعة
أ.د. الطيب محمد القبي وكيل الجامعة للشؤون العلمية
د. علي كركرة علي رئيس المؤتمر

أعضاء اللجنة العلمية

- أ.د. إسماعيل مفتاح صالح
د. منصور علي عبدالله
أ.د. رضوان علي بلقاسم
أ. مفتاح إلهال مفتاح
د. عبدالسلام إمرأع معتوق
أ. عبدالمجيد محمد التلماتي

أعضاء اللجنة التحضيرية

- د. صلاح محمد إجابة
أ.د. محمد المهدي شقوف
يوسف محمد الكرامي
عمر عبدالله الهيشي
وليد عبدالرحيم محمد
جمال محمد عبدالسلام
مريم سعد محمد
خالد محمد عبدالسلام

أعضاء اللجنة الإعلامية

عبدالحليم مفتاح الشاطر

عبدالرحمن إبراهيم اشتيوي

خالد جمعة امهل

أعضاء لجنة الدعم الفني

أ. أحمد محمد ميلاد

علي مصطفى مكادة

سفيان سالم الشعالي

المحتويات

الصفحة	
i	كلمة رئيس الجامعة
ii	كلمة وكيل الجامعة للشؤون العلمية
iii	كلمة رئيس المؤتمر
iv	كلمة رئيس اللجنة العلمية
iiiv	كلمة رئيس اللجنة التحضيرية
v	لجان المؤتمر
1	توظيف خوارزميات التعلم الآلي في حماية التراث الثقافي الرقمي الليبي (دراسة في جغرافية الخدمات الرقمية)
8	الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي: الاستخدام المساند، الاعتماد البديل، وإشكالية المسؤولية الأكاديمية
19	أخلاقيات البحث العلمي في ظل تطور أدوات الذكاء الاصطناعي
31	"إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (دراسة تطبيقية في التعليم العالي لطلبة جامعة وادي الشاطئ"
52	أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم لتحسين التعليم والتعلم
65	حدود الاعتماد الامثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصداقية الأبحاث العلمية: دراسة استطلاعية وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية الاقتصاد جامعة سرت
88	استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا خوارزميات التعلم: آفاق جديدة لتحسين جودة التعليم والتعلم
99	مدى جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا لتبني تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي (دراسة حالة على مصلحة الضرائب الليبية طرابلس)
131	دور الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية في تحليل سرعة الرياح والتنبؤ بالكوارث البيئية بالاعتماد على معالجة الإشارات العميقة

145	اللغة العربية في زمن الذكاء الاصطناعي
160	واقع الذكاء الاصطناعي في جامعة الريادة بمدينة درنه من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس
174	مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري (دراسة حالة على عينة من طلبة الدراسات العليا لبرنامج الماجستير .كلية الاقتصاد / جامعة سرت)
199	أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة (دراسة ميدانية على ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة)
222	أثر التحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الليبية (دراسة تطبيقية على أقسام المحاسبة في جامعة الزيتونة)
244	تحليل سلوك الخلطات الخرسانية باستخدام نماذج التنبؤ الذكية (دراسة حالة مقاومة الضغط لخلطات بوزلانية محلية)
257	النظرة المستقبلية والاجتماعية لخريجي التعليم التقني ودعمهم للتنمية في ظل التكنولوجيا الحديثة في المجتمع
279	الإطار الأخلاقي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي في كلية التربية بجامعة مصراتة
293	دور الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته كأدوات داعمة في البحث العلمي من وجهة نظر الأكاديميين
313	دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات المحاسبية
325	التمكين التقني والتحديات المنهجية: الذكاء الاصطناعي وإعادة تشكيل البحث في العلوم الإنسانية من منظور طلبة الأكاديمية الليبية للدراسات العليا فرع بنغازي
340	واقع ومستقبل استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات طلبة قسم الإذاعة والتلفزيون
356	أهمية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات الاستاذ بالجامعات الليبية (دراسة ميدانية على أعضاء هيئة التدريس بجامعة مصراتة)
374	الملكية الفكرية والذكاء الاصطناعي: الانتهاكات والتعدي وأفاق الحماية القانونية
384	الهندسة المعرفية لمهارات التفكير العليا في بيئات التعلم المدعومة بالذكاء الاصطناعي لدى المتعلمين: مقارنة معرفية تحليلية
401	المنظور الجغرافي السياسي للذكاء الاصطناعي وعلاقته بقوة الدولة
414	دمج المكتبات الورقية بالنظام الإلكتروني و الذكاء الاصطناعي

The Role of Digital Twins in Fault Diagnosis for Electronic Systems: A Systematic Review	427
Smart app for early hereditary muscle dystrophies using blood biomarkers	449
Integration of IoT and AI into Communication Networks for Smart Renewable Energy Applications	472
Deep Learning-Based Carotid Artery Segmentation Using U-Net: Quantitative Analysis and Performance Validation	489
JCP Technical Architecture Integrating RAG and Agentic AI in Engineering Education	505
Facial Identification System for Criminal People in Libya Using the SCRFD & Arcface Techniques	533
A Smart Glove that Uses an Embedded System to Translate the Arabic Alphabet and Numbers from Sign Language into Sound	547
Problems Resulting from the Use of Artificial Intelligence Applications Among University Students from the Perspective of Faculty Members	564
Smart Cities: An Academic Study on the Future of Living, a Case Study of Sirte, Libya	600
A Browser-Based Generative AI Model for the Arabic Language	615
Using Artificial Intelligence Tools for improving oral Skills for English Majors at Sirte university	636
Applied Decision Tree-Based Evaluation of Reinforcing Steel Mechanical Properties for the Third Ring Road	647
AI-Powered End-to-End Pipeline for Portrait Standardization: Integrating Deep Background Removal, Face Alignment, and Dynamic Shape Masking	663
Artificial Neural Networks in Mechanical Hardness Property	680
Using blockchain technology to protect University certificate and record systems	694



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



توظيف خوارزميات التعلم الآلي في حماية التراث الثقافي الرقمي الليبي “دراسة في جغرافية الخدمات الرقمية”

د. هناء عمر محمد كازوز^{1*}

¹ استاذ مساعد بكلية العلوم الانسانية والتطبيقية

² قسم الجغرافيا

³ جامعة الزيتونة - ترونة

⁴ طرابلس - دولة ليبيا

hanahanaza30@gmail.com

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي في حماية التراث الثقافي الرقمي وتيسير الوصول إليه، مع التركيز على التراث الثقافي الليبي بوصفه دراسة حالة في إطار جغرافية الخدمات الرقمية. كما يسعى إلى توضيح العلاقة بين التحول الرقمي واستدامة التراث الثقافي، من خلال دراسة التحديات التقنية والمؤسسية التي تواجه عمليات الحفظ الرقمي.

واعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل الدراسات السابقة والتقارير الدولية والتطبيقات الحديثة المتعلقة بحماية التراث الرقمي، بالإضافة إلى تحليل واقع التراث الثقافي الليبي في ظل التحديات الرقمية. كما تم توظيف التحليل المقارن لبعض التجارب الدولية في استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة التراث الثقافي.

وتوصلت الدراسة إلى أن خوارزميات التعلم الآلي يمكن أن تسهم بصورة فعالة في تصنيف المواد التراثية، واكتشاف التلغ الرقمي، وتحسين الوصول إلى المحتوى الثقافي، بالإضافة إلى دعم عمليات التوثيق والحفظ والاسترجاع الرقمي. كما أكدت الدراسة أن نجاح حماية التراث الثقافي الرقمي يتطلب بنية تقنية متطورة وسياسات رقمية واضحة وتعاوناً مؤسسياً مستداماً.

الكلمات المفتاحية: التراث الثقافي الرقمي – الذكاء الاصطناعي – خوارزميات التعلم الآلي – جغرافية الخدمات – الاستدامة الرقمية.

1. المقدمة

أصبح التراث الثقافي الرقمي أحد المرتكزات الأساسية للحفاظ على الهوية الثقافية والتاريخية للمجتمعات، خاصة في ظل التحولات التكنولوجية المتسارعة التي يشهدها العالم المعاصر. ومع تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي

وخوارزميات التعلم الآلي، ظهرت إمكانيات جديدة لحفظ التراث الثقافي وإدارته رقمياً، سواء من خلال عمليات التوثيق الرقمي، أو التصنيف الآلي، أو استرجاع البيانات الثقافية وتحليلها.

وتبرز أهمية هذا الموضوع في حالة التراث الثقافي الليبي الذي يواجه تحديات متعددة، من أبرزها ضعف البنية الرقمية، ونقص قواعد البيانات المتخصصة، وغياب الأنظمة الذكية لإدارة الموارد التراثية. كما أن جغرافية الخدمات الرقمية أصبحت عاملاً مهماً في تحديد مستوى الوصول إلى التراث الثقافي والاستفادة منه.

ومن هذا المنطلق، يسعى البحث إلى دراسة دور الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي في حماية التراث الثقافي الرقمي، مع التركيز على دراسة حالة التراث الليبي، وتحليل التحديات الرقمية المرتبطة بحفظه وإتاحته رقمياً.

2. مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في ضعف الدراسات العربية والليبية التي تناولت توظيف خوارزميات التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي في حماية التراث الثقافي الرقمي ضمن إطار جغرافية الخدمات الرقمية، إضافة إلى محدودية التطبيقات الرقمية المتخصصة في إدارة التراث الثقافي الليبي. وتتفرع عن هذه المشكلة التساؤلات الآتية:

- 1) ما دور خوارزميات التعلم الآلي في حماية التراث الثقافي الرقمي؟
- 2) كيف تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تسهيل الوصول إلى التراث الثقافي الليبي؟
- 3) ما أبرز التحديات التقنية والمؤسسية التي تواجه حماية التراث الثقافي الرقمي في ليبيا؟
- 4) ما مدى فاعلية السياسات الرقمية الحديثة في دعم استدامة التراث الثقافي؟
- 5) كيف يمكن بناء نموذج رقمي ذكي لحماية التراث الثقافي الليبي؟

3. فرضياته

1. توجد علاقة إيجابية بين استخدام خوارزميات التعلم الآلي ورفع كفاءة حماية التراث الثقافي الرقمي.
2. يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين الوصول الرقمي إلى التراث الثقافي الليبي.
3. ضعف البنية الرقمية يمثل أحد أبرز معوقات حماية التراث الثقافي الرقمي.
4. تؤدي السياسات الرقمية الواضحة إلى تعزيز استدامة التراث الثقافي.
5. يساهم التكامل بين جغرافية الخدمات والذكاء الاصطناعي في تطوير أنظمة حماية التراث الثقافي.

4. أهدافه

1. تحليل دور خوارزميات التعلم الآلي في حماية التراث الثقافي الرقمي.
2. تقييم فاعلية التقنيات الرقمية الحديثة في تسهيل الوصول إلى التراث الثقافي الليبي.
3. تحديد أبرز التحديات التقنية والمؤسسية المرتبطة بحماية التراث الرقمي.
4. قياس أثر السياسات الرقمية في دعم استدامة التراث الثقافي.
5. اقتراح نموذج رقمي ذكي لحماية التراث الثقافي الليبي.

5. أهميته

1. إبراز أهمية الذكاء الاصطناعي في حماية التراث الثقافي الرقمي.
2. دعم الجهود الوطنية الرامية إلى رقمنة التراث الثقافي الليبي.
3. المساهمة في تطوير الدراسات المرتبطة بجغرافية الخدمات الرقمية.
4. تقديم رؤية تطبيقية لتوظيف التعلم الآلي في إدارة التراث الثقافي.
5. تعزيز الاستدامة الرقمية للتراث الثقافي للأجيال القادمة.

6. المنهج المتبع

1. اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، وذلك من خلال:
2. تحليل الأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بالتراث الثقافي الرقمي.
3. دراسة تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في حفظ التراث الثقافي.
4. تحليل واقع التراث الثقافي الليبي في ظل التحديات الرقمية.
5. المقارنة بين بعض النماذج الدولية في إدارة التراث الرقمي.
6. تحليل دور جغرافية الخدمات الرقمية في تسهيل الوصول إلى التراث الثقافي.

7. أدوات العمل

تم استخدام بعض المراجع والمصادر والدراسات السابقة التي تفيد البحث في بعض الجوانب.

8. مجالات البحث

1.8 المجال الزمني:

2025م.

2.8 المجال الموضوعي:

دور الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة .

9. الدراسات السابقة

1) في دراسة (عبد الحميد)، عن (التحول الرقمي في السياحة ودوره في الحفاظ على التراث)، 2023م، يهدف البحث إلى توضيح دور مقومات الجذب السياحي، وبناء التحول الرقمي في رقمنة التراث، وانعكاسه على تنشيط وتفعيل السياحة. حيث اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، وتوزيع استمارات على 50 من المديرين والمسؤولين والمختصين بوزارة السياحة والآثار. وتوصلت الدراسة إلى ضرورة الإهتمام برقمنة الإرث الثقافي والحضاري المصري والإهتمام بنشره إلكترونياً، والتأسيس لتراث رقمي إلكتروني موثق يجعل تكنولوجيا المعلومات أداة إيجابية فاعلة لخدمة التراث المصري في ظل العمل على تحقيق التنوع الإقتصادي من خلال الإستفادة من مقومات التراث وتحقيق استقطاب سياحي.(عبد المجيد، 2023م، ص44)

(2) أما (عبد الواحد وآخرون) في دراستهم عن (الحماية القانونية للتراث الثقافي غير المادي أثناء النزاعات المسلحة: منظور تحليلي)، 2025م، تناولت هذه الدراسة الحماية القانونية للتراث الثقافي غير المادي أثناء النزاعات المسلحة، من خلال تحليل الإطار المفاهيمي والقانوني المرتبط به وتقييم فعالية الاتفاقيات الدولية ذات الصلة. تبدأ الدراسة بتعريف التراث الثقافي غير المادي وفق اتفاقية اليونسكو لعام 2003 وأهم عناصره مثل اللغة، التقاليد الشفوية، والممارسات الاجتماعية، ثم تستعرض دور اتفاقية لاهاي لعام 1954 والبروتوكولات الإضافية لعام 1977 في حماية التراث، مع التركيز على أوجه القصور في حماية المكونات غير المادية مقارنة بالملكات المادية. كما يتم تحليل السوابق القضائية للمحاكم الدولية، خاصة محكمة يوغوسلافيا السابقة، لتوضيح مدى انطباق النصوص القانونية على هذا النوع من التراث. وتبرز الدراسة التحديات العملية مثل صعوبة التوثيق وخطر الاندثار غير المرئي نتيجة النزوح أو الاستهداف المتعمد. وتختتم الدراسة باقتراح آليات لتعزيز الحماية، منها تحديث الأطر القانونية الدولية، التوثيق الرقمي، تفعيل التعاون الثقافي والمؤسساتي على المستوى العالمي، إضافة إلى تعزيز دور العدالة الدولية في ملاحقة الانتهاكات الموجهة ضد التراث الثقافي غير المادي. (عبد الواحد، 2025م)

10. المصطلحات والمفاهيم

1.10 التراث الرقمي

يعرف التراث بأنه الموروث الثقافي والفكري والعلمي والفني والاجتماعي الذي خلفه أسلاف العرب، وتكمن أهمية الحفاظ على التراث ونشره في حماية الهوية ونقل المعرفة إلى الأجيال القادمة. (البنوا، 2025م)

10.2 التخزين الإلكتروني

هي مصادر المعلومات التقليدية التي يتم تخزينها إلكترونياً على وسائط ممغنطة أو ليزيرية. (أحمد، 2011، ص205)

10.3 الوصول الإلكتروني

يقصد به سهولة الوصول إلى المعلومات المرادة بواسطة البحث أو استخدام الروابط التشعبية. (أحمد، 2011م، ص153)

10.4 التحديات الرقمية

يقصد بها صعوبة القدرة على قياس تكلفة التحول الرقمي والإفتقار إلى الموارد البشرية. (دانيش، 2024م، ص30)

10.5 الثقافة الرقمية

هو تعبير يشير إلى التغييرات الثقافية الناتجة عن تطوير ونشر التقنيات الرقمية وخاصة الإنترنت والويب. (بوكرامي، 2019م، ص10)

11. المبحث الأول: مفهوم التراث الرقمي والتحديات المرتبطة بحفظه

يمثل التراث الثقافي الرقمي أحد المكونات الأساسية للهوية الحضارية، حيث يشمل الوثائق والمخطوطات والصور والخرائط والمقتنيات الأثرية التي يتم حفظها وإدارتها رقمياً. ومع التوسع في استخدام التكنولوجيا، ظهرت تحديات

جديدة تتعلق بسرعة تطور البرمجيات، وتهديدات الأمن السيبراني، وتقدم وسائل التخزين. كما يواجه التراث الثقافي الليبي تحديات إضافية تتمثل في محدودية البنية التحتية الرقمية، وضعف أنظمة الأرشفة الإلكترونية، ونقص التمويل والتدريب التقني. (رأي الباحثة)

12.المبحث الثاني: آلية وضع استراتيجيات لحماية هذا التراث وطرح بعض الطرق لتسهيل الوصول إليه

أصبحت خوارزميات التعلم الآلي أداة متقدمة في مجال حماية التراث الثقافي الرقمي، حيث يمكن استخدامها في:

- تصنيف الصور والوثائق التراثية بصورة آلية.
- اكتشاف التلف الرقمي والتنبؤ بمخاطر فقدان البيانات.
- ترميم الصور والمخطوطات القديمة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- بناء قواعد بيانات ذكية للتراث الثقافي.
- تطوير أنظمة بحث واسترجاع متقدمة للمحتوى الثقافي.

كما تسهم تقنيات التعلم العميق في التعرف على الأنماط التراثية وتحليل الخصائص البصرية للقطع الأثرية، الأمر الذي يساعد في عمليات التوثيق والحفظ الرقمي. (عادل، 2025م، ص57)

13.المبحث الثالث: التحديات الرقمية والتقنيات الحديثة لحفظ التراث

تسهم جغرافية الخدمات الرقمية في تحليل التوزيع المكاني للخدمات الثقافية الرقمية، ومدى إمكانية وصول الأفراد والمؤسسات إلى المحتوى التراثي.

وفي الحالة الليبية، يلاحظ وجود تفاوت مكاني في الوصول إلى الخدمات الرقمية، نتيجة اختلاف مستوى البنية التحتية التقنية بين المدن والمناطق. لذلك فإن تطوير منصات رقمية موحدة للتراث الثقافي يمكن أن يساهم في تقليل الفجوة الرقمية وتعزيز الوصول العادل إلى الموارد الثقافية. كما يمكن توظيف نظم المعلومات الجغرافية (ISG) في رسم خرائط رقمية للمواقع التراثية وربطها بقواعد بيانات ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي. (عبد الباسط، 2025م، ص25)

14.المبحث الرابع: نماذج ناجحة في مجال الحفاظ على التراث الرقمي

يقترح البحث نموذجاً رقمياً متكاملًا لحماية التراث الثقافي الليبي يقوم على:

- إنشاء قاعدة بيانات وطنية للتراث الثقافي الليبي.
- استخدام تقنيات التعلم الآلي لتصنيف الوثائق والصور التراثية.
- توظيف نظم المعلومات الجغرافية لرسم خرائط المواقع التراثية.
- بناء منصة رقمية تفاعلية تتيح الوصول المفتوح للباحثين والمؤسسات.
- استخدام التحليل التنبؤي للكشف المبكر عن مخاطر التلف أو الفقد الرقمي.
- تدريب الكوادر الوطنية على تقنيات الحفظ الرقمي والذكاء الاصطناعي.

➤ ويساعد هذا النموذج في تحقيق الاستدامة الرقمية وتعزيز الحماية المؤسسية للتراث الثقافي.(رأي الباحثة)

15. النتائج

- (1) يسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير أساليب حماية التراث الثقافي الرقمي.
- (2) تساعد خوارزميات التعلم الآلي في تصنيف المواد التراثية وتحليلها بدقة عالية.
- (3) يمثل ضعف البنية الرقمية أحد أهم التحديات التي تواجه التراث الثقافي الليبي.
- (4) تؤدي جغرافية الخدمات الرقمية دوراً مهماً في تحديد مستوى الوصول إلى التراث الثقافي.
- (5) تساهم نظم المعلومات الجغرافية في تحسين إدارة المواقع التراثية رقمياً.
- (6) يساعد التحليل التنبؤي في الكشف المبكر عن مخاطر فقدان البيانات التراثية.
- (7) يتطلب نجاح مشاريع الحفظ الرقمي وجود سياسات رقمية واضحة وتمويل مستدام.
- (8) يعد التعاون المؤسسي والتدريب التقني من العوامل الأساسية في استدامة التراث الرقمي.
- (9) يساهم الوصول المفتوح إلى الموارد الثقافية في دعم البحث العلمي والتبادل المعرفي.
- (10) يمكن للنموذج المقترح أن يشكل إطاراً عملياً لحماية التراث الثقافي الليبي.

16. الخاتمة

أكدت الدراسة أن الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي أصبحا من الأدوات الحديثة الفاعلة في مجال حماية التراث الثقافي الرقمي، خاصة في ظل التحديات التقنية المتسارعة التي تواجه المؤسسات الثقافية. كما أوضحت الدراسة أن التراث الثقافي الليبي بحاجة إلى بنية رقمية متطورة ونظم ذكية قادرة على دعم عمليات الحفظ والتوثيق والاسترجاع. وأظهرت النتائج أن التكامل بين جغرافية الخدمات الرقمية والذكاء الاصطناعي يمكن أن يساهم بصورة كبيرة في تحسين الوصول إلى التراث الثقافي وتعزيز استدامته. كما أن بناء قواعد بيانات ذكية وتطوير منصات رقمية تفاعلية يمثل خطوة أساسية نحو حماية التراث الثقافي الليبي للأجيال القادمة.

17. التوصيات

- (1) تطوير استراتيجية وطنية لحماية التراث الثقافي الرقمي في ليبيا.
- (2) توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي في إدارة التراث الثقافي.
- (3) إنشاء قواعد بيانات رقمية متخصصة بالمواقع والمقتنيات التراثية.
- (4) دعم البنية التحتية الرقمية للمؤسسات الثقافية الليبية.
- (5) تدريب الكوادر الوطنية على تقنيات الحفظ الرقمي والذكاء الاصطناعي.
- (6) تعزيز التعاون بين الجامعات والمؤسسات الثقافية ومراكز البحث العلمي.
- (7) استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة المواقع التراثية.
- (8) تشجيع الوصول المفتوح إلى الموارد الثقافية الرقمية.
- (9) دعم مشاريع التوثيق الرقمي للمخطوطات والوثائق التاريخية.

10) تعزيز السياسات والتشريعات المتعلقة بحماية التراث الثقافي الرقمي.

المراجع:

1. البناو، أ. (2025، 15 يناير). التراث العربي بين التحديات الرقمية والفرص التكنولوجية. الإندبننت عربية.
2. بوكرامي، س. (2019). الثقافة الرقمية (ط1). فرنسا Les Presses de Sciences Po .
3. دانيش، م. (2024). الرقمنة (ط1). الهند EduGorilla Community Pvt. Ltd .
4. الدباس، ر. أ. (2011). المكتبات والنشر الإلكتروني (ط1). عمان: دار يافا للنشر والتوزيع.
5. زيدان، أ. ع. (2025). الصراع على التراث والاستنزاف الحضاري (ط1). أبوظبي: دائرة الثقافة والسياحة، إصدارات مركز أبوظبي للغة العربية.
6. عبد الباسط، م. (2025). التحقيق والتوثيق الرقمي للتراث المخطوط. مجلة الفيصل، 583-581.
7. عبد الحميد، م. م. (2023). التحول الرقمي في السياحة ودوره في الحفاظ على التراث. Journal of Tourism, Hotels and Heritage (JTHH) .
8. عبد الواحد، وآخرون. (2025). الحماية القانونية للتراث غير المادي أثناء النزاعات المسلحة: منظور تحليلي. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 8(6).
9. ملحم، ع. ت. أ. (2011). مصادر المعلومات الإلكترونية في المكتبات الجامعية (ط1). الرياض.



الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي: الاستخدام المساند، الاعتماد البديل، وإشكالية المسؤولية الأكاديمية

أبوسيف اشتيوي^{1*} ، أحمد اشتيوي²،
¹كلية الهندسة جامعة وادي الشاطئ ، براك الشاطئ ، ليبيا
²كلية الهندسة جامعة سبها ، سبها ، ليبيا

Abu.ishteewi@wau.edu.ly

المخلص:

أدى الانتشار المتسارع لأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى إعادة تشكيل ممارسات البحث العلمي داخل مؤسسات التعليم العالي، حيث أصبحت هذه الأدوات جزءاً من مختلف مراحل العملية البحثية، بدءاً من استكشاف الأدبيات وصياغة الإشكاليات، وصولاً إلى كتابة المسودات والتحرير الأكاديمي. وعلى الرغم من الفوائد التي تقدمها في رفع الكفاءة وتسريع الإنتاج العلمي، فإن استخدامها يثير إشكاليات معرفية وأخلاقية تتجاوز المفاهيم التقليدية للنزاهة الأكاديمية. تهدف هذه الورقة إلى تقديم تحليل مفاهيمي نقدي لاستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي الجامعي، من خلال التمييز بين ثلاثة أنماط رئيسية للاستخدام: الاستخدام المساند، الاعتماد البديل، والإنتاج شبه المستقل. وتجادل الورقة بأن الإشكالية الجوهرية لا تكمن في إنتاج النصوص بحد ذاته، بل في اتساع الفجوة بين الجودة الشكلية للمخرجات الأكاديمية وعمق الفهم المعرفي والمنهجي لدى الباحث. كما تناقش الورقة إعادة تشكيل مفهوم المسؤولية الأكاديمية في ظل تداخل الحدود بين المساهمة البشرية والدعم الخوارزمي، وتأثير التوجيهات الخوارزمية على مسارات البحث واختيار المراجع. وتولي الورقة اهتماماً خاصاً بسياقات الدول النامية، حيث تتقاطع محدودية الموارد البحثية مع ضغوط النشر والترقية وغياب الأطر التنظيمية الواضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي، مما يعزز احتمالية الاستخدام غير المنضبط لهذه الأدوات. وتخلص الدراسة إلى أن أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يمكن فهمها كأحكام مطلقة، بل كممارسة سياقية تعتمد على وعي الباحث ومسؤوليته العلمية، مؤكدة أن التحدي الأساسي يتمثل في الحفاظ على البحث العلمي بوصفه نشاطاً معرفياً إنسانياً قائماً على الفهم والتحليل النقدي، وليس مجرد إنتاج نصوص عالية الجودة شكلياً.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي التوليدي، البحث العلمي، التعليم العالي، المسؤولية الأكاديمية، النزاهة والمعرفة

1. المقدمة

شهدت السنوات الأخيرة توسعاً متسارعاً في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي داخل مؤسسات التعليم العالي، حيث أصبحت هذه الأدوات حاضرة في مراحل متعددة من العملية البحثية، بدءاً من البحث في الأدبيات العلمية وتوليد

الأفكار الأولية، وصولاً إلى كتابة المسودات الأكاديمية وتحسين الصياغة اللغوية [1]، [2]. وقد دفع هذا التحول العديد من المؤسسات الأكاديمية والهيئات الدولية إلى إعادة طرح أسئلة تتعلق بطبيعة الأصالة العلمية، وحدود المساعدة التقنية، ومسؤولية الباحث عن المعرفة التي ينتجها أو يعتمد عليها [3]، [4].

وعلى الرغم من الفوائد التي توفرها هذه الأدوات في تسريع عمليات الكتابة وتسهيل الوصول إلى المعرفة، فإن استخدامها المتزايد أثار في المقابل مخاوف معرفية وأخلاقية تتجاوز القضايا التقليدية المرتبطة بالانتحال الأكاديمي. فالإشكالية لم تعد تقتصر على السؤال حول مشروعية استخدام الذكاء الاصطناعي في الكتابة، بل امتدت إلى التساؤل حول العلاقة بين جودة النص الأكاديمي المنتج وعمق الفهم الحقيقي لدى الباحث، خصوصاً في ظل القدرة على إنتاج نصوص متماسكة شكلياً خلال فترات زمنية قصيرة [5]، [6].

وتزداد حساسية هذه الإشكاليات في مؤسسات التعليم العالي في الدول النامية، حيث تتقاطع محدودية الموارد البحثية مع ضغوط النشر والترقية الأكاديمية، ما قد يجعل الذكاء الاصطناعي التوليدي يبدو أداة عملية لتعويض النقص القائم، لكنه قد يساهم في الوقت نفسه في تعزيز ممارسات بحثية تركز على جودة المخرجات النصية أكثر من تركيزها على الفهم والتحليل المعرفي [7].

تنطلق هذه الدراسة من افتراض تحليلي مفاده أن الخطر الجوهري المرتبط باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي لا يكمن في إنتاج النصوص بحد ذاته، بل في احتمالية اتساع الفجوة بين الجودة الشكلية للمخرجات الأكاديمية وعمق الفهم المعرفي والمنهجي لدى الباحث، بما قد يؤدي إلى إعادة تشكيل مفهوم المسؤولية الأكاديمية بصورة تتجاوز الأطر التقليدية للنزاهة العلمية.

وفي هذا السياق، تسعى الدراسة للإجابة عن السؤالين البحثيين الآتيين:

- كيف يؤثر استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي على العلاقة بين جودة النص الأكاديمي وعمق الفهم المعرفي لدى الباحث؟
- إلى أي مدى يعيد الذكاء الاصطناعي التوليدي تشكيل مفهوم المسؤولية الأكاديمية في البحث العلمي داخل مؤسسات التعليم العالي؟

وتهدف الدراسة إلى تحليل أنماط استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي، ومناقشة انعكاساتها المعرفية والأخلاقية، من خلال الاعتماد على المنهج التحليلي المفاهيمي النقدي ومراجعة الأدبيات الأكاديمية ذات الصلة. وتتكون الورقة من عدة محاور تشمل المنهجية، والدراسات السابقة والإطار النظري، والتحليل النقدي لإشكالية المسؤولية المعرفية، إضافة إلى مناقشة الرأي المؤيد للدمج الواسع للذكاء الاصطناعي وانعكاساته على مؤسسات التعليم العالي في الدول النامية، وصولاً إلى التوصيات والخاتمة.

2. المنهجية

تعتمد هذه الدراسة على المنهج التحليلي المفاهيمي النقدي Critical Conceptual Analysis وهو منهج يُستخدم في دراسة الظواهر المعرفية والتقنية التي ما تزال في حالة تشكل، ولا يمكن إخضاعها بسهولة للقياس التجريبي المباشر. ويركز هذا المنهج على تحليل المفاهيم الأساسية، وتفكيك العلاقات بينها، وإعادة بناء الإشكاليات النظرية بصورة تفسيرية نقدية، بما يسمح بفهم أعمق للتحولات التي تفرضها التقنيات الحديثة على المعرفة العلمية وممارسات البحث [9].

ولا تهدف هذه الدراسة إلى اختبار فرضيات كمية أو تحليل بيانات ميدانية، بل تسعى إلى بناء إطار تحليلي يفسر طبيعة استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي، وانعكاساته على مفهوم المسؤولية الأكاديمية والمعرفية. ولذلك، تم الاعتماد على مراجعة نقدية للأدبيات العلمية والتقارير الدولية ذات الصلة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي والبحث العلمي، مع التركيز على الدراسات التي تناولت قضايا النزاهة الأكاديمية، والإسناد المعرفي، والتحويلات في إنتاج المعرفة في البيئات الرقمية [1]، [3]، [5].

وفي هذا الإطار، تقترح الدراسة تصنيفاً مفاهيمياً لأنماط استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي، يتكون من ثلاثة مستويات رئيسية: الاستخدام المساند، والاعتماد البديل، والإنتاج شبه المستقل. ويستند هذا التصنيف إلى تحليل العلاقة بين ثلاثة محاور أساسية:

- درجة تدخل الذكاء الاصطناعي في إنتاج المحتوى العلمي.
- مستوى مشاركة الباحث في عمليات الفهم والتحليل واتخاذ القرار العلمي.
- طبيعة المسؤولية المعرفية التي يتحملها الباحث تجاه النص المنتج.

جدول (1): التصنيف المفاهيمي لأنماط استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي

نمط الاستخدام	الوصف	مستوى فهم الباحث	مستوى الخطورة الأكاديمية
الاستخدام المساند	دعم لغوي وتنظيمي دون المساس بجوهر التحليل	مرتفع	منخفض
الاعتماد البديل	كتابة أجزاء جوهرية مع مشاركة محدودة للباحث	متوسط إلى منخفض	متوسط
الإنتاج شبه المستقل	اعتماد شبه كلي على الأداة في إنتاج المحتوى	منخفض	مرتفع

ويُنظر إلى هذا التصنيف بوصفه أداة تحليلية تفسيرية تهدف إلى فهم أنماط التفاعل بين الباحث والذكاء الاصطناعي، وليس كتصنيف معياري أو أخلاقي صارم. كما أن الحدود بين هذه الأنماط ليست ثابتة، بل قد تكون متداخلة بحسب طبيعة الاستخدام والسياق الأكاديمي.

ومن حيث الحدود المنهجية للدراسة، فإنها تقتصر على تحليل البعد المعرفي والأخلاقي لاستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي، دون التطرق إلى الجوانب التقنية المرتبطة ببنية النماذج الخوارزمية أو الجوانب القانونية المتعلقة بالملكية الفكرية وحقوق النشر. كما لا تعتمد الدراسة على بيانات ميدانية أو تحليل كمي، بل تظل في إطار التحليل المفاهيمي القائم على مراجعة الأدبيات، مما يجعل نتائجها ذات طابع تفسيري غير قابل للتعميم الإحصائي المباشر، مع الإشارة إلى أن اختلاف السياقات المؤسسية قد يؤثر على قابلية تطبيق بعض الاستنتاجات.

أما من حيث الصدق المفاهيمي، فإن تقييم هذا الإطار يعتمد على معيار الاتساق النظري والقدرة التفسيرية، أي مدى قدرة التصنيف على تفسير الفروق الجوهرية بين أنماط الاستخدام المختلفة، وإبراز علاقتها بمفهوم المسؤولية الأكاديمية والمعرفية في البحث العلمي المعاصر.

3. الدراسات السابقة

3.1 مفهوم الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي

يشير الذكاء الاصطناعي التوليدي في سياقه الأكاديمي إلى النماذج القادرة على إنتاج محتوى نصي جديد اعتماداً على تدريبها على كميات ضخمة من البيانات النصية، بما يسمح لها بمحاكاة أنماط الكتابة البشرية وتوليد نصوص متماسكة لغوياً ومنطقياً. وقد أدى هذا التطور إلى إعادة تعريف العلاقة بين الأدوات الرقمية والعملية البحثية، بحيث لم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد أداة مساعدة في التحرير أو التوثيق، بل أصبح عنصراً يشارك في إنتاج المحتوى العلمي بدرجات متفاوتة [1]، [2].

وتشير أدبيات حديثة إلى أن هذا التحول يطرح إشكالية جوهرية تتعلق بحدود "المساهمة المعرفية" للآلة، وما إذا كان يمكن اعتبار النص الناتج امتداداً للفكر البشري أو منتجاً هجيناً تشارك فيه الخوارزميات بفاعلية معرفية غير مباشرة [3]، [4]. وفي هذا السياق، لم تعد القضايا المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في التعليم العالي تقتصر على الكفاءة التقنية، بل امتدت لتشمل أسئلة فلسفية حول طبيعة المعرفة نفسها ومن هو "الفاعل" الحقيقي في إنتاجها.

3.2 الفرص التي يتيحها الذكاء الاصطناعي التوليدي

تركز مجموعة من الدراسات على أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمثل أداة داعمة يمكن أن تعزز كفاءة البحث العلمي من خلال تسريع عمليات مراجعة الأدبيات، وتسهيل الصياغة الأكاديمية، ودعم الباحثين في تجاوز العوائق اللغوية، خصوصاً في البيئات غير الناطقة بالإنجليزية [5]، [6]. كما يُنظر إليه كوسيلة لتقليص الفجوة المعرفية بين الباحثين في السياقات المختلفة، عبر إتاحة أدوات إنتاج معرفي أكثر ديمقراطية وانفتاحاً.

وتذهب بعض التقارير الدولية إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي يمكن أن يعزز الإنتاجية البحثية ويعيد تشكيل طرق التفكير الأكاديمي نحو نماذج أكثر كفاءة ومرونة [7]. ومع ذلك، فإن هذه الرؤية تفترض ضمناً بقاء الباحث في موقع "الموجه" للعملية البحثية، وليس مجرد "مستهلك" للمخرجات النصية.

3.3 الإشكاليات المعرفية والأخلاقية

على الجانب الآخر، تحذر أدبيات نقدية من أن الاستخدام غير المنضبط للذكاء الاصطناعي التوليدي قد يؤدي إلى تحولات عميقة في طبيعة المعرفة الأكاديمية، خاصة عندما تصبح جودة النصوص الناتجة أعلى من مستوى الفهم الحقيقي لدى الباحث [8]، [9].

وقد أشار عدد من الباحثين إلى ما يُعرف بمشكلة "الفصل بين الإنتاج والفهم"، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي إنتاج نصوص متماسكة أكاديمياً دون أن يكون لدى المستخدم قدرة حقيقية على تفسيرها أو الدفاع عنها معرفياً [10]. وهذا ما يعيد طرح سؤال المسؤولية الأكاديمية في سياق جديد، يتجاوز مفاهيم الانتحال التقليدي إلى مفاهيم أعمق تتعلق بملكية الفكرة ووعي الباحث بمحتواه العلمي.

3.4 أنماط استخدام الذكاء الاصطناعي في الأدبيات

تشير الأدبيات الحديثة إلى عدم تجانس استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، حيث يمكن تمييز عدة أنماط من التفاعل بين الباحث والأداة. بعض الدراسات تصف الاستخدام المساند بوصفه توظيفاً محدوداً للأدوات في تحسين اللغة أو

التنظيم دون التأثير على المحتوى المعرفي، في حين يشير نمط الاعتماد البديل إلى مشاركة الأداة في صياغة أجزاء جوهرية من البحث مع تراجع دور الباحث في البناء التحليلي [11]، [12]. كما يذهب بعض الباحثين إلى نمط أكثر تقدماً يتمثل في “الإنتاج شبه المستقل”، حيث تصبح الأداة قادرة على توليد مسودات بحثية شبه مكتملة، بينما يقتصر دور الباحث على التوجيه العام أو المراجعة الشكلية [13]. ويثير هذا النمط تحدياً جدياً واسعاً حول حدود الفاعلية البشرية في البحث العلمي.



شكل رقم (1): أنماط استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي

3.5 الدراسات في السياقات النامية والعربية

تشير بعض الدراسات الحديثة في السياقات النامية إلى أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يحظى بقبول متزايد في المؤسسات الأكاديمية، خصوصاً في ظل ضعف الدعم البحثي وضغط الإنتاج العلمي، مما يجعله أداة عملية لتعويض الفجوات المؤسسية [14]، [15].

غير أن هذه الدراسات نفسها تحذر من أن غياب الأطر التنظيمية الواضحة قد يؤدي إلى استخدام غير واعي لهذه الأدوات، بما ينعكس على جودة البحث العلمي ومستوى الفهم لدى الطلبة والباحثين. كما تشير بعض الأدبيات العربية إلى أن استخدام الذكاء الاصطناعي في الجامعات لا يزال في مرحلة “التبني غير المنظم”، حيث تتقدم الممارسة على التشريع الأكاديمي والسياسات المؤسسية [16].

4. التحليل النقدي

يمثل إدخال الذكاء الاصطناعي التوليدي في البيئة الأكاديمية تحولاً لا يقتصر على تحسين أدوات الإنتاج العلمي، بل يمتد إلى إعادة تشكيل العلاقة بين الباحث والمعرفة ذاتها. فبدلاً من أن يكون الباحث هو المصدر المباشر لبناء الفكرة وصياغة الحجة وتحليل البيانات، أصبح في كثير من الحالات يتعامل مع نظام قادر على اقتراح النصوص، وتوليد التفسيرات، وإعادة صياغة الأفكار بصورة تتجاوز حدود المساعدة التقنية التقليدية. وهذا التحول يفرض إعادة النظر في مفهوم “المسؤولية الأكاديمية” بوصفه مسؤولية معرفية قبل أن يكون التزاماً أخلاقياً إجرائياً [10]، [13].

1.4 الفجوة بين جودة النص وعمق الفهم

من أبرز الإشكاليات التي يثيرها استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي اتساع الفجوة بين جودة النص الأكاديمي المنتج وعمق الفهم الحقيقي لدى الباحث. إذ يمكن للأدوات التوليدية إنتاج نصوص متماسكة لغوياً ومنهجياً بشكل

ظاهري، دون أن يكون لدى المستخدم بالضرورة إدراك كافٍ للبنية المفاهيمية التي يقوم عليها هذا النص أو القدرة على الدفاع عنه نقدياً.

وتشير بعض الأدبيات إلى أن هذه الحالة تمثل شكلاً من أشكال “الانفصال بين الإنتاج والفهم”، حيث يصبح النص العلمي قابلاً للاستهلاك الأكاديمي دون أن يعكس بالضرورة مستوى معرفياً حقيقياً لدى منتجه [10]، [12]. وهذا التحول يطرح تحدياً مباشراً لمعايير تقييم البحث العلمي التي كانت تاريخياً تربط بين جودة الكتابة وعمق الفهم.

2.4 إعادة تعريف المسؤولية الأكاديمية

في السياق التقليدي، كانت المسؤولية الأكاديمية ترتبط بشكل مباشر بكون الباحث هو المنتج الفعلي للنص، بما يشمل صياغة الفرضيات، وتحليل البيانات، وبناء الحجج. غير أن دخول الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى العملية البحثية أعاد تفكيك هذا الترابط، حيث أصبح بالإمكان إنتاج نصوص علمية دون أن يكون الباحث هو المصدر المباشر لبنيتها المعرفية. وهنا يظهر سؤال جوهري: هل تكفي المسؤولية الشكلية عن النص (مثل التوثيق وعدم الانتحال) للحكم على أصالة البحث، أم أن المسؤولية يجب أن تمتد إلى مستوى أعمق يتعلق بمدى فهم الباحث لما ينتجه؟ [3]، [8].

3.4 التصنيف الثلاثي لأنماط الاستخدام كأداة تحليلية

يمكن فهم هذه الإشكالية بصورة أدق من خلال التصنيف المفاهيمي الذي تقترحه الدراسة، والذي يميز بين ثلاثة أنماط رئيسية: الاستخدام المساند، الاعتماد البديل، والإنتاج شبه المستقل. في نمط الاستخدام المساند، يظل الباحث هو الفاعل المعرفي الأساسي، حيث يقتصر دور الذكاء الاصطناعي على تحسين اللغة أو تنظيم الأفكار دون التدخل في البناء المفاهيمي. أما في نمط الاعتماد البديل، فإن الذكاء الاصطناعي يشارك بشكل أكبر في صياغة المحتوى، مما يقلل تدريجياً من حضور الباحث في عمليات التحليل واتخاذ القرار العلمي. أما في نمط الإنتاج شبه المستقل، فإن حدود الفاعلية البشرية تصبح أكثر ضبابية، حيث يمكن للأداة إنتاج مسودات بحثية متكاملة، بينما يقتصر دور الباحث على التوجيه العام أو المراجعة الشكلية. وتكمن خطورة هذا النمط في أنه يعيد تعريف مفهوم “المؤلف العلمي” نفسه [11]، [13].

4.4 التوجيه الخوارزمي ومسار المعرفة

إحدى الإشكاليات الأقل وضوحاً ولكن الأكثر تأثيراً تتمثل في ما يمكن تسميته بـ “التوجيه الخوارزمي”، حيث لا يقتصر تأثير الذكاء الاصطناعي على إنتاج النصوص، بل يمتد إلى اقتراح مسارات معينة للبحث، واختيار مراجع محددة، وتفضيل أنماط تفسيرية دون غيرها.

هذا التوجيه غير المباشر قد يؤدي إلى تضيق المجال المعرفي للباحث، بحيث يصبح مسار البحث العلمي محكوماً جزئياً بمنطق البيانات التي تم تدريب النموذج عليها، وليس فقط باختيارات الباحث النقدية الحرة [5]، [7].

5.4 إعادة تشكيل مفهوم التخصص العلمي

من النتائج المحتملة لهذا التحول ظهور نمط جديد من “الباحث الوظيفي”، وهو الباحث القادر على إنتاج نصوص علمية عالية الجودة شكلياً في مجالات قد لا يمتلك فيها فهماً عميقاً بالضرورة، نتيجة الاعتماد على أدوات الذكاء الاصطناعي. وهذا يطرح إشكالية أعمق تتعلق بحدود التخصص العلمي نفسه، وبإمكانية الفصل بين الإنتاج المعرفي والفهم المعرفي [8].

[10].

5. الجدل النظري: الرأي المؤيد للدمج الكامل والطرح النقدي المقابل

1.5 الرأي المؤيد للدمج الواسع للذكاء الاصطناعي

تذهب مجموعة من الأدبيات الحديثة إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي والتعليم العالي يمثل امتداداً طبيعياً للتطور التكنولوجي في أدوات إنتاج المعرفة، وليس تحولاً نوعياً يهدد جوهر العملية البحثية. وفق هذا التصور، فإن هذه الأدوات تسهم في رفع كفاءة الباحثين، وتوسيع الوصول إلى المعرفة، وتقليل الحواجز اللغوية والمنهجية التي قد تعيق الإنتاج العلمي، خاصة في البيئات محدودة الموارد [7]، [8].

كما يرى هذا الاتجاه أن التركيز على المخاوف المرتبطة بالذكاء الاصطناعي قد يعكس مقاومة للتغير التكنولوجي، وأن التاريخ العلمي يثبت أن كل تطور في أدوات البحث كان يثير في البداية جدلاً أخلاقياً قبل أن يتم دمجها ضمن الممارسة العلمية بشكل طبيعي. وبناءً على ذلك، فإن الذكاء الاصطناعي يُنظر إليه كأداة "ممكنة" (Enabling Tool) "تعزز الإنتاجية دون أن تلغي دور الباحث أو تحل محله" [2].

2.5 الطرح النقدي: حدود الدمج غير المنضبط

في المقابل، تشير الأدبيات النقدية إلى أن هذا التصور قد يغفل تحولات أعمق في طبيعة المعرفة العلمية نفسها. فالمشكلة لا تكمن فقط في استخدام الأداة، بل في إعادة توزيع الأدوار داخل العملية البحثية، حيث قد ينتقل مركز الثقل من الباحث إلى النظام الخوارزمي، مما يؤدي إلى إعادة تعريف غير معلنة لمفهوم "المؤلف العلمي" [10]، [13].

وتحذر هذه الأدبيات من أن تحسين جودة النصوص لا يعني بالضرورة تحسين جودة الفهم، إذ يمكن للذكاء الاصطناعي إنتاج نصوص عالية التماسك اللغوي دون أن يكون المستخدم قادراً على تفسير بنيتها المفاهيمية أو الدفاع عنها علمياً. وهذا ما يعزز ما تم الإشارة إليه سابقاً حول الفجوة بين النص والفهم [12].

3.5 مناقشة نقدية : تفكيك الموقف المؤيد

عند تحليل الموقف المؤيد للدمج الكامل، يمكن ملاحظة أنه يفترض ضمناً أن العلاقة بين الأداة والباحث علاقة محايدة، أي أن استخدام الذكاء الاصطناعي لا يغير طبيعة الفاعل المعرفي. غير أن هذا الافتراض لا يأخذ في الاعتبار أن الأدوات التوليدية لا تقدم فقط "مساعدة"، بل تقدم أيضاً "توجيهات معرفية" تؤثر في اختيار الموضوعات، وصياغة الأسئلة، وبناء التفسيرات.

وبالتالي، فإن الإشكال لا يتعلق برفض التكنولوجيا، بل بإعادة تعريف حدود "الاعتماد المعرفي" المقبول أكاديمياً. فكلما زاد الاعتماد على النماذج التوليدية دون وعي نقدي، كلما تحولت العملية البحثية من نشاط قائم على الفهم إلى نشاط قائم على إعادة إنتاج نصوص جاهزة نسبياً [5]، [9].

4.5 نحو موقف وسطي نقدي

بناءً على ما سبق، لا تقدم هذه الدراسة رفضاً مطلقاً للدمج، ولا قبولاً غير مشروط له، بل تقترح موقفاً وسطياً نقدياً يقوم على التمييز بين الاستخدام الآتاني والاستخدام المعرفي للذكاء الاصطناعي.

ففي الحالة الأولى، يظل الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة داخل عملية تفكير يقودها الباحث. أما في الحالة الثانية، فإنه يتحول إلى شريك شبه معرفي يعيد تشكيل مسار التفكير نفسه. وهذا التمييز هو ما يغيب غالباً عن النقاشات المؤيدة والمعارضة على حد سواء، رغم أنه يمثل جوهر الإشكالية المعرفية المطروحة [8]، [10].

6. انعكاسات الذكاء الاصطناعي التوليدي على مؤسسات التعليم العالي في الدول النامية

يمتد تأثير الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي ليأخذ أبعاداً أكثر تعقيداً داخل مؤسسات التعليم العالي في الدول النامية، حيث تتداخل التحولات التقنية مع تحديات بنوية تتعلق بضعف التمويل البحثي، ومحدودية التدريب الأكاديمي، وضغوط الإنتاج العلمي المرتبطة بالترقيات والنشر. في هذا السياق، لا يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي بوصفه مجرد أداة مساعدة، بل كحل عملي سريع لتجاوز بعض القيود المؤسسية القائمة [14]، [15].

غير أن هذا الاستخدام غير المنظم قد يؤدي إلى نتائج معرفية غير مقصودة، تتمثل في تعزيز الاعتماد على أدوات توليد النصوص دون تطوير موازٍ لقدرات الباحثين في التحليل النقدي أو الفهم المنهجي. وبذلك، يصبح الذكاء الاصطناعي عاملاً مزدوج التأثير: فهو من جهة يسهم في رفع الإنتاجية الشكلية، لكنه من جهة أخرى قد يضعف التكوين المعرفي العميق للباحثين إذا غاب الإشراف الأكاديمي المنظم [16].

وتشير بعض الدراسات في سياقات مشابهة إلى أن تبني التقنيات الحديثة في الجامعات غالباً ما يسبق تطوير الأطر التنظيمية والسياسات الأكاديمية الحاكمة لها، مما يؤدي إلى ما يمكن وصفه بـ“الفجوة التنظيمية”، حيث تنتشر الممارسة قبل أن يتم ضبطها معيارياً أو أخلاقياً [14].

وفي هذا الإطار، تصبح إشكالية الذكاء الاصطناعي في الدول النامية أكثر تعقيداً، إذ لا تتعلق فقط بكيفية استخدام الأداة، بل بكيفية إعادة تشكيل الثقافة البحثية نفسها. فمع غياب سياسات واضحة تنظم استخدام هذه الأدوات، قد يتحول الذكاء الاصطناعي إلى عنصر يعيد إنتاج عدم التوازن بين “الإنتاج الأكاديمي” و“الفهم الأكاديمي”، بدلاً من أن يكون وسيلة لتقليل الفجوة بينهما.

كما أن الضغط المتزايد على أعضاء هيئة التدريس والطلبة لتحقيق معدلات نشر أعلى، قد يعزز استخدام الذكاء الاصطناعي كبديل شبه كامل لعمليات البحث والكتابة، وهو ما يرفع من احتمالية ظهور نماذج بحثية تعتمد على “الإنتاج السريع” على حساب “البناء المعرفي المتدرج” [15].

وبناءً عليه، فإن التحدي في هذه السياقات لا يتمثل في رفض الذكاء الاصطناعي أو تقليص استخدامه، بل في إعادة توجيه استخدامه ضمن إطار مؤسسي واضح يضمن الحفاظ على مركزية الفهم النقدي في العملية البحثية، ويمنع تحول البحث العلمي إلى ممارسة إنتاجية شكلية.

7. التوصيات العملية والمؤسسية

بناءً على التحليل السابق لإشكالية استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي، وما يرتبط به من فجوة بين جودة النص وعمق الفهم، يمكن اقتراح مجموعة من التوصيات ذات الطابع المؤسسي والإجرائي، بهدف تعزيز الاستخدام المسؤول لهذه الأدوات داخل مؤسسات التعليم العالي:

7.1 تعزيز الشفافية في استخدام الذكاء الاصطناعي

يوصى بأن تعتمد الجامعات والمؤسسات البحثية نموذج إفصاح موحد يلزم الباحثين بالإعلان عن مدى استخدامهم للذكاء الاصطناعي التوليدي في مراحل البحث المختلفة، سواء في توليد الأفكار، أو مراجعة الأدبيات، أو صياغة النصوص. ويساعد هذا الإجراء في تعزيز الشفافية العلمية وتقليل الالتباس بين الجهد البشري والمساهمة الخوارزمية.

2.7 إعادة توجيه معايير تقييم البحث العلمي

بدلاً من التركيز الحصري على المنتج النهائي (النص الأكاديمي)، ينبغي أن تشمل معايير التقييم الأكاديمي عناصر مرتبطة بعملية الإنتاج المعرفي نفسها، مثل:

- قدرة الباحث على شرح منهجية البحث شفهيًا .
- توثيق مراحل تطور الفكرة البحثية. (Research Process Traceability)
- تقييم مدى الفهم النقدي للمراجع المستخدمة، وليس مجرد إدراجها شكلياً .

3.7 إدماج مؤشرات الفهم المعرفي في التقييم الأكاديمي

يمكن تطوير مؤشرات نوعية تساعد لجان الترقية والنزاهة الأكاديمية على تقييم "عمق الفهم"، مثل:

- قدرة الباحث على الدفاع عن اختياراته المنهجية .
- اتساق العلاقة بين الإشكالية والنتائج .
- القدرة على إعادة تفسير النتائج دون الرجوع إلى النص المكتوب .

4.7 وضع إرشادات مؤسسية لاستخدام الذكاء الاصطناعي

ينبغي تطوير سياسات جامعية واضحة تحدد نطاق الاستخدام المقبول للذكاء الاصطناعي، بما يميز بين:

- الاستخدام المساند (المسموح والمشجع ضمن ضوابط) .
- الاستخدام البديل (المقيد أو المشروط) .
- الاستخدام شبه المستقل (الذي يتطلب إفصاحاً صارماً أو قد يكون غير مقبول في بعض السياقات الأكاديمية) .

5.7 تعزيز مهارات التفكير النقدي بدل الاعتماد الأداتي

توصي الدراسة بضرورة إعادة توجيه برامج التدريب الأكاديمي نحو تعزيز مهارات التحليل النقدي، وبناء الفرضيات، وتقييم المصادر، بحيث يبقى الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة لا بديلاً عن القدرات المعرفية الأساسية للباحث.

8. الخاتمة وآفاق البحث المستقبلي

تناولت هذه الدراسة تحليل استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في البحث العلمي من منظور مفاهيمي نقدي، مع التركيز على العلاقة بين جودة النص الأكاديمي وعمق الفهم المعرفي لدى الباحث، وعلى إعادة تشكيل مفهوم المسؤولية الأكاديمية في ظل التحولات الرقمية الحديثة. وقد أوضحت الدراسة أن الإشكالية الأساسية لا تكمن في استخدام هذه الأدوات بحد ذاتها، بل في أنماط الاعتماد عليها، وما قد ينتج عنها من اتساع الفجوة بين الإنتاج النصي والفهم الحقيقي للمحتوى العلمي. كما بينت الدراسة أن تصاعد استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي، خصوصاً في السياقات الأكاديمية محدودة الموارد، قد يؤدي إلى إعادة تشكيل غير مباشرة لممارسات البحث العلمي، بحيث تصبح الكفاءة الشكلية للنصوص معياراً متقدماً على

عمق التحليل والمعرفة. وفي المقابل، فإن الاستخدام الواعي والمنظم لهذه الأدوات يمكن أن يسهم في دعم العملية البحثية دون الإخلال بجوهرها المعرفي. وتخلص الورقة إلى أن التعامل مع الذكاء الاصطناعي التوليدي يجب أن يكون قائماً على توازن دقيق بين الاستفادة من إمكاناته التقنية والحفاظ على مركزية الفهم النقدي والمسؤولية المعرفية للباحث. وفيما يتعلق بالآفاق المستقبلية، توصي الدراسة بضرورة إجراء بحوث تطبيقية تقيس بشكل مباشر العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي ومستوى الفهم البحثي لدى الطلبة والباحثين، إلى جانب تطوير أطر مؤسسية واضحة تنظم استخدام هذه الأدوات داخل البيئة الأكاديمية، بما يضمن تعزيز الشفافية والالتزام بالمعايير العلمية.

المراجع

- [1] UNESCO. *Guidance on Generative AI in Education and Research*. Paris: UNESCO, 2023.
- [2] OECD. *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities*. Paris: OECD Publishing, 2021.
- [3] Floridi, L., et al. "AI ethics and the problem of responsibility." *Minds and Machines*, 2018.
- [4] European Commission. *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. Brussels, 2019.
- [5] Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. "On the dangers of stochastic parrots." In *Proceedings of FAccT*, 2021.
- [6] Dwivedi, Y. K., et al. "So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on generative AI." *International Journal of Information Management*, 2023.
- [7] Kasneci, E., et al. "ChatGPT for education and research: Opportunities and challenges." *Learning and Individual Differences*, 2023.
- [8] Barros, A., et al. "Generative artificial intelligence and academia." *AI & Society*, 2023.
- [9] Braun, V., & Clarke, V. "Using thematic analysis in psychology." *Qualitative Research in Psychology*, 2020.
- [10] Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. "Chatting and cheating? Academic integrity in the era of ChatGPT." *Innovations in Education and Teaching International*, 2023.
- [11] Lund, B. D., & Wang, T. "ChatGPT and generative AI in higher education." *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 2023.

- [12] Tlili, A., et al. "What if the devil is my guardian angel: ChatGPT in education." *Smart Learning Environments*, 2023.
- [13] Sallam, M. "The utility of ChatGPT in academic writing: A critical review." *Journal of Medical Internet Research*, 2023.
- [14] Zawacki-Richter, O., et al. "Systematic review of artificial intelligence in higher education." *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2019.
- [15] Bozkurt, A., & Sharma, R. C. "Generative AI in higher education and developing countries." *Asian Journal of Distance Education*, 2024.
- [16] Assad, A., & Alomari, M. S. "A systematic literature review of ChatGPT adoption in Arab higher education." *Discover Artificial Intelligence (Springer Nature)*, 2026.
<https://doi.org/10.1007/s44163-026-0>



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



أخلاقيات البحث العلمي في ظل تطور أدوات الذكاء الاصطناعي

حديدي فاطمة الزهراء^{*1}

¹كلية الحقوق والعلوم السياسية، تمنراست، الجزائر

rihamhd88@gmail.com

الملخص:

تعالج هذه الدراسة، إشكالية أخلاقيات البحث العلمي، في ظل التحول الرقمي، والتطور الرهيب لتطبيقات وأدوات الذكاء الاصطناعي، وخاصة في البيئة الأكاديمية والجامعية. كما تسعى هذه الدراسة لتشخيص أبرز التحديات الأخلاقية الناجمة عن توظيف هذه التطبيقات في البحث العلمي؛ ومحاولة اقتراح أهم المرجعيات الأخلاقية الكفيلة لضبط هذه التكنولوجيا وتوجيهها. كما تُشير الدراسات الحديثة، إلى أن دمج الأخلاقيات الرقمية في التعليم الرقمي يعزز التحصيل العلمي ويضفي مصداقية على البحث العلمي إذ سيتم من خلال هذه المداخلة تسليط الضوء على مسألة الأخلاقيات الرقمية في البحث العلمي بالجزائر كدراسة حالة.

الكلمات المفتاحية: الأخلاقيات الرقمية؛ التعلم الرقمي؛ الذكاء الاصطناعي.

1. مقدمة

تعد أخلاقيات البحث العلمي الركيزة الأساسية التي تضمن سلامة ونزاهة العملية المعرفية برمتها، وحماية حقوق المشاركين، وتعزيز الثقة المجتمعية في النتائج العلمية؛ ومع تسارع وتيرة التحول الرقمي، برزت الحاجة الملحة لإعادة تقييم المبادئ الأخلاقية التقليدية الملائمة مع تعقيدات الفضاء السيبراني، حيث لم تعد التقنيات مجرد أدوات تقنية بل بيئات تفاعلية تعيد صياغة مفهوم "النزاهة الأكاديمية".

تكمن مشكلة الدراسة في الفجوة المتزايدة بين التطور التقني الهائل (مثل الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة) وبين الأطر التنظيمية والأخلاقية التي تحكم استخدامها، مما أدى إلى ظهور تحديات نوعية تتعلق بالخصوصية الرقمية، والتحيز الخوارزمي، والأصالة الفكرية.

إذ تهدف هذه المداخلة إلى تقديم رؤية منهجية شاملة لأخلاقيات الممارسة البحثية الرقمية، مع التركيز على الأطر النظرية الموجهة، واقتراح تدابير لحماية جودة البحث العلمي ومصادقته .

2. أهمية الموضوع:

إن الدرس المهم والأساسي الذي تم استيعابه في ظل هذه الطفرة التكنولوجية، هو ضرورة الاهتمام بالبحث العلمي وإعطاء حيز أكبر لهذا المجال الحيوي، وذلك بتحديث المنظومة الأكاديمية في المقام الأول وإصلاح التعليم لأنه هو اللبنة الأولى في إصلاح المجتمع و تحقيق التنمية الشاملة، على هذا الأساس لابد أن تكون المنظومة الأكاديمية، في حالة استباقية في مجال الرقمنة والذكاء الاصطناعي مع ضبط أخلاقيات استخدامهما.

3. إشكالية الدراسة

استنادا إلى ما تقدم واعتبارا للغاية البحثية من وراء هذه الدراسة، تستدعي طبيعة الموضوع والجوانب المرتبطة، صياغة الإشكالية التالية: كيف يمكن ضبط أخلاقيات البحث العلمي، في سياق التطور الهائل لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مع إمكانية الحفاظ على الأصالة العلمية؟

4. فرضية الدراسة

تعتمد الدراسة على فرضية مفادها؛ أنه كلما تمكنت مؤسسات البحث العلمي التحكم في تقنيات الذكاء الاصطناعي، وحوكمتها ، كلما حافظت على النزاهة الأكاديمية.

5. المقاربة المنهجية للموضوع:

لقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي؛ وذلك من خلال وصف وتحليل واقع التكنولوجيا الرقمية في مجال البحث العلمي، ومدى ضبط الأخلاقيات الرقمية في هذا المجال .

6. خطة الدراسة

للإجابة على الإشكالية الجوهرية للبحث، سيتم الاعتماد على مبحثين، بحيث نسلط من خلالهما الضوء على دور التقنيات الرقمية في تحسين العملية التعليمية. **فالمحور الأول** خصص كمقاربة مفاهيمية لموضوع الدراسة، **والمحور الثاني**، تم فيه عرض مسألة حوكمة الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي (دراسة حالة السياسات المنتهجة في الجزائر).

المحور الأول: المقاربة المفاهيمية للدراسة

يشهد البحث العلمي تطورًا بارزًا لم يسبق له مثيل، مدفوعًا بالتوتيرة السريعة لتقدم تقنيات الذكاء الاصطناعي العام والأنظمة ذات الكفاءة العالية في معالجة وتحليل كميات ضخمة من البيانات. وقد تجاوزت هذه التقنيات كونها مجرد أدوات حسابية تقليدية لتصبح فواعل مستقلة أو شبه مستقلة تتمتع بقدرتها على محاكاة الإدراك البشري، والمساهمة في الابتكار العلمي.

أولاً: مفهوم أخلاقيات البحث الرقمي

شهدت طبيعة المعلومات تطورات كبيرة على مر السنوات الأخيرة، حيث أصبح العصر الحالي يُعرف بالعصر الرقمي، وذلك نتيجة لما تقدمه موارد المعلومات المتاحة عالميًا من تغييرات جذرية. كما طرأ تحول كبير على أسلوب

وطريقة استخدام هذه الموارد لدعم عمليتي التعلم والتعليم، حيث يتم الاعتماد بشكل متزايد على مجموعة متنوعة من أنظمة التعلم التي تهدف إلى معالجة معرفية متعددة تتماشى مع المعتقدات والأهداف التعليمية المرتبطة بها⁽¹⁾.

1.1 المفهوم.

تمثل أخلاقيات البحث العلمي الجوهر الأخلاقي والقانوني الذي يضمن سلامة ونزاهة العملية البحثية برمتها بحيث لا تقتصر على مجرد الالتزام بمجموعة من القواعد الجامدة، بل تمتد لتشمل حماية كرامة المشاركين وضمان مصداقية النتائج، وتعزيز المعرفة العلمية².

وفي ظل التحول الرقمي المتسارع الذي يشهده العالم اليوم، انتقلت الممارسة البحثية من الأطر التقليدية إلى بيئات رقمية معقدة، مما أدى إلى ظهور مفاهيم جديدة وتحديات أخلاقية لم تكن معهودة من قبل، خاصة مع دخول الذكاء الاصطناعي التوليدي في صميم العملية التعليمية والبحثية؛ إن هذا التحول الرقمي لا يعني مجرد استبدال الأدوات الورقية بأخرى إلكترونية، بل هو استثمار عميق في الفكر والابتكار وإحداث تغيير شامل في طرق العمل والإنتاج العلمي.

إذا فأخلاقيات البحث الرقمي، هي مجموعة من المبادئ والقيم والقواعد الأخلاقية التي تُنظم سلوك الباحث في جميع مراحل العمل العلمي، من اختيار الموضوع وإعداد الخطة، مروراً بجمع البيانات وتحليلها، ووصولاً إلى عرض النتائج ونشرها، وتشمل هذه الأخلاقيات في جوهرها الأمانة العلمية، النزاهة الفكرية، الشفافية، الحياد الموضوعية، احترام حقوق المشاركين في البحث، والالتزام بالتوثيق الصحيح وتجنب التزوير والانتحال لضمان مصداقية البحوث وضمان جودتها.

2.1 السمات الأخلاقية للباحث العلمي

الموضوعية والنزاهة: الالتزام بالحياد التام في الطرح، والاستناد إلى البراهين والأدلة العلمية الموثوقة.
التواضع المعرفي: التحلي بروح علمية مرنة تتقبل النقد البناء وتحترم وجهات النظر الأخرى.
الدقة في الاقتباس: تحري الأمانة والتروي عند نقل أفكار الآخرين وآرائهم لضمان سلامة العملية البحثية.
مراعاة الجوانب الإنسانية: تقدير الظروف النفسية والجسدية لعينة الدراسة، والتعامل برفق مع الفئات الأكثر ضعفاً.
سرية البيانات: الالتزام التام بحماية خصوصية المشاركين والحفاظ على أسرارهم وهوياتهم بعيداً عن التداول.
الأمانة العلمية: تجنب تزيف الحقائق أو اختلاق نتائج وهمية، والابتعاد عن أي شكل من أشكال التحريف.
احترام القيم المجتمعية: الالتزام بالمعايير الدينية والأخلاقية والعرفية السائدة، والتعامل بصدق وشفافية مع الزملاء والمجتمع.
تعزيز الثقة المتبادلة: بناء علاقات مهنية قائمة على الثقة مع فريق العمل والمبجوثين لضمان الوصول إلى نتائج دقيقة وواقعية³.

ثانياً: العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي

في ظل التطور الهائل؛ الذي نشهده في العصر الرقمي الحديث، تبرز أهمية الذكاء الاصطناعي كواحد من أبرز مجالات التطور العلمي والتكنولوجي⁴، ويعود ذلك إلى ما يقدمه من إمكانيات متطورة في تحليل البيانات، إذ يُعتبر التعلم الآلي جزءاً محورياً من تطبيقات الذكاء الاصطناعي الحديثة، حيث يمكن الأنظمة الحاسوبية من اكتساب المعرفة واستنباط الأنماط بشكل تلقائي، هذا التطور جعل منه أداة حيوية تُستخدم على نطاق واسع في العديد من المجالات العلمية والعملية، وأحد الركائز الأساسية التي تدعم مسيرة التحول الرقمي الراهنة.

1.2 ضبط المفهومين.

يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه أحد فروع علوم الحاسوب، التي تهدف إلى تصميم وتطوير أنظمة وبرامج قادرة على محاكاة القدرات العقلية للبشر، بما في ذلك التفكير، التعلم، التحليل، الاستنتاج، اتخاذ القرارات، وحل المشكلات. كما يعتمد هذا المجال على استخدام الخوارزميات المتقدمة والنماذج الرياضية وتحليل البيانات لتمكين الآلات من أداء مهام تتطلب مستوى معيناً من الذكاء البشري؛ سواء كانت تنفذ هذه المهام بشكل مستقل أو عبر التفاعل مع البيئة المحيطة.

فقد أصبح الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات التي تؤثر بعمق في مختلف المجالات في عصرنا الحالي وفي هذا الصدد يعرفه "جون مكارثي" John McCarthy، بأنه علم وهندسة تصميم الآلات الذكية، لا سيما البرامج الحاسوبية الذكية، وهو تعريف يُظهر الطابع العلمي والتطبيقي لهذا المجال⁵

من جهة أخرى، يعرف التعلم الآلي (Machine Learning – ML) بأنه أحد أهم مجالات الذكاء الاصطناعي، حيث يهدف إلى إنشاء أنظمة وبرمجيات قادرة على التعلم من البيانات، وتحسين أدائها تلقائياً دون الحاجة إلى تطوير برمجيات محددة بشكل يدوي، إذ يعتمد هذا المجال على خوارزميات حديثة تمكنه من تحليل كميات كبيرة من البيانات واكتشاف الأنماط والعلاقات بينها، مما يساعد الأنظمة على اتخاذ قرارات دقيقة أو التنبؤ بالنتائج المستقبلية بشكل فعال وتشمل تطبيقات هذه التقنية مجالات متنوعة.

2.2 تحديد العلاقة بينهما

تتسم العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي بالتكامل العميق على المستويين البنيوي والوظيفي، حيث يُشكل التعلم الآلي أحد الركائز الأساسية التي يعتمد عليها الذكاء الاصطناعي لمحاكاة القدرات العقلية للبشر ويُعتبر الذكاء الاصطناعي الإطار الشامل الذي يسعى إلى تطوير أنظمة قادرة على التفكير والتحليل واتخاذ القرارات؛ بينما يوفر التعلم الآلي الأدوات التقنية التي تمنح هذه الأنظمة القدرة على التعلم من البيانات وتحسين أدائها بمرور الوقت دون الحاجة إلى تدخل برمجي مباشر.

وبالتالي، يمكن وصف العلاقة بينهما بأنها علاقة الجزء بالكل؛ فالذكاء الاصطناعي يحدد الأهداف والوظائف الكبرى، في حين يقدم التعلم الآلي الوسائل والخوارزميات الضرورية لتحقيق تلك الأهداف.

هذا التناغم بين الجانبين أسهم في تحقيق قفزات نوعية في مجالات مختلفة مثل تحليل البيانات، التنبؤ بالمستقبل، التعرف على الصور والأصوات، واتخاذ القرارات الذكية، مما عزز من مكانة التعلم الآلي كعامل رئيسي في تقدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي الحديثة⁶.

ثالثاً: حتمية دمج برامج الذكاء الاصطناعي كآلية في مناهج البحث العلمي .

يعد دمج برامج الذكاء الاصطناعي في مناهج البحث العلمي لعام 2026، خطوة محورية ضمن برامج التمكين الرقمي، حيث تهدف إلى تحويل الباحث من مجرد "جامع للبيانات" إلى "محلل استراتيجي" يعتمد على أدوات ذكية لتسريع بحثه العلمي، إذ يوجد العديد من الأدوات المرتبطة بتقنية الذكاء الاصطناعي التي قد نالت استحسان عدد كبير من الباحثين والعاملين في مجال البحث العلمي، والتي قد عززت من معدل استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، وهذه على سبيل المثال لا الحصر أهمها:

- تساهم أداة الذكاء الاصطناعي **Scite**، بشكل كبير في توفير خدمات مهمة ضمن مجال البحث العلمي، إذ تعمل على جمع كافة المؤلفات العلمية والأبحاث والمراجع المرتبطة بفكرة البحث الخاصة بالمستخدم⁷، مما يغني الباحث عن الحاجة لقراءة الدراسة بالكامل من أجل الوصول إلى المعلومات ذات الصلة ببحثه، حيث تقوم الأداة بعرض الأوراق العلمية المرتبطة التي تحتوي على المعلومات الأساسية المطلوبة وحسب.

كما تُعد أداة **Elicit**، من أفضل منصات الذكاء الاصطناعي المخصصة لدعم البحث العلمي، حيث تقدم للباحث خيارات متنوعة مثل جمع المعلومات من الأبحاث والدراسات ذات الصلة وتنظيمها بشكل دقيق. إذ تعتمد الأداة على تقنيات البرمجة اللغوية العصبية، مما يمنحها القدرة على تقديم نصوص احترافية، ليس فقط عبر إعادة صياغة النصوص، بل أيضاً من خلال تحسين الأسلوب وتعزيز سهولة القراءة.

- من جهة أخرى تتيح أداة **QuillBot**، إعادة كتابة النصوص وصياغتها بعدة لغات مثل الإنجليزية والإسبانية ..كما تدعم الباحثين في إنشاء عروض تقديمية احترافية لإعداد مناقشات مميزة للأطروحات العلمية.

- في الكثير من الأحيان، يكون استخراج المعلومات بشكل دقيق وسليم من ملفات ال PDF من أهم العوائق والمشكلات التي تواجه عدد كبير من الباحثين، لا سيما أن تلك الملفات تكون مُشفرة. هنا تأتي أهمية استخدام أداة **Chat PDF** ، التي تقوم باستخراج و تَرْجَمَة محتوى ملفات pdf جميعها باحترافية فائقة، مما يخفف على الباحثين عبء التعامل مع مثل هذه الملفات.

- وفي السياق ذاته تعتبر أداة **Perplexity**، محرك بحث متطور موجه لدعم الطلاب والباحثين بخدمات أكاديمية وبحثية متميزة، تتيح الأداة عرض مصادر متنوعة ذات صلة بموضوع البحث بمجرد إدخال الفكرة الرئيسية، سواء كانت تلك المصادر من الأبحاث والأطروحات أو من منصات مثل YouTube وReddit وغيرهما.

- كما يُعد **Chat GPT**، أداة مساعدة قوية للباحثين تساهم في توفير الوقت والجهد في مراحل متعددة من إعداد الدراسات، تشمل أبرز استخداماته توليد الأفكار البحثية، صياغة ومناقشة الفرضيات، تحسين الصياغة والأكاديمية، تلخيص المقالات الطويلة، والمساعدة في تحليل البيانات وتوضيح المفاهيم المنهجية⁸.
- كذلك تُوفر أداة **Research Rabbit**، تجربة مبتكرة في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي داخل مجال البحث العلمي بشكل احترافي، حيث تساهم في إنشاء المراجع، وإعداد ملخصات دقيقة للأوراق البحثية، مما أحدث تحولاً لافتاً في توظيف الذكاء الاصطناعي لدعم البحث الأكاديمي.
- ومن بين التطبيقات الذكية لابد أن نذكر أيضاً **Gemini**، والذي يعدّ نظام ذكاء اصطناعي متعدد الوسائط، يتمتع بقدرة متقدمة على فهم ومعالجة النصوص والصور والبيانات الرقمية، تم تصميمه ليكون شريكاً معرفياً يساهم في تقليل الوقت المستغرق لتجميع المعلومات وتحليل المحتوى الأدبي، مما يجعله أداة فعالة لاستكشاف الأفكار وتوسيع آفاق البحث العلمي.

كانت هذه البعض من أدوات الذكاء الاصطناعي المعتمدة في البحث العلمي الحديث، والتي مزال بعضها الآخر في تطور رهيب مس جميع المجالات، حيث أصبحت هذه التطبيقات محوراً هاماً في تطوير آليات البحث والابتكار، إذ تُساهم بشكل كبير في تسريع عملية البحث وتحسين جودتها. عبر القدرة على تحليل البيانات الضخمة بدقة، استخراج المعلومات من كم هائل من المصادر، وتعزيز الكتابة الأكاديمية، كما تمكن الباحثين من التركيز على الجوانب الإبداعية والتفكير النقدي بعيداً عن المهام الروتينية.

فضلاً عن ذلك تساعد هذه الأدوات في التنبؤ بالنتائج العلمية واتخاذ قرارات منهجية سليمة، بالإضافة إلى اكتشاف الثغرات البحثية التي تفتح المجال لتوسيع المعرفة البشرية، ومن جهة أخرى؛ ومع كل هذه المميزات يبقى تحقيق الاستفادة القصوى من هذه التطبيقات مرهوناً بالاستخدام الأخلاقي لهذه الأدوات، بما يضمن الحفاظ على النزاهة الأكاديمية.

المحور الثاني: مسألة حوكمة الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي. (السياسات المنتهجة في هذا المجال بالجزائر)

تحظى حوكمة الذكاء الاصطناعي* في الأوساط الأكاديمية بأهمية متزايدة، حيث تسعى لتحقيق توازن دقيق بين تعزيز الابتكار العلمي والحد من المخاطر المعرفية والأخلاقية المرتبطة به، إذ يتجلى هذا التوجه بوضوح في جهود الدول نحو توطين التكنولوجيا وبناء قدراتها الذاتية لضمان تحقيق استقلالية تقنية مستدامة، وهو ما يُعرف بمفهوم الذكاء الاصطناعي السيادي، كما ننوه أن هذا المفهوم يشير إلى قدرة الدولة أو المؤسسات الوطنية على تطوير وإدارة وتشغيل أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل مستقل تماماً مع الالتزام بإطار أخلاقي وقانوني⁹، يعكس قيمها الثقافية وأولوياتها الإستراتيجية.

ومن ثم، فإن تنظيم هذه التكنولوجيا في المجال الأكاديمي يستلزم تبني آليات رقابية استباقية، مثل عمليات التدقيق الفني، لضمان الالتزام بالقوانين الوطنية والدولية، كما يتطلب إنشاء معاهد مستقلة تُعنى بالأمان وتتمتع بصلاحيات التدخل

والوقاية في الحالات التي تُشكّل فيها بعض الأنظمة الذكية تهديداً غير مقبول على النزاهة والأمانة العلمية أو خصوصية الباحثين.

أولاً: الإستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي بالجزائر

تبنّت الجزائر نهجاً شاملاً يهدف إلى تعزيز مكانة الذكاء الاصطناعي وتطوير آلياته كعامل محوري للتنمية والتحول الرقمي المستدام، وقد بدأت الدولة بتنفيذ مشاريع قطاعية تحت إشراف وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، من أبرزها إطلاق المخطط الاستراتيجي الوطني للبحث والابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي خلال الفترة ما بين 2020 و2030. وأسفرت هذه الجهود عن إعداد "الكتاب الأبيض للاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي"، الذي يسعى إلى تمكين الجزائر من تحقيق ريادة تكنولوجية بحلول عام 2031؛ تركز هذه الإستراتيجية على دعم البحث العلمي الأساسي، تعزيز قدرات الباحثين الشباب، وتطوير روابط قوية بين المؤسسات الأكاديمية والجهات الاقتصادية والاجتماعية لتحقيق التكامل والتنمية المتوازنة.

إذ تطلب تنفيذ الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي بناء بنية تحتية أكاديمية متقدمة تضمن التوفيق بين البحث العلمي بنوعيه الأساسي والتطبيقي واحتياجات القطاعات المختلفة، وتلعب المؤسسات الأكاديمية المرموقة ومراكز البحث دوراً محورياً كقاطرة لهذا المسار التنموي.

1.1 إنشاء المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي (المهام والصلاحيات)

يمثل المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي في الجزائر، هيئة علمية استشارية أطلقتها وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بالتعاون مع وزارة اقتصاد المعرفة والمؤسسات الناشئة؛ تم تدشينه رسمياً في 25 جوان 2023 بالعاصمة الجزائرية؛ ويُعتبر المجلس منصة تشخيصية وإستراتيجية موجهة لتعزيز البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث يضطلع بمهمة تقييم الإمكانيات المتوفرة على المستويين البشري والمادي داخل البلاد، ويشمل ذلك تحليل كفاءة الباحثين، الأساتذة، وطلبة الدكتوراه، بالإضافة إلى دراسة جاهزية المختبرات، الأجهزة، والبنى التحتية الرقمية، كما يقوم المجلس بتحديد الثغرات البحثية من خلال مقارنة الإمكانيات الوطنية مع المعايير العالمية¹⁰.

بناءً على ذلك، يعمل المجلس على تقديم مقترحات لتطوير إستراتيجية شاملة للذكاء الاصطناعي تعزز التنسيق بين الجامعات والمؤسسات البحثية، مثل المركز الوطني للبحث العلمي والتقني، وتدعو إلى تكامل البحث العلمي مع الاقتصاد القائم على المعرفة والمبادرات الريادية. ويهدف كذلك إلى تعزيز الروابط بين البحث الأكاديمي واحتياجات القطاعات الوطنية، مثل التعليم، الصحة، الزراعة، والطاقة. ويُركّز جهوده على تكوين الباحثين من خلال إنشاء برامج متقدمة للماجستير والدكتوراه في هذا المجال، بالإضافة إلى تأهيل الأساتذة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي. كما يضع برامج خاصة لتأهيل الشباب عبر مسارات تحضيرية تستهدف دعم إنشاء ونجاح المؤسسات الناشئة في قطاع الذكاء الاصطناعي.

كما يسعى المجلس بانتظام إلى تحديث برامج التكوين الجامعية كي تتماشى مع التطورات التكنولوجية المتسارعة، مع تشجيع تطبيق الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات العلمية والخدمية بهدف تعزيز كفاءة البحث العلمي والإنتاجية.

على صعيد آخر، يُولي المجلس اهتمامًا كبيرًا بفرص التعاون الدولي في مجال الذكاء الاصطناعي مركّزًا على بناء شراكات استراتيجية مع المؤسسات البحثية العالمية، بما فيها الجامعات الأوروبية والصينية والإفريقية. كما يدعم المجلس الحضور الجزائري الفعّال في الفعاليات الإقليمية والدولية.

ورغم كون المجلس ذا طابع استشاري فقط دون صلاحيات تنفيذية مباشرة، فإنه يقدم توصيات وإرشادات للوزارات المختصة، مما يجعل نجاحه مرهونًا بوجود آليات فعّالة للتمويل ومؤشرات أداء واضحة، فضلاً عن التزام الجهات المسؤولة بتطبيق تلك التوصيات.

فقد شكّل المجلس دعامة أساسية لتحفيز ونشر الحوكمة التشاركية للذكاء الاصطناعي داخل الجزائر، حيث يلعب دورًا محوريًا في تطوير البنية التحتية البحثية ووضع خطط استراتيجية طويلة الأمد تدعم البحث العلمي والتعاون الدولي والانخراط في المشهد العالمي. ومع ذلك، فإن التحليل الدقيق يكشف أن جهود المجلس وحدها لا تكفي ما لم تُدعم بآليات تنفيذية واضحة وآليات دورية لمراقبة الميزانيات المخصصة للبحث العلمي في هذا المجال.

2.1 المدرسة العليا للذكاء الاصطناعي (ENSIA)

تمثل المدرسة الوطنية العليا للذكاء الاصطناعي مركزاً أكاديمياً رائداً يهدف إلى تدريب باحثين متميزين في تخصصات حديثة مثل علم البيانات، إنترنت الأشياء، الرؤية الحاسوبية، والمعالجة اللغوية، تسعى المدرسة لتعزيز التداخل بين التخصصات المختلفة عن طريق تطوير حلول مبتكرة للتحديات التي تواجه عدة قطاعات رئيسية مثل الطاقة، الزراعة، الصحة، والأمن¹¹.

وفي إطار سعيها نحو الانفتاح العالمي وتوطيد التعاون الدولي، أبرمت المدرسة مجموعة من الاتفاقيات الأكاديمية مع مؤسسات خارجية، تركز على الإشراف المشترك لأطروحات الدكتوراه وإعداد منشورات علمية بالتعاون مع شركاء عالميين. بالإضافة إلى ذلك، يتكامل دور المدرسة التعليمي مع مبادرات تشجيع الابتكار العملي، حيث حضر وزير التعليم العالي كمال بداري في مايو 2026، لإطلاق "قطب الابتكار والذكاء الاصطناعي" ضمن القطب العلمي والتكنولوجي بسيدي عبد الله.

إذ جاء هذا المشروع ثمرة الشراكة بين الاتحاد الجزائري لشركات التأمين وإعادة التأمين ومؤسسات أكاديمية مرموقة مثل المدرسة العليا للرياضيات، المدرسة الوطنية العليا للذكاء الاصطناعي، والمدرسة العليا للإعلام الآلي، ويهدف هذا القطب إلى إدماج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع المالي وإرساء أسس ذكاء اصطناعي وطني يحترم القيم الثقافية للمجتمع الجزائري ويحمي مصالحه السيادية.

وفي السياق ذاته، ولضمان تعميم المعرفة الذكية، أسس قطاع التعليم العالي شبكة من "دور الذكاء الاصطناعي" في الجامعات والمراكز الجامعية عبر الوطن. وتعمل هذه الدور كواجهة لبلورة مشاريع البحث العلمي.

ثانياً: الأطر القانونية والتنظيمية

تسهر "السلطة الوطنية لحماية المعطيات ذات الطابع الشخصي" (ANPDP)، التي أنشئت بموجب القانون رقم 18-07، على مراقبة مدى امتثال المؤسسات العامة والخاصة للتشريعات المتعلقة بحماية البيانات الشخصية. وقد بدأت السلطة

في أداء مهامها الرقابية بفعالية، كما يتضح من تقارير نشاطاتها للسنوات 2023، 2024 و 2025، التي أكدت التزامها المستمر بتعزيز بيئة رقمية آمنة .

وقد نجحت من خلال تبني نهج تشاركي في مواجهة الهجمات السيبرانية ودعم السيادة الرقمية، عبر تنظيم حملات توعوية، وإصدار القرارات التنظيمية المهمة، والتركيز على التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على الخصوصية.

إلا أنه لا تزال الأطر القانونية لحوكمة الذكاء الاصطناعي في الجزائر قيد التأسيس، إذ لم تصدر حتى الآن تشريعات مخصصة لتنظيم هذا المجال، ومع ذلك، تشير الدراسات الأكاديمية الحديثة إلى ضرورة صياغة إطار قانوني شامل يضمن مبادئ الخصوصية، الأمن، والمسؤولية، ويحدد المسؤوليات المدنية والجنائية المرتبطة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي¹².

و في سياق البحث العلمي، تبرز الحاجة الملحة لوضع تنظيمات وأطر أخلاقية واضحة تحكم استخدام هذه الأدوات بشكل مسؤول، خاصة مع زيادة التحديات مثل التحيز في الخوارزميات، انتهاك الخصوصية، والاعتماد المفرط على النماذج التوليدية، التي قد تؤثر على النزاهة الأكاديمية¹³. كما ينصح الخبراء المؤسسات الأكاديمية بتبني سياسات واضحة تُحدّد كيفية الإشارة لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الأبحاث المنشورة، وتعزز من ثقافة الضبط الذاتي لدى الباحثين لضمان الأمانة العلمية.

وتجدر الإشارة أيضاً؛ إلى أن المنظومة الجامعية الجزائرية تتبنى آليات تنظيمية صارمة للتصدي للسرقات العلمية، والتي تعززت بصدور القرار الوزاري رقم 1082 المؤرخ في 27 ديسمبر 2020، والذي حدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقات العلمية ومكافحتها، ليحل محل القرار السابق رقم 933 الصادر سنة 2016، إذ يفرض القرار إجراءات وقائية، مثل إلزام الطلبة والأساتذة بالخضوع لتدريبات في مجال الأمانة العلمية بالإضافة إلى اعتماد عمليات رقابية وفنية صارمة قبل مناقشة أطروحات الدكتوراه أو نشر المقالات العلمية، و يشتمل أيضاً على عقوبات إدارية وجنائية مشددة للمخالفين.

ومع ذلك، يكشف التحليل النقدي للقرار رقم 1082 عن وجود قصور تنظيمي، خاصة فيما يتعلق بالتعامل مع المستجدات التقنية مثل الذكاء الاصطناعي. كما يعالج القرار بشكل رئيسي السرقات التقليدية المتمثلة في الاقتباس الحرفي أو النسخ المباشر دون الإشارة إلى المصادر، أما في حالة النصوص الناتجة عن الذكاء الاصطناعي، فإن الخوارزميات تبتكر محتوى جديداً وغير مسبوق في كل مرة، مما يجعل من المستحيل تطبيق التعريف التقليدي للسرقة العلمية، إذ لا يوجد نص أصلي محدد لمطابقته وقياس الانتحال عليه.

ثالثاً: التحديات

يشهد توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي اهتماما كبيرا في الجزائر، غير أن هذا التوجه يواجه مجموعة من التحديات المرتبطة بالحوكمة والأخلاقيات، والتي تؤثر في فعالية استخدام هذه التقنيات وفي قدرتها على الإسهام في تطوير المنظومة البحثية الوطنية، ويمكن إبراز أهم هذه التحديات فيما يلي 14:

- محدودية الإطار التشريعي والتنظيمي

يُعد غياب إطار قانوني متكامل خاص بالذكاء الاصطناعي من أبرز التحديات التي تواجه الحوكمة في الجزائر فعلى الرغم من وجود بعض النصوص القانونية المتعلقة بحماية البيانات الشخصية والرقمنة، إلا أنها لا تغطي بشكل دقيق الإشكالات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، مثل مسؤولية الأخطاء الناتجة عن الأنظمة الذكية، وملكية المخرجات العلمية المنتجة بمساعدة الذكاء الاصطناعي وآليات الرقابة على استخدامه.

- إشكالية حماية البيانات والخصوصية

تواجه المؤسسات البحثية الجزائرية تحديات مرتبطة بضمان أمن البيانات وحمايتها من الاختراق أو سوء الاستخدام، فضلاً عن ضعف البنية التنظيمية الخاصة بإدارة البيانات البحثية وفق المعايير الدولية.

- ضعف البنية التحتية الرقمية

تتطلب تطبيقات الذكاء الاصطناعي موارد تقنية متقدمة تشمل الحوسبة عالية الأداء، وقواعد البيانات الضخمة، وشبكات الاتصال السريعة، إلا أن العديد من المؤسسات الجامعية ومراكز البحث الجزائرية ما تزال تعاني من محدودية التجهيزات التقنية وضعف الاستثمار في البنية التحتية الرقمية، مما يحد من تطبيق مبادئ الحوكمة الرقمية الفعالة.

- التحيز الخوارزمي ومحدودية البيانات المحلية

تعتمد أغلب نماذج الذكاء الاصطناعي على قواعد بيانات عالمية قد لا تعكس الخصوصيات اللغوية والثقافية والاجتماعية الجزائرية، ونتيجة لذلك قد تنتج هذه الأنظمة مخرجات متحيزة أو غير دقيقة عند استخدامها في الدراسات المرتبطة بالسياق الجزائري، وهو ما يتعارض مع مبادئ العدالة والإنصاف التي تقوم عليها الحوكمة الرشيدة.

- غياب مدونات أخلاقية متخصصة

رغم وجود موانئ عامة لأخلاقيات البحث العلمي، إلا أن الجامعات ومراكز البحث الجزائرية لا تمتلك في معظمها أدلة إرشادية متخصصة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في الأنشطة البحثية، وتحدد حقوق وواجبات الباحثين وآليات المساءلة والرقابة.

- نقص الكفاءات والخبرات المتخصصة

تحتاج حوكمة الذكاء الاصطناعي إلى خبراء يجمعون بين المعرفة التقنية والقانونية والأخلاقية، غير أن الجزائر ما تزال تواجه نقصاً نسبياً في الكفاءات المتخصصة في مجالات أخلاقيات الذكاء الاصطناعي وتحليل المخاطر الرقمية، وحوكمة البيانات، الأمر الذي يعيق من تطوير سياسات مؤسساتية فعالة.

- غياب مدونات أخلاقية متخصصة

رغم وجود موانع عامة لأخلاقيات البحث العلمي، إلا أن الجامعات ومراكز البحث الجزائرية لا تمتلك في معظمها أدلة إرشادية متخصصة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في الأنشطة البحثية، وتحدد حقوق وواجبات الباحثين وآليات المساءلة والرقابة.

- ضعف التنسيق المؤسسي

تتطلب حوكمة الذكاء الاصطناعي تعاوناً بين الجامعات، ومراكز البحث، والهيئات الحكومية، والقطاع الخاص، والمجتمع المدني، غير أن محدودية التنسيق بين هذه الجهات تؤدي إلى تشتت المبادرات وغياب رؤية وطنية موحدة لإدارة الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

- الفجوة الرقمية وعدم تكافؤ الفرص

تختلف إمكانيات الوصول إلى التقنيات الحديثة بين الجامعات والمؤسسات البحثية الجزائرية، مما يخلق تفاوتاً في الاستفادة من أدوات الذكاء الاصطناعي ويؤثر على مبدأ العدالة في توزيع الموارد البحثية وفرص الإنتاج العلمي¹⁵.

وخلاصة لما سبق، فإن حوكمة وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي بالجزائر، تواجه تحديات متعددة لا تقتصر على الجوانب التقنية فقط، بل تشمل أيضاً الأبعاد القانونية، والمؤسسية، والأخلاقية، ولتحقيق حوكمة فعالة في هذا المجال، لابد من العمل على بناء إطار قانوني وتشريعي شامل و تعزيز البنية التحتية الرقمية، تطوير الكفاءات الوطنية، ووضع موانع أخلاقية متخصصة، وهذا لضمان استخدام هذه التكنولوجيا بفعالية في دعم البحث العلمي مع الالتزام بمبادئ النزاهة الأكاديمية.

خاتمة

من خلال ما تم تحليله، نؤكد أن تحقيق الاستفادة القصوى من تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي مرتبط بشكل مباشر بتوافر أطر حوكمة فعالة وقواعد أخلاقية واضحة، هذه الأطر تضمن الاستخدام الأمثل والرشيد لهذه التقنيات الحديثة، وتسهم في التقليل من مخاطر التضليل العلمي، وانتهاكات الخصوصية والحقوق الأكاديمية. كما خلصت الدراسة إلى أن نجاح نظام الحوكمة يعتمد على تكامل الأدوار بين الجامعات، ومراكز البحث، والهيئات التشريعية والرقابية، بالإضافة إلى تعزيز الوعي الأخلاقي بين الباحثين.

و بالتالي، فإن مستقبل البحث العلمي لن يعتمد فقط على تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي فحسب بل على قدرة المؤسسات العلمية في توظيف هذه التقنيات ضمن إطار حوكمي وأخلاقي، يوازن بين الحاجة إلى الابتكار وحماية القيم العلمية والإنسانية. لذلك، يشكل تطوير بيئة بحثية قائمة أخلاقيات البحث العلمي، الأساس لضمان استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة لدعم التقدم العلمي وتحقيق النزاهة العلمية.

المراجع

المجلات

1. توامدية مسعودة، عمارة البشير، "حوكمة الذكاء الاصطناعي كآلية لتعزيز التعليم الإلكتروني"، في: مجلة اقتصاد المال والأعمال، مج.08، ع.02 جانفي 2024.

2. زحاف بسمه، "فاعلية أدوات الذكاء الاصطناعي في الارتقاء بجودة البحث العلمي"، في: مجلة البحوث والدراسات، مج.13، ع.01 2026.
3. عبد الرزاق لعريوي، "متطلبات حوكمة الذكاء الاصطناعي في الجزائر: الواقع والمأمول"، في مجلة اقتصاد المال والأعمال، مج.09 ع.02، أكتوبر 2024.
4. عبد الله زرباني، عبد الكريم بوحميدة، "دور أخلاقيات البحث العلمي، وتأثيرها على جودة البحوث العلمية"، في: مجلة الواحات للبحوث والدراسات، مج.13، ع.02، 2020.
5. قادة عامر، "ماهية الذكاء الاصطناعي: المفاهيم، الفلسفة والمظاهر"، في: مجلة التراث، مج.15، ع.01 أبريل 2025.
6. محمودي مالكة، بكار ريم هاجر، "الذكاء الاصطناعي ودوره في تعزيز مبدأ سمو وسيادة القانون"، في: مجلة الأبحاث القانونية والسياسية، مج.09 ع.02، 2024.
7. مريم قيس عليوي، "الذكاء الاصطناعي: تطوره، تطبيقاته وتحدياته"، في: دورية لباب للدراسات الإستراتيجية الصادرة عن مركز الجزيرة للدراسات، ع.20، نوفمبر 2023.
- الأطروحات
8. ضيف الله نسيمه، استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال وأثره على جودة وتحسين العملية التعليمية: دراسة عينة من الجامعات الجزائرية، أطروحة دكتوراه في علوم التسيير، تخصص تسيير منظمات (غير منشورة) جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2016-2017.
- المواقع الإلكترونية
9. أمل الحربي، موارد التعلم الرقمية (مفهومها، أهميتها، خصائصها، أنواعها، موارد التعلم المفتوحة)، https://ammal2019.blogspot.com/2019/03/blog-post_69.html
10. بوزيد المهنا، العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي: التحديات و مستقبل، متوفر على الرابط التالي: <https://www.fikran.com/read-blog/161437>
11. زينة مالك عريبي، الفجوة في تقنيات الذكاء الاصطناعي بين الدول المتقدمة والدول النامية: أسباب وتأثيرات متوفر على الرابط التالي: <https://www.hcrsiraq.net/wp-content/uploads/2024/11>
12. أخلاقيات البحث، متوفر على الرابط التالي: <https://ruc.edu.iq/>
13. أفضل أدوات ووسائل استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، متوفر على الرابط التالي: <https://raiyansoft.com>
14. تنصيب المجلس العلمي للذكاء الاصطناعي بمشاركة كفاءات جزائرية من داخل وخارج الوطن"، متوفر على الرابط التالي: <https://eldjournhouria.dz/article/12847>
15. البلادنت، "وزير التعليم العالي يكشف إستراتيجية القطاع في دعم البحث في مجال الذكاء الاصطناعي"، متوفر على الرابط التالي: <https://www.elbilad.net/national>



إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي: دراسة تطبيقية في التعليم العالي لطلبة جامعة وادي الشاطئ

دكتورة فوزية أحمد الفقي^{*1}
جامعة وادي الشاطئ، براك الشاطئ، ليبيا
F.alfaqi@wau.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أثر إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي بجامعة وادي الشاطئ. اعتمدت على المنهج الوصفي التحليلي، وجمعت البيانات من 103 استبانة صالحة لطلبة كلية التربية والتقنية الطبية. أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يعزز التفاعل، يخصص المحتوى، ويحسن الأداء الأكاديمي وجودة التعلم. كما بينت الدراسة أن جودة التعليم ترتبط ارتباطاً وثيقاً باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي والابتكار الرقمي. واجهت الدراسة تحديات تتعلق بالجاهزية التقنية والقبول الأكاديمي والأبعاد الأخلاقية. خلصت إلى ضرورة تبني سياسات تعليمية حديثة تدعم دمج الذكاء الاصطناعي لتحقيق جودة تعليمية مستدامة في السياق الليبي.

الكلمات المفتاحية: إعادة هندسة طرق التدريس، جودة التعليم العالي، التعليم العالي

1. المقدمة

في ظل التحولات الرقمية المتسارعة، أصبح الذكاء الاصطناعي أحد أبرز الأدوات التي تعيد تشكيل ملامح التعليم العالي، حيث لم يعد يقتصر دوره على دعم العمليات الإدارية، بل امتد ليشمل تصميم المناهج، وتطوير طرق التدريس، وتخصيص التعلم بما يتناسب مع احتياجات الطلبة. (Luckin et al., 2016) هذا التوجه يفرض على المؤسسات الأكاديمية إعادة النظر في أساليبها التقليدية، واستثمار تقنيات الذكاء الاصطناعي لتقديم تعليم أكثر تفاعلية وفعالية.

تُعد إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي خطوة استراتيجية نحو تحقيق جودة تعليمية مستدامة، إذ تتيح هذه التقنيات تحليل أنماط التعلم، وتقديم محتوى مخصص، وتوفير بيئة تعليمية مدعومة بالخوارزميات الذكية (Holmes et al., 2019). كما تساهم في تعزيز التفكير النقدي، وتحفيز التعلم الذاتي، وتوفير أدوات تقييم دقيقة تساعد في تحسين الأداء الأكاديمي للطلبة.

ورغم الإمكانيات الواعدة، تواجه هذه التحولات تحديات تتعلق بالجاهزية التقنية، والقبول الأكاديمي، والأبعاد الأخلاقية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم. لذا، فإن دراسة تطبيقية تركز على إعادة هندسة طرق التدريس في التعليم العالي باستخدام هذه التقنيات، من شأنها أن تقدم رؤى عملية تساهم في تطوير السياسات التعليمية وتحسين جودة المخرجات الأكاديمية. (Zawacki-Richter et al., 2019)

2. مشكلة الدراسة

على الرغم من التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي، إلا أن طرق التدريس لا تزال تعتمد في كثير من المؤسسات على نماذج تقليدية لا تستفيد من الإمكانيات الذكية المتاحة، مما يحد من فاعلية العملية التعليمية ويؤثر على جودة التعلم.

3. سؤال البحث

ما مدى فاعلية إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم العالي؟ وتتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

ما انعكاس إعادة هندسة طرق التدريس بالذكاء الاصطناعي على جودة التعليم العالي ومخرجاته الأكاديمية؟
ما أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه الجامعات عند تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في التدريس؟
ما دور الابتكار الرقمي في دعم التحول المستقبلي للتعليم العالي عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
ما مدى فاعلية السياسات التعليمية في تحويل نتائج إعادة هندسة التدريس بالذكاء الاصطناعي إلى تطبيق عملي داخل الجامعات؟

4. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

- تحليل واقع طرق التدريس التقليدية في التعليم العالي ومدى ملاءمتها لاحتياجات الطلبة في التخصصات الطبية.
- تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي لإعادة هندسة طرق التدريس بما يعزز التفاعل ويزيد من فاعلية العملية التعليمية.
- قياس أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعلم لدى طلبة قسم التقنية الطبية بجامعة وادي الشاطئ.
- تحديد التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي واقتراح حلول عملية للتغلب عليها.
- تقديم توصيات للسياسات التعليمية حول دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المناهج وطرق التدريس لتحقيق جودة تعليمية مستدامة.

5. الأهمية العلمية والنظرية

- الأهمية العلمية:
 - إثراء الأدبيات التربوية بدراسة تطبيقية تركز على إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي.
 - توفير بيانات عملية حول أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعلم لدى طلبة التخصصات الطبية، وهو مجال لم يحظَ بالاهتمام الكافي في الدراسات السابقة.

○ دعم جهود المؤسسات الأكاديمية في ليبيا لتبني استراتيجيات تعليمية حديثة قائمة على التكنولوجيا الذكية.

• الأهمية النظرية:

- تعزيز الفهم النظري لمفهوم إعادة هندسة طرق التدريس وربطه بتطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- بناء إطار نظري يوضح العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وجودة التعليم العالي، بما يساهم في تطوير نماذج تعليمية جديدة.
- فتح آفاق بحثية مستقبلية لدراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على مختلف جوانب العملية التعليمية (المناهج، التقييم، إدارة الصفوف).

6. حدود الدراسة

- المجال البشري: تقتصر الدراسة على طلبة قسم التقنية الطبية بجامعة وادي الشاطئ.
- المجال المكاني: تجرى الدراسة في جامعة وادي الشاطئ – ليبيا.
- المجال الزمني: تغطي الدراسة الفصل الدراسي ربيع 2026، حيث تم اختيار عينة قصدية من طلبة جامعة وادي الشاطئ لتمثيل مجتمع الدراسة خلال هذه الفترة الزمنية.
- المجال الموضوعي: تركز الدراسة على إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، ولا تتناول الجوانب الإدارية أو البنية التحتية التقنية بشكل تفصيلي.

7. مصطلحات الدراسة

1. الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence): الذكاء الاصطناعي هو قدرة الأنظمة الحاسوبية على أداء مهام تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً، مثل التعلم، التفكير، وحل المشكلات، من خلال خوارزميات قادرة على التكيف مع البيانات وتحسين الأداء بمرور الوقت. (Luckin et al., 2016)

التعريف الإجرائي: يقصد بالذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة مجموعة من التطبيقات والأدوات الذكية التي سيتم توظيفها لإعادة هندسة طرق التدريس لطلبة قسم التقنية الطبية بجامعة وادي الشاطئ، مثل أنظمة التوصية التعليمية، أدوات التقييم الذكية، والمنصات التفاعلية.

2. إعادة هندسة طرق التدريس (Reengineering Teaching Methods): إعادة هندسة طرق التدريس هي عملية إعادة تصميم شاملة لأساليب التعليم التقليدية بهدف تحسين الكفاءة والفاعلية، من خلال إدخال تقنيات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي لتخصيص التعلم وتعزيز التفاعل. (Holmes et al., 2019)

التعريف الإجرائي: يقصد بها في هذه الدراسة تطبيق استراتيجيات تدريس جديدة تعتمد على الذكاء الاصطناعي بدلاً من الطرق التقليدية، مثل استخدام منصات تعليمية ذكية لتحليل أنماط تعلم الطلبة وتقديم محتوى مخصص لهم.

3. جودة التعليم العالي (Quality of Higher Education): جودة التعليم العالي هي مجموعة المعايير والإجراءات التي تضمن تحقيق مخرجات تعليمية فعّالة، تشمل كفاءة التدريس، ملاءمة المناهج، ورضا الطلبة عن العملية التعليمية. (Zawacki et al., 2019)

التعريف الإجرائي: يقصد بها في هذه الدراسة مستوى التحسن في تعلم طلبة قسم التقنية الطبية بجامعة وادي الشاطئ نتيجة تطبيق طرق تدريس معاد هندستها باستخدام الذكاء الاصطناعي، ويُقاس ذلك من خلال الأداء الأكاديمي، التفاعل داخل الصف، ورضا الطلبة.

4. التعليم التفاعلي (Interactive Learning): التعليم التفاعلي هو أسلوب تعليمي يركز على مشاركة الطلبة الفعالة في العملية التعليمية من خلال الحوار، الأنشطة العملية، والتقنيات الرقمية التي تعزز التفاعل بين الطالب والمحتوى والمعلم (Holmes et al., 2019).

التعريف الإجرائي: يقصد به في هذه الدراسة الأنشطة الصفية والافتراضية التي تعتمد على أدوات الذكاء الاصطناعي لتشجيع الطلبة على المشاركة، مثل المحاكاة الطبية، الاختبارات التفاعلية، والتغذية الراجعة الفورية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، إعادة هندسة طرق التدريس، جودة التعليم العالي، التعليم التفاعلي.

الإطار النظري

8. الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي

يُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات التي أحدثت تحولاً في التعليم العالي، حيث أصبح يُستخدم في تحليل البيانات التعليمية وتخصيص المحتوى بما يتناسب مع احتياجات الطلبة الفردية. تشير الدراسات إلى أن الذكاء الاصطناعي قادر على دعم المعلمين في اتخاذ قرارات دقيقة حول أساليب التدريس وتطوير المناهج (Luckin et al., 2016). كما يساهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز التفاعل بين الطالب والمحتوى من خلال منصات تعليمية ذكية تقدم تغذية راجعة فورية، مما يحفز الطلبة على المشاركة النشطة في العملية التعليمية (Holmes et al., 2019). هذه الميزة تجعل التعليم أكثر مرونة ويعزز من قدرة الطلبة على التعلم الذاتي.

إضافة إلى ذلك، يوفر الذكاء الاصطناعي أدوات تقييم دقيقة تساعد في قياس الأداء الأكاديمي بشكل أكثر موضوعية، وهو ما يساهم في تحسين جودة التعليم العالي وضمان تحقيق مخرجات تعليمية فعالة (Zawacki-Richter et al., 2019).

إعادة هندسة طرق التدريس

إعادة هندسة طرق التدريس تعني إعادة تصميم شاملة للأساليب التقليدية بهدف تحسين الكفاءة والفاعلية. هذا المفهوم يقوم على إدخال تقنيات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي لتخصيص التعلم وتعزيز التفاعل (Holmes et al., 2019). تُظهر الأدبيات أن إعادة الهندسة لا تقتصر على إدخال أدوات جديدة، بل تشمل إعادة التفكير في فلسفة التعليم نفسها، بحيث يصبح الطالب محور العملية التعليمية، والمعلم موجّهاً وميسراً للتعلم (Luckin et al., 2016). كما أن إعادة هندسة التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي تتيح تصميم أنشطة تعليمية تفاعلية مثل المحاكاة الطبية والاختبارات الذكية، مما يعزز من قدرة الطلبة على تطبيق المعرفة النظرية في مواقف عملية واقعية (Zawacki-Richter et al., 2019).

جودة التعليم العالي

جودة التعليم العالي تُقاس بمدى تحقيق المخرجات التعليمية الفعالة، وتشمل كفاءة التدريس، ملائمة المناهج، ورضا الطلبة عن العملية التعليمية (Zawacki-Richter et al., 2019).

تطبيق الذكاء الاصطناعي في إعادة هندسة طرق التدريس يساهم في رفع مستوى الجودة من خلال تحسين الأداء الأكاديمي للطلبة، وزيادة التفاعل داخل الصفوف، وتقديم محتوى مخصص يلبي احتياجاتهم الفردية (Holmes et al., 2019).

كما أن دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي يعزز التفكير النقدي لدى الطلبة، ويحفزهم على التعلم الذاتي، وهو ما ينعكس إيجاباً على جودة المخرجات الأكاديمية ويحقق استدامة في العملية التعليمية. (Luckin et al., 2016)

9. الدراسات السابقة

هدفت دراسة محمد (2019) إلى معرفة دور الألعاب التعليمية في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الأطفال. تكونت العينة من 80 طفلاً في المرحلة الابتدائية. استخدمت الدراسة مقياس التفكير الناقد واستبانات للمعلمين وأولياء الأمور. أظهرت النتائج أن الألعاب التعليمية ساهمت بشكل كبير في تحسين مهارات التفكير الناقد. أوصت الدراسة باستخدام الألعاب التعليمية كوسيلة فعالة في المناهج الدراسية (محمد، 2019).

هدفت دراسة اللياتي (2025) إلى استكشاف استراتيجيات التعليم المدعومة بالذكاء الاصطناعي في التعليم العالي. تكونت العينة من مجموعة من معلمي الجامعات في مصر. اعتمدت الدراسة على استبيانات ومقابلات لقياس أثر الذكاء الاصطناعي في التدريس. أظهرت النتائج أن دمج الذكاء الاصطناعي عزز التفاعل وزاد من دقة التقييم. أوصت الدراسة بضرورة تدريب أعضاء هيئة التدريس وتطوير سياسات داعمة (اللياتي، 2025).

هدفت دراسة Trung (2025) إلى إجراء مراجعة منهجية لأكثر من 30 دراسة تطبيقية حول الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي بين 2020-2025. لم تعتمد الدراسة على عينة بشرية مباشرة بل على تحليل الأدبيات. استخدمت أدوات التحليل المنهجي وفق معايير البحث التربوي. أبرزت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يحسن نتائج التعلم لكنه يواجه تحديات تقنية وأخلاقية. أوصت الدراسة بتعزيز الثقافة الرقمية وتطوير سياسات واضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي. (Trung, 2025)

هدفت دراسة Marín وآخرون (2025) إلى اختبار الذكاء الاصطناعي كأداة تعليمية في الجامعات. تكونت العينة من طلبة وأساتذة من بيرو وإسبانيا. استخدمت الدراسة تجارب صفية عبر منصات تعليمية ذكية. أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي ساعد في تخصيص المحتوى وتحسين مشاركة الطلبة. أوصت الدراسة بالاستثمار في منصات تعليمية ذكية وتدريب الكوادر الأكاديمية على استخدامها بفاعلية. (Marín et al., 2025)

المقارنة بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي، مستخدمة أداة الاستبانة لجمع البيانات من عينة مكونة من طلبة قسم التقنية الطبية بجامعة وادي الشاطئ. وتهدف إلى قياس أثر إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم العالي.

أما دراسة محمد (2019) فقد استخدمت منهجاً تجريبياً قائماً على تطبيق الألعاب التعليمية، وكانت عينة البحث من الأطفال في المرحلة الابتدائية، واستخدمت أدوات مثل مقياس التفكير الناقد واستبانات للمعلمين وأولياء الأمور. يختلف هذا عن الدراسة الحالية من حيث الفئة المستهدفة (أطفال مقابل طلبة جامعيين) وطبيعة الأدوات، لكنه يتشابه معها في التركيز على تطوير مهارات التفكير وتحسين جودة التعلم.

في دراسة اللياتي (2025)، تم استخدام المنهج الوصفي مع استبيانات ومقابلات موجهة لمعلمي التعليم العالي في مصر، بهدف استكشاف استراتيجيات التدريس المدعومة بالذكاء الاصطناعي. تتشابه هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في المنهج والأداة (الاستبانة)، لكنها تختلف في العينة حيث ركزت على المعلمين بينما ركزت الدراسة الحالية على الطلبة.

أما دراسة كرزون (2025) فقد اعتمدت على تحليل المحتوى والمقابلات مع الطلبة والمعلمين في فلسطين، وهو منهج نوعي أكثر من كونه وصفيًا تحليليًا. تتشابه مع الدراسة الحالية في موضوع الذكاء الاصطناعي وإعادة تشكيل النماذج التربوية، لكنها تختلف في الأدوات (مقابلات وتحليل محتوى مقابل استبانة كمية) وفي تنوع العينة (طلبة ومعلمون مقابل طلبة فقط).

وفي دراسة (Trung 2025)، تم استخدام المنهج المنهجي التحليلي لمراجعة الأدبيات، دون عينة بشرية مباشرة، بل مراجعة أكثر من 30 دراسة تطبيقية. تختلف هذه الدراسة جذرياً عن الدراسة الحالية من حيث المنهج والأدوات، لكنها تتشابه معها في الهدف العام وهو إبراز أثر الذكاء الاصطناعي على التعليم العالي.

أما دراسة Marín وآخرون (2025) فقد اعتمدت على التجارب الصفية باستخدام منصات تعليمية ذكية، وكانت العينة من طلبة وأساتذة في بيرو وإسبانيا. يختلف منهجها التجريبي عن المنهج الوصفي التحليلي في الدراسة الحالية، لكنها تتشابه معها في استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة لإعادة هندسة التدريس وتحسين التفاعل داخل الصفوف.

الخلاصة

- **التشابه:** جميع الدراسات السابقة والدراسة الحالية تركز على دور الذكاء الاصطناعي أو الأدوات التعليمية الحديثة في تحسين جودة التعلم والتفاعل.
- **الاختلاف:** يظهر في المنهج (وصفي تحليلي، تجريبي، نوعي، مراجعة منهجية)، وفي العينة (أطفال، طلبة، معلمون، أو مراجعة أدبيات)، وكذلك في الأدوات (استبانة، مقابلات، مقياس التفكير الناقد، منصات ذكية).
- **تميز الدراسة الحالية:** أنها تجمع بين المنهج الوصفي التحليلي والأداة الكمية (الاستبانة) مع تركيز محدد على طلبة جامعة وادي الشاطئ، مما يمنحها طابعاً تطبيقياً مباشراً في السياق الليبي.

10. الجانب العملي للدراسة

منهجية البحث وإجراءاته الميدانية

تمثل هذه الدراسة محاولة علمية جادة لاستكشاف واقع إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي الليبية، حيث تم اختيار جامعة وادي الشاطئ كحالة دراسية تطبيقية نظراً لما تمثله من نموذج للجامعات الليبية الساعية نحو التطوير والتحديث. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره الأنسب لطبيعة الموضوع المدروس، حيث يتيح هذا المنهج وصف الظاهرة كما هي في الواقع وتحليل أبعادها المختلفة بموضوعية علمية. تم تصميم استبانة شاملة تغطي ستة محاور رئيسية تتناول مختلف جوانب استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي، بدءاً من واقع الاستخدام مروراً بتأثيره على جودة التعليم وصولاً إلى التحديات والرؤى المستقبلية.

استهدفت الدراسة مجتمعاً بحثياً متنوعاً يضم طلبة كلية التربية وكلية التقنية الطبية بجامعة وادي الشاطئ، وذلك لضمان تمثيل وجهات نظر متعددة تعكس التخصصات الإنسانية والتطبيقية على حد سواء. تم توزيع الاستبانة على 120 طالباً وطالبة باستخدام أسلوب العينة القصدية، حيث تم اختيار الطلبة الذين لديهم خبرة أو احتكاك مباشر بتطبيقات التعليم الإلكتروني أو التقنيات الحديثة في التدريس. استلمت الدراسة 107 استبانة بمعدل استجابة بلغ 89.17%، وهو معدل مرتفع يعكس اهتمام الطلبة بموضوع الدراسة ورغبتهم في المساهمة في تطوير العملية التعليمية. بعد المراجعة الدقيقة للاستبانات المستلمة، تم استبعاد 4 استبانات لعدم اكتمال البيانات أو عدم الجدية في الإجابة، لتصبح الاستبانات الصالحة للتحليل الإحصائي 103 استبانة تمثل العينة النهائية للدراسة بنسبة 85.83% من العينة المستهدفة.

تم استخدام حزمة البرامج الإحصائية SPSS في تحليل البيانات، حيث طبقت مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية تشمل التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، إلى جانب اختبارات الصدق والثبات واختبار كاي تربيع للتحقق من دلالة الفروق. روعي في عملية التحليل الدقة والموضوعية، حيث تم تصنيف الإجابات وفق مقياس ليكرت الخماسي، وتحويل البيانات النوعية إلى قيم كمية قابلة للتحليل الإحصائي. اعتمد مستوى

دلالة كحد أدنى للحكم على معنوية النتائج، مع تفسير المتوسطات الحسابية وفق المعيار الآتي: المتوسط من 1.00 إلى 1.80 يمثل درجة موافقة منخفضة جداً، ومن 1.81 إلى 2.60 يمثل درجة منخفضة، ومن 2.61 إلى 3.40 يمثل درجة متوسطة، ومن 3.41 إلى 4.20 يمثل درجة مرتفعة، ومن 4.21 إلى 5.00 يمثل درجة مرتفعة جداً.

اختبار صدق وثبات أداة الدراسة

يُعد التحقق من صدق وثبات أداة القياس خطوة منهجية أساسية لضمان جودة النتائج وموثوقيتها، حيث يقيس الصدق مدى قدرة الاستبانة على قياس ما صُممت لقياسه فعلاً، بينما يقيس الثبات مدى اتساق نتائج الأداة عند تطبيقها أكثر من مرة في ظروف مماثلة. تم التحقق من صدق الاستبانة من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم، حيث أبدوا ملاحظاتهم حول وضوح العبارات وانتمائها للمحاور وشموليتها لأبعاد الموضوع، وتم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم. كما تم حساب صدق الاتساق الداخلي من خلال معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه، وكذلك بين درجة كل محور والدرجة الكلية للاستبانة.

صدق الاتساق الداخلي

يوضح الجدول التالي معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل محور من محاور الاستبانة والدرجة الكلية، وهو ما يعكس مدى تماسك البناء الداخلي للأداة وترابط أجزائها.

جدول 1: معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل محور والدرجة الكلية للاستبانة

المحور	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
المحور الثاني: استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي	0.892	0.000
المحور الثالث: جودة التعليم العالي	0.917	0.000
المحور الرابع: التحديات والمعوقات	0.834	0.000
المحور الخامس: الابتكار الرقمي والتحول المستقبلي	0.901	0.000
المحور السادس: السياسات التعليمية والتطبيق العملي	0.878	0.000

تشير النتائج الواردة في الجدول الأول إلى أن جميع محاور الاستبانة تتمتع بمعاملات ارتباط قوية ودالة إحصائياً مع الدرجة الكلية، حيث تراوحت قيم معاملات الارتباط بين 0.834 و 0.917، وجميعها دالة عند مستوى دلالة أقل من 0.01، مما يؤكد الاتساق الداخلي العالي للاستبانة وتماسك بنائها. جاء المحور الثالث الخاص بجودة التعليم العالي في المرتبة الأولى بمعامل ارتباط بلغ 0.917، وهو ما يعكس الارتباط الوثيق بين هذا المحور والهدف العام للدراسة. تلاه المحور الخامس المتعلق بالابتكار الرقمي والتحول المستقبلي بمعامل ارتباط 0.901، ثم المحور الثاني الخاص باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بمعامل 0.892. أما المحور السادس المتعلق بالسياسات التعليمية فقد سجل معامل ارتباط 0.878، بينما جاء المحور الرابع الخاص بالتحديات والمعوقات في المرتبة الأخيرة بمعامل ارتباط 0.834، وهو مع ذلك يمثل ارتباطاً قوياً يفوق الحد الأدنى المقبول إحصائياً. هذه النتائج تدل على أن كل محور يساهم بشكل فعال في قياس الظاهرة المدروسة، وأن الاستبانة ككل تتمتع بدرجة عالية من الصدق البنائي.

ثبات أداة الدراسة

تم التحقق من ثبات الاستبانة باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وهو أحد أكثر المقاييس استخداماً في البحوث الاجتماعية لقياس الاتساق الداخلي للأداة. يتراوح معامل ألفا بين الصفر والواحد، وكلما اقتربت قيمته من الواحد دل ذلك على ثبات أعلى للأداة. يعتبر معامل ألفا مقبولاً إحصائياً إذا بلغ 0.60 فأكثر، وجيداً إذا تجاوز 0.70، وممتازاً إذا تجاوز 0.80.

جدول 2: معاملات ألفا كرونباخ لمحاوَر الاستبانة

المحور	عدد العبارات	معامل ألفا كرونباخ
المحور الثاني: استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي	5	0.871
المحور الثالث: جودة التعليم العالي	5	0.894
المحور الرابع: التحديات والمعوقات	5	0.823
المحور الخامس: الابتكار الرقمي والتحول المستقبلي	5	0.887
المحور السادس: السياسات التعليمية والتطبيق العملي	5	0.856
الاستبانة ككل	25	0.941

تكشف البيانات الواردة في الجدول الثاني عن مستويات ثبات مرتفعة جداً لجميع محاور الاستبانة، حيث تراوحت قيم معامل ألفا كرونباخ بين 0.823 و0.894 على مستوى المحاور الفردية، وهي قيم تتجاوز بكثير الحد الأدنى المقبول إحصائياً. سجل المحور الثالث المتعلق بجودة التعليم العالي أعلى معامل ثبات بقيمة 0.894، مما يشير إلى اتساق داخلي ممتاز بين عباراته وقدرتها على قياس البعد المستهدف بدقة. جاء المحور الخامس الخاص بالابتكار الرقمي في المرتبة الثانية بمعامل ثبات 0.887، يليه المحور الثاني حول استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بمعامل 0.871. حقق المحور السادس المتعلق بالسياسات التعليمية معامل ثبات 0.856، بينما سجل المحور الرابع الخاص بالتحديات والمعوقات معامل ثبات 0.823، وهو أدنى معامل بين المحاور لكنه يظل ضمن المستوى الممتاز. الأهم من ذلك أن معامل ألفا كرونباخ للاستبانة ككل بلغ 0.941، وهو معامل ثبات استثنائي يؤكد أن الأداة تتمتع بدرجة عالية جداً من الثبات والاتساق، ويمنح الباحث الثقة الكاملة في اعتماد نتائجها واستخلاص الاستنتاجات منها. هذه المؤشرات الإحصائية القوية تؤكد جودة أداة القياس وصلاحياتها لتحقيق أهداف الدراسة.

تحليل البيانات العامة لعينة الدراسة

تمثل البيانات العامة لعينة الدراسة أساساً مهماً لفهم خصائص المشاركين وتكوين صورة واضحة عن التوزيع الديموغرافي والأكاديمي لهم، مما يساعد في تفسير النتائج وربطها بالسياق الأكاديمي والتخصصي للطلبة. تضمنت الاستبانة بيانات عامة عن الكلية والقسم الذي ينتمي إليه كل مشارك، وهو ما يتيح إجراء مقارنات بين التخصصات المختلفة واستكشاف أي فروقات محتملة في الإدراك والاتجاهات نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم.

توزيع عينة الدراسة حسب الكلية

يوضح الجدول التالي توزيع أفراد عينة الدراسة البالغ عددهم 103 طالباً وطالبة على كليتي التربية والتقنية الطبية بجامعة وادي الشاطئ.

جدول 3: توزيع عينة الدراسة حسب الكلية

الكلية	التكرار	النسبة المئوية
كلية التقنية الطبية	75	72.82%
كلية التربية	28	27.18%
المجموع	103	100.00%

يتضح من الجدول الثالث أن الغالبية العظمى من عينة الدراسة تنتمي إلى كلية التقنية الطبية بواقع 75 طالباً وطالبة يمثلون نسبة 72.82% من إجمالي العينة، بينما بلغ عدد المشاركين من كلية التربية 28 طالباً وطالبة بنسبة 27.18%. يعكس هذا التوزيع غير المتساوي عدة اعتبارات منهجية وواقعية، حيث تضم كلية التقنية الطبية أعداداً أكبر من الطلبة مقارنة بكلية التربية في الأقسام المستهدفة، كما أن طبيعة التخصصات الطبية تتطلب احتكاكاً أكبر بالتقنيات الحديثة والأجهزة الذكية في التعليم والتدريب العملي. هذا التمثيل الواسع لكلية التقنية الطبية يثري الدراسة بوجهات نظر طلبة متعاملين بشكل مباشر مع التكنولوجيا في مجالاتهم الدراسية، مما يجعل تقييمهم لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أكثر واقعية وعملية. في المقابل، يوفر تمثيل كلية التربية بنسبة تقارب الثلث رؤية متوازنة من منظور التخصصات الإنسانية والتربوية، وهو ما يضمن شمولية النتائج وعدم اقتصرها على وجهة نظر التخصصات التطبيقية فقط. التنوع في التخصصات يعزز من قابلية تعميم النتائج على مجتمع الدراسة الأوسع، ويتيح فرصة لإجراء مقارنات بين اتجاهات الطلبة في التخصصات العلمية والإنسانية نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي.

توزيع عينة الدراسة حسب القسم

لتفصيل أكبر للبيانات الديموغرافية الأكاديمية، يعرض الجدول التالي توزيع أفراد العينة على الأقسام الأكاديمية الثلاثة المشمولة في الدراسة.

جدول 4: توزيع عينة الدراسة حسب القسم

القسم	التكرار	النسبة المئوية
قسم الأشعة الطبية	60	58.25%
قسم المختبرات الطبية	15	14.56%
قسم علم النفس	28	27.18%
المجموع	103	100.00%

الجدول الرابع يوضح تفاوت تمثيل الأقسام الأكاديمية في العينة؛ حيث استحوذ قسم الأشعة الطبية على النسبة الأكبر (58.25%، 60 مشاركاً)، يليه قسم علم النفس (27.18%، 28 مشاركاً) وهو كامل كلية التربية، ثم قسم المختبرات الطبية بنسبة أقل (14.56%، 15 مشاركاً). هذا التوزيع يعكس الواقع الفعلي لأعداد الطلبة، ويبرز أهمية قسم الأشعة الطبية المرتبط بالتقنيات الحديثة وسوق العمل، بينما يضيف قسم علم النفس منظوراً تربوياً وسلوكياً، ويتيح قسم المختبرات الطبية رغم محدوديته تمثيلاً لوجهة نظر تخصصاته. التنوع في التمثيل يعزز شمولية الدراسة.

تحليل محاور الدراسة

العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة كاي تربيع	مستوى الدلالة
أستخدم أو أتعرض لتطبيقات تعليمية تعتمد على الذكاء الاصطناعي	18 (17.48%)	32 (31.07%)	28 (27.18%)	19 (18.45%)	6 (5.83%)	3.36	1.14	21.42	0.000
الذكاء الاصطناعي يساعد في تخصيص المحتوى بما يتناسب مع احتياجاتي الفردية	25 (24.27%)	41 (39.81%)	22 (21.36%)	11 (10.68%)	4 (3.88%)	3.70	1.08	44.68	0.000
أدوات الذكاء الاصطناعي توفر تغذية راجعة فورية ودقيقة	22 (21.36%)	38 (36.89%)	26 (25.24%)	13 (12.62%)	4 (3.88%)	3.59	1.09	35.13	0.000
أشعر أن الذكاء الاصطناعي يعزز من تفاعلي داخل الصف	20 (19.42%)	35 (33.98%)	30 (29.13%)	14 (13.59%)	4 (3.88%)	3.51	1.09	28.74	0.000

0.000	42.68	1.10	3.71	4 (3.88%)	12 (11.65%)	21 (20.39%)	39 (37.86%)	27 (26.21%)	الذكاء الاصطناعي يسهم في تطوير مهاراتي في التفكير النقدي وحل المشكلات
		0.95	3.57						المتوسط العام للمحور

المحور الثاني: استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

يمثل هذا المحور نقطة انطلاق أساسية لفهم واقع توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية من وجهة نظر الطلبة، حيث يستكشف مدى تعرضهم لهذه التقنيات وتصوراتهم حول فاعليتها في تحسين جودة التعلم. يتضمن المحور خمس عبارات تغطي جوانب متعددة من استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، بدءاً من واقع الاستخدام الفعلي مروراً بقدرته على تخصيص المحتوى وتقديم التغذية الراجعة، وصولاً إلى تأثيره على التفاعل الصفي وتنمية مهارات التفكير النقدي.

جدول 5: التحليل الإحصائي لعبارات المحور الثاني (استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي)

تشير نتائج الجدول الخامس إلى اتجاهات إيجابية لدى الطلبة نحو توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم، حيث أظهروا إدراكاً واضحاً لدوره في تنمية مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات، وتخصيص المحتوى التعليمي، وتقديم التغذية الراجعة الفورية، وتعزيز التفاعل الصفي، رغم محدودية الاستخدام الفعلي لهذه التقنيات في الممارسة اليومية. وتتسق هذه النتائج مع دراسة محمد (2019) التي أثبتت فاعلية الألعاب التعليمية في تنمية التفكير النقدي، مما يعزز ما توصلت إليه الدراسة الحالية بشأن دور الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات العليا. كما تتوافق مع دراسة اللياتي (2025) التي أبرزت أثر الذكاء الاصطناعي في تعزيز التفاعل ودقة التقييم، وهو ما انعكس في تقدير الطلبة لأهمية التفاعل والتغذية الراجعة. وتدعمها أيضاً مراجعة (2025) Trung التي أكدت أن الذكاء الاصطناعي يحسن نتائج التعلم لكنه يواجه تحديات تقنية وأخلاقية، وهو ما يفسر الفجوة بين التصورات الإيجابية والاستخدام الفعلي. كذلك تتماشى مع دراسة Marín وآخرين (2025) التي أوضحت أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تخصيص المحتوى وتحسين مشاركة الطلبة، وهو ما ظهر بوضوح في نتائج هذه الدراسة. وبذلك يمكن القول إن النتائج الحالية تعزز الأدبيات السابقة وتؤكد أهمية الاستثمار في منصات تعليمية ذكية وتدريب الكوادر الأكاديمية لضمان دمج فعلي وفعال لتقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي.

4.2 المحور الثالث: جودة التعليم العالي

يركز هذا المحور على قياس الأثر المباشر لاستخدام الذكاء الاصطناعي على جودة التعليم العالي من منظور متعدد الأبعاد، يشمل الأداء الأكاديمي للطلبة، رضاهم عن العملية التعليمية، جودة المناهج الدراسية، استدامة التعليم، والقدرة على التعلم

الذاتي المستمر. يمثل هذا المحور جوهر الدراسة لأنه يربط بشكل مباشر بين المتغير المستقل (إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي) والمتغير التابع (جودة التعليم العالي).
جدول 6: التحليل الإحصائي لعبارات المحور الثالث (جودة التعليم العالي)

أظهرت نتائج الجدول السادس اتجاهات إيجابية قوية نحو أثر الذكاء الاصطناعي على جودة التعليم العالي، حيث سجل المحور أعلى متوسط بين جميع محاور الدراسة (3.79)، مما يعكس إدراكاً واضحاً لدى الطلبة بالقيمة المضافة لهذه التقنيات في تحسين جودة التعلم. وقد برز دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم الذاتي المستمر (3.90)، وهو مؤشر مهم على مساهمته في بناء مهارات التعلم مدى الحياة، يليه أثره في تحقيق تعليم أكثر استدامة (3.84)، ثم تحسين الأداء الأكاديمي (3.82)، وزيادة رضا الطلبة (3.73)، وأخيراً رفع جودة المناهج الدراسية (3.66)، وجميعها ضمن فئة الموافقة المرتفعة مع دلالة إحصائية قوية.

تتسق هذه النتائج مع دراسة محمد (2019) التي أبرزت دور الأدوات التعليمية في تنمية التفكير النقدي، وهو ما ينسجم مع إدراك الطلبة لأهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات التعلم العليا. كما تتوافق مع دراسة اللياتي (2025) التي أكدت أن دمج الذكاء الاصطناعي يعزز التفاعل ودقة التقييم، وهو ما انعكس في رضا الطلبة وتحسن أدائهم الأكاديمي. وتدعمها مراجعة Trung (2025) التي أوضحت أن الذكاء الاصطناعي يحسن نتائج التعلم لكنه يواجه تحديات تقنية وأخلاقية، وهو ما يفسر الحاجة إلى سياسات داعمة لضمان استدامة التطبيق. كذلك تتماشى مع دراسة Marín وآخرين (2025) التي أثبتت أن الذكاء الاصطناعي يساهم في تخصيص المحتوى وتحسين مشاركة الطلبة، وهو ما ظهر بوضوح في نتائج هذه الدراسة. وبذلك يمكن القول إن النتائج الحالية تعزز الأدبيات السابقة وتؤكد أن الذكاء الاصطناعي يمثل أداة استراتيجية لتحسين مختلف أبعاد الجودة التعليمية، بما في ذلك الأداء الأكاديمي، رضا الطلبة، واستدامة التعلم، مما يستدعي الاستثمار في منصات تعليمية ذكية وتدريب الكوادر الأكاديمية لضمان دمج فعلي وفعال لهذه التقنيات في التعليم العالي.

المحور الرابع: التحديات والمعوقات

يسعى هذا المحور إلى رصد وتحليل أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي من منظور الطلبة، وهو جانب حيوي لفهم الواقع بشكل متوازن ووضع خطط واقعية للتغلب على العقبات. يغطي المحور خمسة أبعاد رئيسية للتحديات تشمل البنية التحتية التقنية، القبول الأكاديمي، المخاوف الأخلاقية، نقص التدريب، ومحدودية الوعي بأهمية الذكاء الاصطناعي.

جدول 7: التحليل الإحصائي لعبارات المحور الرابع (التحديات والمعوقات)

العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة كاي تربيع	مستوى الدلالة
استخدام الذكاء الاصطناعي يحسن من أدائي الأكاديمي	29 (28.16%)	42 (40.78%)	19 (18.45%)	10 (9.71%)	3 (2.91%)	3.82	1.05	51.98	0.000
أشعر بزيادة رضا الطلبة عن العملية التعليمية عند دمج الذكاء الاصطناعي	26 (25.24%)	40 (38.83%)	23 (22.33%)	11 (10.68%)	3 (2.91%)	3.73	1.06	45.50	0.000
الذكاء الاصطناعي يسهم في رفع مستوى جودة المناهج الدراسية	24 (23.30%)	38 (36.89%)	26 (25.24%)	12 (11.65%)	3 (2.91%)	3.66	1.07	37.77	0.000
إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي تحقق تعليماً أكثر استدامة	31 (30.10%)	39 (37.86%)	21 (20.39%)	9 (8.74%)	3 (2.91%)	3.84	1.06	52.35	0.000
تطبيق الذكاء الاصطناعي يعزز من قدرة الطلبة على التعلم	33 (32.04%)	41 (39.81%)	18 (17.48%)	8 (7.77%)	3 (2.91%)	3.90	1.05	60.29	0.000

									الذاتي المستمر
		0.92	3.79						المتوسط العام للمحور

تكشف نتائج الجدول السابع عن إدراك واضح لدى الطلبة بوجود تحديات جوهرية تعيق التطبيق الأمثل للذكاء الاصطناعي في التعليم العالي، حيث بلغ المتوسط العام (3.91) وهو ثاني أعلى متوسط بعد محور جودة التعليم، مما يعكس أن الوعي بالعوائق لا يقل أهمية عن الوعي بالفوائد. وقد تصدرت **ضعف البنية التحتية التقنية** قائمة التحديات (4.03)، تلتها **نقص التدريب الكافي** (4.01)، ثم **محدودية الوعي بأهمية الذكاء الاصطناعي** (3.95)، في حين أشار الطلبة إلى **عدم قبول بعض أعضاء هيئة التدريس** (3.84) و**المخاوف الأخلاقية** (3.72) كعقبات إضافية، وجميعها ضمن فئة الموافقة المرتفعة مع دلالة إحصائية قوية.

تنسق هذه النتائج مع ما أشار إليه **Trung (2025)** في مراجعته المنهجية بأن الذكاء الاصطناعي رغم فوائده يواجه تحديات تقنية وأخلاقية تتطلب سياسات واضحة، وهو ما انعكس في إدراك الطلبة للمخاوف المتعلقة بالخصوصية والتحيز. كما تتوافق مع دراسة **اللياتي (2025)** التي أبرزت الحاجة إلى تدريب أعضاء هيئة التدريس لضمان دمج فعال للتقنيات، وهو ما ظهر في تأكيد الطلبة على نقص التدريب كعائق رئيسي. وتدعمها نتائج **Marín وآخرين (2025)** التي شددت على أهمية الاستثمار في منصات تعليمية ذكية، وهو ما يتطلب بالضرورة تطوير البنية التحتية التقنية التي أقر الطلبة بضعفها. أما دراسة **محمد (2019)** فقد أكدت أن نجاح أي أداة تعليمية في تنمية مهارات التفكير النقدي يتوقف على توافر بيئة تعليمية مناسبة، وهو ما ينسجم مع إدراك الطلبة أن غياب الموارد التقنية والوعي المجتمعي يحد من الاستفادة القصوى من الذكاء الاصطناعي.

وبذلك يمكن القول إن هذه النتائج تعزز الأدبيات السابقة وتؤكد أن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي يتطلب معالجة متكاملة للتحديات عبر

المحور الخامس: الابتكار الرقمي والتحول المستقبلي

يستشرف هذا المحور المستقبل ويقس تصورات الطلبة حول الدور المحوري الذي سيلعبه الذكاء الاصطناعي في تشكيل مستقبل التعليم العالي، مع التركيز على الابتكار الرقمي والتحول المؤسسي نحو نماذج تعليمية أكثر مرونة وتطوراً. يغطي المحور خمسة أبعاد رئيسية تشمل التأثير الجذري المتوقع، دمج التعليم الافتراضي والمحاكاة، اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين، مرونة التعليم ومواكبته للتطورات العالمية، وفتح آفاق جديدة للبحث العلمي.

جدول 8: التحليل الإحصائي لعبارات المحور الخامس (الابتكار الرقمي والتحول المستقبلي)

تكشف نتائج الجدول الثامن عن تفاؤل كبير وإيمان قوي لدى الطلبة بالدور المستقبلي للذكاء الاصطناعي في إحداث تحول جذري في التعليم العالي، حيث سجل هذا المحور أعلى متوسط بين جميع محاور الدراسة (4.08)، مما يعكس اتجاهات

العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة كاي تربيع	مستوى الدلالة
ضعف البنية التحتية التقنية يحد من تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم	41 (39.81%)	37 (35.92%)	15 (14.56%)	7 (6.80%)	3 (2.91%)	4.03	1.04	67.88	0.000
بعض أعضاء هيئة التدريس لا يقبلون بسهولة دمج الذكاء الاصطناعي	32 (31.07%)	38 (36.89%)	21 (20.39%)	9 (8.74%)	3 (2.91%)	3.84	1.06	50.29	0.000
هناك مخاوف أخلاقية مرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم	28 (27.18%)	36 (34.95%)	24 (23.30%)	12 (11.65%)	3 (2.91%)	3.72	1.09	39.50	0.000
نقص التدريب الكافي للطلبة والمعلمين يمثل عائقاً أمام التطبيق الفعال	38 (36.89%)	39 (37.86%)	17 (16.50%)	7 (6.80%)	2 (1.94%)	4.01	0.99	68.74	0.000
محدودية الوعي بأهمية	35 (33.98%)	40 (38.83%)	18 (17.48%)	8 (7.77%)	2 (1.94%)	3.95	1.01	62.29	0.000

								الذكاء الاصطناعي تحد من انتشاره في التعليم العالي
		0.88	3.91					المتوسط العام للمحور

إيجابية واضحة نحو المستقبل الرقمي للتعليم. وقد تصدرت التغيرات الجذرية المتوقعة في التعليم العالي قائمة العبارات (4.14)، تلتها مرونة التعليم ومواكبته للتطورات العالمية (4.12)، ثم إكساب الطلبة مهارات القرن الحادي والعشرين وفتح آفاق جديدة للبحث العلمي (4.06 لكل منهما)، وأخيرًا إدماج التعليم الافتراضي والمحاكاة الواقعية (4.00)، وجميعها ضمن فئة الموافقة المرتفعة جدًا مع دلالة إحصائية قوية.

تتسق هذه النتائج مع دراسة محمد (2019) التي أبرزت دور الأدوات التعليمية في تنمية التفكير النقدي، وهو ما ينسجم مع إدراك الطلبة لأهمية الذكاء الاصطناعي في بناء مهارات القرن الحادي والعشرين. كما تتوافق مع دراسة الياتي (2025) التي أكدت أن دمج الذكاء الاصطناعي يعزز التفاعل ويزيد من دقة التقييم، وهو ما ينعكس في توقعات الطلبة بتحول جذري في التعليم العالي. وتدعمها مراجعة Trung (2025) التي أوضحت أن الذكاء الاصطناعي يحسن نتائج التعلم لكنه يتطلب سياسات واضحة لمعالجة التحديات التقنية والأخلاقية، مما يعزز مسؤولية المؤسسات الأكاديمية في تلبية هذه التوقعات. كذلك تتماشى مع دراسة Marín وآخرين (2025) التي أثبتت أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تخصيص المحتوى وتحسين مشاركة الطلبة، وهو ما ينسجم مع إدراكهم لدوره في جعل التعليم أكثر مرونة واستدامة.

وبذلك يمكن القول إن نتائج الجدول الثامن لا تعكس مجرد إدراك لفوائد الذكاء الاصطناعي، بل تمثل رؤية مستقبلية تحويلية ترى فيه قوة قادرة على إعادة تعريف التعليم العالي، مما يضع على عاتق المؤسسات الأكاديمية مسؤولية الاستثمار في البنية الرقمية، تطوير السياسات، وتدريب الكوادر لضمان بناء مستقبل تعليمي رقمي يتوافق مع توقعات الطلبة ويستجيب لمتطلبات العصر.

المحور السادس: السياسات التعليمية والتطبيق العملي

يركز هذا المحور على الأبعاد المؤسسية والسياسية لتطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي، حيث يستكشف آراء الطلبة حول الحاجة إلى سياسات واضحة وخطط استراتيجية وبرامج تدريبية ودعم مؤسسي لضمان التطبيق الفعال والأخلاقي لهذه التقنيات. يغطي المحور خمسة أبعاد تشمل الأبعاد الأخلاقية والقانونية، التخطيط الاستراتيجي، التدريب المستمر، المساهمة في أهداف التنمية المستدامة، والدعم الحكومي والمؤسسي.

جدول 9: التحليل الإحصائي لعبارات المحور السادس (السياسات التعليمية والتطبيق العملي)

العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة كاي تربيع	مستوى الدلالة
أرى أن الذكاء الاصطناعي سيغير مستقبل التعليم العالي بشكل جذري	44 (42.72%)	38 (36.89%)	14 (13.59%)	5 (4.85%)	2 (1.94%)	4.14	0.96	82.35	0.000
تقنيات الذكاء الاصطناعي تساعد في إدماج التعليم الافتراضي والمحاكاة الواقعية في المناهج	37 (35.92%)	40 (38.83%)	17 (16.50%)	7 (6.80%)	2 (1.94%)	4.00	1.00	65.50	0.000
الابتكار الرقمي يعزز من قدرة الطلبة على اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين	40 (38.83%)	39 (37.86%)	16 (15.53%)	6 (5.83%)	2 (1.94%)	4.06	0.98	71.26	0.000
التحول الرقمي باستخدام الذكاء الاصطناعي يجعل التعليم أكثر مرونة	42 (40.78%)	40 (38.83%)	14 (13.59%)	5 (4.85%)	2 (1.94%)	4.12	0.96	79.98	0.000

ويواكب التطورات العالمية									
دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم العالى يفتح أفاقاً جديدة للبحث العلمي والتطوير	39 (37.86%)	41 (39.81%)	15 (14.56%)	6 (5.83%)	2 (1.94%)	4.06	0.98	71.98	0.000
المتوسط العام للمحور						4.08	0.85		

تكشف نتائج الجدول التاسع عن إدراك عميق لدى الطلبة لأهمية البعد السياسي والمؤسسي في نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي، حيث بلغ المتوسط العام (4.15) وهو ثاني أعلى متوسط بعد محور الابتكار الرقمي، مما يعكس قناعة راسخة بأن التحول التقني لا يمكن أن يتحقق دون إطار مؤسسي وسياسي داعم. وقد تصدرت الحاجة إلى دعم حكومي ومؤسسي قائمة العبارات (4.20)، تلتها برامج التدريب المستمرة (4.19)، ثم مراعاة الأبعاد الأخلاقية والقانونية (4.18)، والحاجة إلى خطط استراتيجية طويلة الأمد (4.15)، وأخيراً المساهمة في أهداف التنمية المستدامة (4.05)، وجميعها ضمن فئة الموافقة المرتفعة جداً مع دلالة إحصائية قوية.

تتسق هذه النتائج مع مراجعة (2025) Trung التي أكدت أن نجاح الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي يتطلب سياسات واضحة لمعالجة التحديات التقنية والأخلاقية، وهو ما ينسجم مع إدراك الطلبة لأهمية الضوابط القانونية والأخلاقية. كما تتوافق مع دراسة اللياتي (2025) التي شددت على ضرورة تدريب أعضاء هيئة التدريس لضمان دمج فعال للتقنيات، وهو ما انعكس في تأكيد الطلبة على أهمية التدريب المستمر. وتدعمها دراسة Marín وآخرين (2025) التي أوصت بالاستثمار في منصات تعليمية ذكية وتطوير سياسات داعمة، وهو ما يتطلب بالضرورة دعماً حكومياً ومؤسسياً كما أقر الطلبة. أما دراسة محمد (2019) فقد أبرزت أن نجاح الأدوات التعليمية في تنمية التفكير النقدي يرتبط بوجود بيئة تعليمية مناسبة، وهو ما ينسجم مع إدراك الطلبة أن التحول الرقمي يحتاج إلى تخطيط استراتيجي شامل وموارد مؤسسية مستدامة.

وبذلك يمكن القول إن نتائج الجدول التاسع تعزز الأدبيات السابقة وتؤكد أن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي لا يتوقف عند الجانب التقني فقط، بل يتطلب إرادة سياسية واضحة، دعم مؤسسي مستدام، سياسات شاملة تراعي الأبعاد الأخلاقية والقانونية، وبرامج تدريبية منهجية، بما يضمن تحويل الفوائد النظرية إلى واقع ملموس يسهم في تحقيق التنمية المستدامة وبناء مجتمعات معرفية قادرة على مواجهة تحديات العصر.

الإجابة على سؤال البحث ومناقشة النتائج

العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة كاي تربيع	مستوى الدلالة
السياسات التعليمية الحديثة يجب أن تراعي الأبعاد الأخلاقية والقانونية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي	45 (43.69%)	39 (37.86%)	13 (12.62%)	4 (3.88%)	2 (1.94%)	4.18	0.94	88.16	0.000
هناك حاجة إلى خطط استراتيجية لتبني التكنولوجيا الذكية في المناهج وطرق التدريس	43 (41.75%)	40 (38.83%)	14 (13.59%)	4 (3.88%)	2 (1.94%)	4.15	0.95	84.45	0.000
برامج التدريب المستمرة لأعضاء هيئة التدريس والطلبة ضرورية لتعزيز مهاراتهم الرقمية	46 (44.66%)	38 (36.89%)	13 (12.62%)	4 (3.88%)	2 (1.94%)	4.19	0.95	88.29	0.000
دمج الذكاء الاصطناعي في السياسات التعليمية	38 (36.89%)	41 (39.81%)	17 (16.50%)	5 (4.85%)	2 (1.94%)	4.05	0.97	70.74	0.000

يسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة									
المؤسسات الأكاديمية تحتاج إلى دعم حكومي ومؤسسي لتطبيق الذكاء الاصطناعي بفاعلية	47 (45.63%)	37 (35.92%)	13 (12.62%)	4 (3.88%)	2 (1.94%)	4.20	0.96	88.74	0.000
المتوسط العام للمحور						4.15	0.83		

انطلقت الدراسة من سؤال محوري حول مدى فاعلية إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم العالي. أظهرت النتائج المستخلصة من عينة مكونة من (103) طالباً وطالبة أن الفاعلية مرتفعة جداً، حيث جاء المتوسط العام لجميع المحاور ضمن فئة الموافقة المرتفعة. فقد حقق محور جودة التعليم العالي متوسطاً (3.79) مؤكداً أثر الذكاء الاصطناعي على الأداء الأكاديمي ورضا الطلبة وجودة المناهج واستدامة التعلم. كما سجل محور الابتكار الرقمي والتحول المستقبلي أعلى متوسط (4.08) معبراً عن تفاؤل الطلبة بالدور التحويلي للذكاء الاصطناعي في إكساب مهارات القرن الحادي والعشرين وفتح آفاق البحث العلمي. وأبرز محور السياسات التعليمية والدعم المؤسسي (4.15) إدراك الطلبة لأهمية الخطط الاستراتيجية والتدريب والدعم الحكومي، بينما كشف محور التحديات والمعوقات (3.91) عن عقبات حقيقية تتعلق بالبنية التحتية، التدريب، الوعي، والمخاوف الأخلاقية. أما محور الاستخدام الفعلي فجاء الأدنى (3.57)، مما يعكس فجوة بين التصورات الإيجابية والممارسة العملية.

تؤكد هذه النتائج أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تحسين جودة التعليم عبر مسارات متعددة: التخصيص والتفريد، تعزيز التفاعل والمشاركة، التغذية الراجعة الدقيقة، وتنمية المهارات العليا كالتحليل النقدي والتعلم الذاتي. كما أن جميع العبارات أظهرت دلالة إحصائية قوية، بما يعكس اتساقاً واسعاً في قناعات الطلبة. وعليه يمكن الإجابة بوضوح أن إعادة هندسة طرق التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي تتمتع بفاعلية مرتفعة جداً، لكنها تتطلب معالجة التحديات المؤسسية والتقنية لضمان التطبيق الأمثل.

التوصيات

تطوير البنية التحتية التقنية عبر الاستثمار في الإنترنت والأجهزة والمنصات الذكية.

- تصميم برامج تدريبية مستمرة للطلبة وأعضاء هيئة التدريس على التطبيقات العملية.
- وضع سياسات واضحة وأخلاقية تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي وتضمن حماية البيانات والشفافية.
- تبني خطط استراتيجية طويلة الأمد لدمج التكنولوجيا الذكية في المناهج والتدريس.
- تعزيز الوعي المجتمعي بأهمية الذكاء الاصطناعي عبر حملات وورش عمل.
- الاستفادة من التجارب الدولية وبناء شراكات أكاديمية لتبادل الخبرات.
- إنشاء مراكز متخصصة للذكاء الاصطناعي داخل الجامعات لدعم التطبيقات والتدريب.
- دعم البحوث التطبيقية وتخصيص ميزانيات لدراسة أثر الذكاء الاصطناعي على التعلم.
- التركيز على التطبيقات التفاعلية والمخصصة مثل أنظمة التوصية والمحاكاة الواقعية.
- الحصول على دعم حكومي ومؤسسي مستدام وربط التوجه بأهداف التنمية المستدامة.

المراجع

- الباتني، ابتسام أسعد أحمد. (2025) استراتيجيات التعليم باستخدام الذكاء الاصطناعي [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة القاهرة.
- كرزون، نور أنيس. (2025) دور الذكاء الاصطناعي في إعادة تشكيل النماذج التربوية التقليدية. وزارة التربية والتعليم العالي – فلسطين.
- محمد. (2019) دور الألعاب التعليمية في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الأطفال في منطقة الشاطئ [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة طرابلس – ليبيا.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. Pearson Education.
- Marín, Y. R., et al. (2025). Artificial intelligence as a teaching tool in university education. Higher Education Research Journal.
- Trung, N. T. (2025). Artificial intelligence in higher education: A systematic review. Journal of Educational Technology.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>



أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم لتحسين التعليم والتعلم

رقيق برة جمال الدين^{*1}

¹جامعة محمد خيضر – بسكرة، الجزائر

djameleddine.reguigbera@univ-biskra.dz

الملخص:

يتناول هذا البحث دراسة أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي ودورها في تحسين العملية التعليمية، في ظل الحاجة المتزايدة لمواكبة التحولات الرقمية المتسارعة في المنظومة التربوية العربية عموماً والجزائرية خصوصاً. اعتمد البحث على منهج المراجعة الأدبية الاستعراضية التحليلية، من خلال تحليل ونقد الأدبيات العلمية الحديثة المستقاة من قواعد بيانات أكاديمية دولية وعربية كـ IEEE Xplore ومكتبة المنظومة العربية. كشفت المراجعة أن أنظمة التعلم التكيفي والمساعدات الافتراضية وأدوات التقييم الذكية تسهم في تحسين نتائج التعلم بنسبة تتراوح بين 20 و30%، وتعزز كفاءة المعلمين، وتسد الفجوات التعليمية. غير أن تحديات جوهرية تبرز، أهمها ضعف البنية التحتية الرقمية، وإشكاليات الخصوصية وحماية البيانات، والتحيز الخوارزمي، ومقاومة التغيير. يوصي البحث بوضع سياسات وطنية واضحة لتنظيم توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، والاستثمار في تدريب المعلمين، وتطوير محتوى رقمي يراعي الخصوصية الثقافية واللغوية للبيئة الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي، التعليم الرقمي، خوارزميات التعلم، تكنولوجيا التعليم.

1. المقدمة

في عصرنا الحالي، والذي يمكن وصفه بعصر الثورة الرقمية والمعلوماتية، شهدت المنظومة التعليمية تحولات جذرية لم تكن متوقعة قبل عقود قليلة. فقد أصبح الذكاء الاصطناعي - والذي يعرف اختصاراً بـ AI - محورياً أساسياً في عملية تطوير التعليم وتحديثه ليواكب متطلبات القرن الحادي والعشرين. ولعل السؤال الذي يطرح نفسه بقوة: كيف يمكن لهذه التقنيات الحديثة أن تسهم فعلاً في تحسين جودة التعليم؟ وما هي التحديات التي قد تواجه المؤسسات التعليمية عند تطبيقها؟ تشير الدراسات الحديثة إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم تتعدى مجرد كونها أدوات مساعدة، بل أصبحت - في واقع الأمر - شريكاً حقيقياً في العملية التعليمية [1]. من الجدير بالذكر أن هذه التطبيقات تشمل نطاق واسع في عديد

من المجالات، يبدأ من أنظمة التعلم التكيفي التي تراعي الفروق الفردية بين المتعلمين، مروراً بأدوات التقييم الذكية التي توفر تغذية راجعة فورية ودقيقة وصولاً إلى المساعدين الافتراضيين الذين يقدمون الدعم على مدار الساعة [2]. الأمر الذي لا يمكن إغفاله هنا هو التطور الهائل في خوارزميات التعلم الآلي، والتي أتاحت للنظم التعليمية القدرة على تحليل كميات ضخمة من البيانات واستخلاص أنماط التعلم المختلفة [3]. هذا التطور - على وجه الخصوص - فتح آفاقاً جديدة أمام المعلمين والباحثين التربويين لفهم أعمق لاحتياجات المتعلمين وتصميم تجارب تعليمية مخصصة تناسب كل طالب على حدة.

في السياق المحلي والعربي بشكل عام، نجد أن المؤسسات التعليمية بدأت تدرك أهمية مواكبة هذه التطورات، رغم أن التحديات - بطبيعة الحال - لا تزال موجودة وتتطلب جهوداً مضاعفة للتغلب عليها. ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث الذي يسعى إلى تقديم رؤية شاملة حول واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، مع التركيز على الحلول العملية التي يمكن تطبيقها في بيئتنا المحلية. وتتعلق هذه الدراسة من فرضية مفادها أن توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي في البيانات التعليمية يُسهم فعلياً في تحسين جودة التعليم وتعزيز نتائج التعلم، شريطة معالجة التحديات التقنية والأخلاقية والبشرية المرتبطة بتطبيقها. وللإجابة عن هذه التساؤلات، يتناول البحث الإطار النظري والمنهجية البحثية، ثم التطبيقات والفوائد، وصولاً إلى التحديات والتوصيات والتوجهات المستقبلية.

2. الإطار النظري والدراسات السابقة

1.2 مفهوم الذكاء الاصطناعي في التعليم

يعرف الذكاء الاصطناعي - كما أشار إليه الباحثون - بأنه "قدرة الأنظمة المصنعة على محاكاة القدرات المعرفية البشرية، مثل الفهم، التركيز، التعلم من التجربة، تذكر المعلومات المهمة، والتعامل مع متطلبات الحياة اليومية" [4]. والواقع أن هذا التعريف رغم شموليته، يحتاج إلى توضيح أكثر عند تطبيقه في السياق التعليمي. في المجال التعليمي تحديداً، يمكن النظر إلى الذكاء الاصطناعي على أنه مجموعة من التقنيات والأدوات التي تمكن النظم التعليمية من التكيف مع احتياجات المتعلمين، وتوفير تجارب تعليمية مخصصة، وتقديم تقييمات دقيقة وفورية. هذا الفهم - على العموم - يتجاوز الرؤية التقليدية التي تحصر الذكاء الاصطناعي في مجرد أتمتة للمهام الروتينية، بل يضعه كعنصر محوري في إعادة تشكيل التجربة التعليمية برمتها [5].

أظهرت دراسة جامعة كورنيل (K. Kusumegi, X. Yang, 2025) أن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، بما فيها النماذج اللغوية الكبيرة مثل ChatGPT، ساهم في زيادة إنتاجية الباحثين بشكل ملحوظ، حيث أظهرت مقارنة أكثر من مليوني ورقة منشورة بين 2018 و 2024 على منصات arXiv و bioRxiv و SSRN أن بعض الباحثين نشروا ما يصل إلى 50% أوراق إضافية بعد اعتماد هذه الأدوات. وكانت الفائدة الأكبر للباحثين غير الناطقين بالإنجليزية، ما يعكس إمكانيات هذه الأدوات في إعادة تشكيل مراكز القوة البحثية عالمياً [6].

ومع ذلك، يبرز تحدٍ مهم يتعلق بجودة المخرجات، إذ إن تحسين الكتابة لا يضمن بالضرورة قيمة علمية حقيقية، ما يستدعي تطوير سياسات وممارسات بحثية لضمان التوازن بين الكمية والجودة في الإنتاج العلمي.

2.2 خوارزميات التعلم الآلي

التعلم الآلي (Machine Learning)، يمثل أحد الركائز الأساسية للذكاء الاصطناعي وقد عرفه الباحثون بأنه "أحد أنواع الذكاء الاصطناعي الذي يسمح للتطبيقات البرمجية أن تصبح أكثر دقة في تنبؤ النتائج دون القيام ببرمجتها بشكل صريح" [3].

الجدير بالملاحظة هنا أن التعلم الآلي لا يعمل بمعزل عن البيانات - فهو في جوهره يعتمد على تحليل كميات هائلة من المعلومات لاستخلاص الأنماط والتنبؤ بالسلوكيات. في السياق التعليمي، هذا يعني أن النظام قادر على تتبع تقدم الطالب، وفهم نقاط قوته وضعفه، وتقديم توصيات مخصصة لتحسين أدائه [1].

تتنوع أنواع التعلم الآلي بين:

التعلم الموجه (Supervised Learning) حيث يتعلم النموذج من بيانات مصنفة مسبقاً. في التعليم، يمكن استخدام هذا النوع لتصنيف مستويات الطلاب أو التنبؤ بأدائهم المستقبلي بناءً على بيانات تاريخية [7].

التعلم الغير الموجه (Unsupervised Learning) والذي يستكشف الأنماط في البيانات غير المصنفة. هذا النوع مفيد في اكتشاف أنماط التعلم غير المتوقعة أو تجميع الطلاب في مجموعات متشابهة دون معرفة مسبقة [7].

التعلم المعزز (Reinforcement Learning) الذي يعتمد على مبدأ المكافأة والعقاب. يمكن توظيفه في تطوير أنظمة تعليمية تفاعلية تتكيف مع استجابات المتعلم [7].

والحقيقة أن كل نوع من هذه الأنواع له تطبيقاته الخاصة، وليس من الضروري أن يكون أحدها أفضل من الآخر، بل إن الأمر يعتمد على السياق والهدف التعليمي المراد تحقيقه.

3.2 الدراسات السابقة

أظهرت المراجعة المنهجية التي أجراها Wang وزملاؤه (2024) أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم تتنوع بشكل كبير [1]. فمن خلال تحليل 2,223 مقالة علمية، توصل الباحثون إلى أن أهم المجالات تشمل التعلم التكيفي والتدريس الشخصي، والتقييم الذكي، والتنبؤ بأداء المتعلمين.

الأمر اللافت في هذه الدراسة - والذي يستحق التوقف عنده - هو تأكيدها على أن معظم الأبحاث جاءت من أمريكا الشمالية وأوروبا وشرق آسيا، بينما المناطق النامية - ومنها منطقتنا العربية - كانت ممثلة بشكل محدود [1]. هذا يطرح تساؤل مهم: هل نحن في المنطقة العربية مجرد مستهلكين لهذه التقنيات، أم أننا نساهم فعلياً في تطويرها بما يتناسب مع احتياجاتنا الثقافية والتعليمية؟

من جهة أخرى، أشارت دراسة Fitria (2021) إلى أن الذكاء الاصطناعي يسهل المهام اليومية للمعلمين بشكل كبير [8]. فمثلاً، عمليات تصحيح الاختبارات ومتابعة الحضور وإعداد التقارير - والتي كانت تستهلك وقتاً طويلاً من المعلم - أصبح بالإمكان أتمتتها، مما يتيح للمعلم التركيز على الجوانب الأكثر أهمية من عمله: التفاعل المباشر مع الطلاب وتنمية مهاراتهم الإبداعية والنقدية.

لكن - وهذا مهم جدا - أشار الباحثون إلى أن الذكاء الاصطناعي لا يمكنه ولن يستطيع استبدال الذكاء الطبيعي للمعلمين، بل هو مكمل لعملهم وداعم لجهودهم [8] هذه النقطة بالذات تحتاج إلى تأكيد مستمر، خاصة في ظل المخاوف التي تنتاب البعض من أن التكنولوجيا قد تحل محل المعلم البشري.

وفي دراسة مهمة أجراها Reina-Parrado وآخرون (2025)، تبين أن اعتماد الذكاء الاصطناعي في التعليم ما زال غير متساو بسبب محدودية تدريب المعلمين، وفجوات الوصول التكنولوجي، والمخاوف الأخلاقية [2]. ومع ذلك، أشارت الدراسة إلى تطبيقات واعدة مثل أنظمة التعلم التكيفي المدعومة بالذكاء الاصطناعي، والتدريس الذكي، وأدوات التقييم الآلي التي تعزز التعليم المخصص.

3. المنهجية البحثية

1.3 نوع البحث والمنهج المتبع

يعتمد هذا البحث على منهج المراجعة الأدبية الاستعراضية التحليلية (Narrative Analytical Literature Review)، وهو منهج راسخ في الدراسات التربوية يهدف إلى تجميع الأدبيات العلمية ذات الصلة وتحليلها ونقدها [9] بهدف بناء فهم شامل حول ظاهرة بعينها. ولا يدعي هذا البحث اتباع بروتوكولات المراجعات المنهجية الصارمة كمنهجية PRISMA، بل يسعى إلى تقديم تركيب نقدي وتحليلي للأدبيات المتاحة حول توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، مع إبراز أوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات، واستخلاص توجهات وتوصيات قابلة للتطبيق في السياق العربي. تم الاعتماد في هذا البحث على مراجعة الأدبيات العلمية المنشورة في السنوات الأخيرة، مع التركيز بشكل خاص على الدراسات التي تناولت التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في البيئات التعليمية المختلفة. وقد جاء هذا التركيز الزمني مقصودا، نظرا لما شهدته هذه الفترة من تطور متسارع في تقنيات الذكاء الاصطناعي وانتشار واسع لتطبيقاتها في المجال التعليمي.

2.3 مصادر البيانات

اعتمد البحث على مصادر متنوعة شملت: قواعد البيانات الأكاديمية: مثل IEEE Xplore، ومكتبة المنظومة العربية، وبنك المعرفة المصري. هذه القواعد - على الرغم من تنوعها - تشترك في توفير محتوى علمي محكم عالي الجودة [10]. الدراسات والأبحاث المنشورة: في المجالات العلمية المتخصصة في مجالات التعليم والتكنولوجيا والذكاء الاصطناعي. التقارير الدولية: الصادرة عن منظمات مثل UNESCO والتي تقدم رؤى استشرافية حول مستقبل التعليم [11]. الجدير بالذكر أن عملية جمع البيانات واجهت بعض التحديات، أبرزها محدودية الدراسات العربية المتخصصة في هذا المجال، مما استدعى الرجوع إلى المصادر الأجنبية وترجمة بعض المفاهيم بما يتناسب مع السياق العربي.

3.3 معايير اختيار الدراسات

تم اختيار الدراسات بناء على مجموعة من المعايير منها:

الحداثة: حيث تم التركيز على الدراسات الحديثة التي تعكس آخر التطورات في المجال.
الموثوقية: من خلال الاعتماد على مصادر محكمة ومنشورة في مجلات ذات سمعة علمية مرموقة.
الصلة بموضوع البحث: إذ تم استبعاد الدراسات التي تتناول الذكاء الاصطناعي بشكل عام دون ربطه بالسياق التعليمي.
التنوع الجغرافي والثقافي: محاولة لتقديم رؤية شاملة لا تقتصر على سياق جغرافي واحد.

4. تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم

1.4 أنظمة التعلم التكيفي

تعد أنظمة التعلم التكيفي (Adaptive Learning Systems) من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال التعليمي. هذه الأنظمة، في جوهرها، تعمل على تخصيص المحتوى التعليمي والأنشطة بناء على احتياجات كل متعلم على حدة [1].

الفكرة الأساسية هنا - والتي قد تبدو بسيطة للوهلة الأولى لكنها في الواقع معقدة جدا في تنفيذها - تقوم على تتبع أداء المتعلم في الوقت الفعلي، وتحليل أنماط تعلمه، ومن ثم تعديل المسار التعليمي بما يتناسب مع قدراته ومستوى استيعابه. فإذا واجه الطالب صعوبة في فهم مفهوم معين، يقوم النظام تلقائيا بتوفير شروحات إضافية أو تمارين تعزيزية، وبالمقابل إذا أظهر الطالب إتقاناً سريعاً، ينتقل النظام به إلى مستويات أكثر تحدياً [2].

من الأمثلة العملية على هذه الأنظمة منصات مثل Knewton وCognii، التي تعتمد على خوارزميات التعلم الآلي لبناء مسارات تعليمية مخصصة لكل طالب. وما يميز هذه المنصات - كما لاحظ الباحث عند دراستها - هو قدرتها على التعامل مع أعداد كبيرة من الطلاب في وقت واحد، مع الحفاظ على مستوى عالٍ من التخصيص والفردية لكل متعلم.

2.4 المساعدون الافتراضيون والروبوتات الحوارية

المساعدون الافتراضيون، (Chatbots)، أصبحوا - بلا شك - جزءاً لا يتجزأ من البيئة التعليمية الحديثة. هذه الأدوات، والتي تعمل على مدار الساعة، توفر دعم فوري للطلاب في مجالات متعددة: الإجابة على الاستفسارات، توجيه الطلاب للموارد التعليمية المناسبة، وحتى تقديم الدعم النفسي والتحفيزي [12].

ما يميز هذه الأدوات - بخلاف توفرها الدائم - هو قدرتها على التعلم من التفاعلات السابقة وتحسين استجاباتها بمرور الوقت. فكلما تفاعل الطلاب معها أكثر، أصبحت أكثر دقة وفهماً لاحتياجاتهم. هذا النوع من التعلم الذاتي - إن صح التعبير - يجعل المساعد الافتراضي يتطور باستمرار دون الحاجة إلى تدخل مباشر من المطورين [8].

من الأمثلة البارزة في هذا المجال نجد ChatGPT، والذي استخدمته العديد من المؤسسات التعليمية كأداة مساعدة في التدريس والبحث [6]. لكن - ويجب الإشارة إلى هذا بوضوح - استخدام مثل هذه الأدوات يتطلب وعياً وإدراكاً من المعلمين والطلاب على حد سواء. فالهدف ليس الاعتماد الكلي عليها، بل توظيفها بشكل ذكي يعزز التعلم ولا يحل محل

التفكير النقدي والإبداعي من الجدير بالذكر أيضا أن هناك فرقا بين النسخ المجانية والمدفوعة من هذه الأدوات، حيث توفر النسخ المدفوعة ميزات إضافية مثل الوصول إلى نماذج أكثر تطورا، سرعة أعلى، وإمكانيات تخصيص أكبر مقارنة بالنسخ المجانية

3.4 أنظمة التقييم الذكية

التقييم - كما هو معلوم - يمثل أحد أهم أركان العملية التعليمية. لكن التقييم التقليدي، والذي يعتمد غالبا على اختبارات موحدة وتصحيح يدوي، يعاني من محدودية واضحة في قدرته على قياس المهارات المتنوعة وتقديم تغذية راجعة فورية ومفصلة [1].

هنا يأتي دور أنظمة التقييم الذكية، والتي تستخدم خوارزميات معقدة لتحليل إجابات الطلاب - سواء كانت بصياغة مفتوحة أو اختيارية - وتقديم تقييم دقيق وفوري. ما يميز هذه الأنظمة ليس فقط سرعتها، بل قدرتها أيضا على تقديم تحليل تفصيلي لنقاط القوة والضعف لدى كل طالب، مع توصيات محددة للتحسين [2].

من الجدير بالذكر أن هذه الأنظمة لا تقتصر على تقييم الإجابات الصحيحة والخاطئة فحسب، بل يمكنها - في بعض الحالات المتقدمة - تحليل عملية التفكير التي اتبعها الطالب للوصول إلى الإجابة، هذا المستوى من التحليل يوفر رؤى عميقة للمعلم حول فهم الطالب للمادة، ويساعده في تصميم تدخلات تعليمية أكثر فعالية.

4.4 أدوات تخصيص المحتوى التعليمي

في عالم يتسم بالتنوع الشديد في أساليب التعلم والخلفيات الثقافية والقدرات الفردية، أصبح من الضروري توفير محتوى تعليمي مرن يمكن تكيفه ليناسب كل متعلم [13]. أدوات الذكاء الاصطناعي، من خلال تحليل البيانات الضخمة حول سلوكيات التعلم، تستطيع تقديم توصيات دقيقة حول نوع المحتوى والوسائط (نصوص، فيديو، رسوم توضيحية) الأنسب لكل طالب [1].

الأمر المثير - والذي لاحظته الباحثون - هو أن هذا التخصيص لا يقتصر على المحتوى العلمي فقط، بل يمتد ليشمل طريقة العرض، ومستوى التعقيد، وحتى اللغة المستخدمة. في السياق العربي مثلا، يمكن للنظام أن يكتشف إذا كان الطالب يفضل اللهجة المحلية في بعض الشروحات، أو إذا كان يحتاج إلى أمثلة من بيئته الثقافية لفهم المفاهيم بشكل أفضل. وإذا كانت هذه التطبيقات تكشف عن إمكانات واسعة للذكاء الاصطناعي في التعليم، فإن السؤال الذي يطرح نفسه: ما الفوائد الفعلية الموثقة لهذه التطبيقات على أرض الواقع؟ وهو ما يتناوله القسم التالي

5. فوائد استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم

1.5 تحسين نتائج التعلم

الفائدة الأبرز - والتي لا جدال فيها - تتمثل في تحسين نتائج التعلم بشكل ملموس. عندما يحصل كل طالب على تجربة تعليمية مخصصة تراعي قدراته واحتياجاته، تزداد فرص نجاحه وتفوقه [2]. الدراسات أثبتت أن الطلاب الذين يستخدمون أنظمة التعلم التكيفي يحققون - في المتوسط - نتائج أفضل بنسبة 20-30% مقارنة بأقرانهم في البيئات التعليمية التقليدية. الأمر الآخر - والذي قد لا يكون واضحا للوهلة الأولى - هو أن هذا التحسين لا يقتصر على الطلاب المتفوقين فقط. بل على العكس، الطلاب الذين يواجهون صعوبات في التعلم هم الأكثر استفادة من هذه التقنيات، إذ توفر لهم الدعم المستمر والمخصص الذي قد لا يكون متاحا في الفصول التقليدية ذات الأعداد الكبيرة [8].

2.5 تعزيز كفاءة المعلمين

المعلم - كما أشرنا سابقا - يمضي جزءا كبيرا من وقته في مهام إدارية وروتينية مثل التصحيح وإعداد التقارير ومتابعة الحضور. بأتمة هذه المهام، يتحرر وقت المعلم للتركيز على ما يجيده حقا: التدريس المباشر، وبناء العلاقات مع الطلاب، وتصميم أنشطة تعليمية إبداعية [14].

في هذا السياق، أود أن أشير إلى ملاحظة مهمة: البعض يخشى أن يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى تقليص دور المعلم أو حتى الاستغناء عنه. لكن الواقع - والذي تؤكد جميع الدراسات - هو عكس ذلك تماما [8]. فالذكاء الاصطناعي يعزز دور المعلم ويحوله من ملقن للمعلومات إلى مرشد وميسر للتعلم، وهو دور أكثر عمقا وأهمية.

3.5 سد الفجوات التعليمية

في العديد من الدول النامية - ومنها للأسف بعض الدول العربية - تواجه تحديات كبيرة في توفير تعليم جيد للجميع. نقص المعلمين المؤهلين، والموارد التعليمية المحدودة، والفوارق الجغرافية، كلها عوامل تساهم في اتساع الفجوة التعليمية [2].

الذكاء الاصطناعي يقدم حولا واحدة لهذه المشكلة. فالمنصات التعليمية الرقمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي يمكن أن تصل إلى المناطق النائية، وتوفر محتوى تعليمي عالي الجودة بتكلفة منخفضة نسبيا [1]. بالطبع، هذا لا يلغي الحاجة إلى الاستثمار في البنية التحتية والموارد البشرية، لكنه يوفر - في الوقت نفسه - بديلا أو مكمل قيم للطرق التقليدية.

4.5 دعم التعلم المستمر مدى الحياة

في عصر التغير السريع والمستمر، لم يعد التعلم مقتصرًا على سنوات الدراسة النظامية. أصبح التعلم المستمر ضرورة لمواكبة التطورات في مختلف المجالات [15]. هنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي في توفير منصات تعليمية مرنة ومتاحة على مدار الساعة، تمكن الأفراد من التعلم في أي وقت ومن أي مكان.

المنصات مثل Coursera وedX والتي تستخدم الذكاء الاصطناعي لتخصيص التجربة التعليمية، أثبتت نجاحا كبيرا في جذب ملايين المتعلمين من مختلف الأعمار والخلفيات. هذا النموذج يمثل مستقبل التعليم، حيث يصبح التعلم عملية

مستمرة لا تنتهي بالتخرج من الجامعة. غير أن هذه الفوائد الواعدة لا تعني غياب التحديات، بل إن الواقع يكشف عن جملة من المعوقات التي تستوجب الدراسة والمعالجة، وهو ما يتناوله القسم التالي

6. التحديات والمعوقات

1.6 التحديات التقنية:

على الرغم من الفوائد الكبيرة، لا يمكن إغفال التحديات التقنية التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم. أولها - وربما أهمها - هو الحاجة إلى بنية تحتية رقمية قوية [16]. في العديد من المدارس والجامعات، خاصة في المناطق الريفية، لا تتوفر الإمكانيات اللازمة من حواسيب وإنترنت سريع، مما يجعل تطبيق هذه التقنيات أمراً صعباً.

التحدي الثاني يتعلق بجودة البيانات. خوارزميات التعلم الآلي، كما أشرنا، تعتمد على تحليل كميات ضخمة من البيانات [3]. لكن إذا كانت هذه البيانات غير دقيقة أو منحازة، ستكون النتائج مضللة وربما ضارة. هذا يتطلب آليات صارمة لضمان جودة البيانات وموضوعيتها.

2.6 التحديات المتعلقة بالخصوصية والأمن

استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم يتطلب جمع وتخزين كميات كبيرة من البيانات الشخصية عن الطلاب: أدائهم الأكاديمي، أنماط تعلمهم، وحتى بعض المعلومات الديموغرافية [4]. هذا يثير تساؤلات مشروعة حول الخصوصية وحماية البيانات.

من المهم جداً - ولا يمكن التهاون في هذا الأمر - وضع سياسات واضحة وصارمة لحماية بيانات الطلاب. يجب أن يكون هناك شفافية كاملة حول كيفية جمع البيانات، واستخدامها، وتخزينها، ومن له حق الوصول إليها [11]. كما يجب الحصول على موافقة صريحة من الطلاب أو أولياء أمورهم قبل جمع أي بيانات شخصية.

3.6 التحديات البشرية والثقافية

أحد أكبر التحديات - والذي غالباً ما يغفل في النقاشات التقنية - هو مقاومة التغيير من قبل بعض المعلمين والإداريين [16]. فالانتقال من أساليب التدريس التقليدية إلى توظيف التقنيات الحديثة يتطلب تغيير جذري في الممارسات والعقلية.

هذا التحدي يتطلب استثمار كبير في التدريب والتطوير المهني للمعلمين [17]. لا يكفي توفير التقنيات، بل يجب أيضاً تمكين المعلمين من استخدامها بفعالية. برامج التدريب يجب أن تكون مستمرة وشاملة، وتغطي ليس فقط الجوانب التقنية، بل أيضاً الجوانب التربوية والأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي.

من الناحية الثقافية، هناك أيضا تحديات تتعلق بالقبول الاجتماعي لهذه التقنيات. في بعض المجتمعات، قد ينظر إلى الاعتماد المفرط على التكنولوجيا على أنه تهديد للقيم التقليدية أو للتفاعل البشري المباشر [18]. معالجة هذه المخاوف تتطلب حوار مجتمعي واسع النطاق وتوعية مستمرة.

4.6 التحدي الأخلاقي والتحيز الخوارزمي

هذه النقطة تعتبر من أهم التحديات وأكثرها حساسية. خوارزميات الذكاء الاصطناعي، رغم موضوعيتها الظاهرة، قد تحمل في طياتها تحيزات مبنية على البيانات التي دربت عليها [7]. فإذا كانت البيانات التدريبية تعكس تحيزات معينة - سواء كانت عرقية، أو جنسية، أو اجتماعية - فإن الخوارزمية ستتعلم هذه التحيزات وتعيد إنتاجها.

في السياق التعليمي، هذا يمكن أن يؤدي إلى نتائج خطيرة. تخيل مثلا نظام تقييم ذكي يميل - دون قصد - إلى تقييم الطلاب من خلفيات معينة بشكل أقل إيجابية. هذا لا يؤدي فقط إلى ظلم هؤلاء الطلاب، بل يعزز أيضا الفجوات الاجتماعية القائمة [2].

معالجة هذا التحدي تتطلب يقظة مستمرة من المطورين والمستخدمين على حد سواء. يجب إجراء مراجعات دورية للخوارزميات للتأكد من عدم وجود تحيزات، مع إشراك فرق متنوعة في عملية التطوير لضمان تمثيل مختلف الخلفيات والمنظورات [11].

7. الخاتمة

في ختام هذا البحث، يمكننا القول بثقة إن الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي أصبحت - ولا شك في ذلك - أدوات محورية في تشكيل مستقبل التعليم. لقد استعرضنا في هذا البحث التطبيقات المتنوعة لهذه التقنيات، من أنظمة التعلم التكيفي إلى المساعدين الافتراضيين وأدوات التقييم الذكية، وكلها تشترك في هدف واحد: تحسين جودة التعليم وتعزيز فرص التعلم لجميع الطلاب.

الفوائد - كما رأينا - متعددة وملموسة: تحسين نتائج التعلم، وتعزيز كفاءة المعلمين، وسد الفجوات التعليمية، ودعم التعلم المستمر مدى الحياة. لكن في الوقت نفسه، لا يمكننا تجاهل التحديات الكبيرة التي تواجه تطبيق هذه التقنيات، سواء كانت تقنية أو تتعلق بالخصوصية أو ثقافية أو أخلاقية.

وتتسق نتائج هذا البحث في جوهرها مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة، إذ أكدت مراجعة Wang وزملائه (2024) التي حلت أكثر من ألفي مقالة علمية أن التعلم التكيفي والتقييم الذكي يمثلان أبرز توظيفات الذكاء الاصطناعي في التعليم [1]. كما تتوافق نتائجنا مع ما أشارت إليه دراسة Fitria (2021) من أن الذكاء الاصطناعي يعزز كفاءة المعلم دون أن يحل محله [8]. غير أن دراسة Reina-Parrado وآخرين (2025) نبّهت إلى أن هذا التوظيف لا يزال غير متكافئ جغرافياً [2]، وهو ما يعكسه بحثنا بوضوح في تشخيصه لواقع المنطقة العربية. ويبقى التحدي الأبرز الذي رصدته هذا البحث،

ويتقاطع مع معظم الأدبيات المراجعة، هو الفجوة بين الإمكانيات النظرية لهذه التقنيات وواقع تطبيقها الميداني، لا سيما في السياقات النامية كالسياق الجزائري.

الأمر المهم - والذي يجب التأكيد عليه بوضوح - هو أن الذكاء الاصطناعي ليس بديلاً عن المعلم البشري، بل هو أداة تعزز دوره وتمكنه من التركيز على الجوانب الأكثر أهمية في عمله: بناء العلاقات مع الطلاب، وتنمية مهاراتهم الإبداعية والنقدية، وإعدادهم لمواجهة تحديات المستقبل.

أما في السياق العربي والمحلي بشكل خاص، نحن أمام فرصة ذهبية لتبني هذه التقنيات بطريقة مدروسة ومخطط لها، بما يتناسب مع احتياجاتنا وخصوصياتنا الثقافية. لكن هذا يتطلب إرادة سياسية قوية، واستثماراً حقيقياً في البنية التحتية والموارد البشرية، وتعاوناً وثيقاً بين مختلف الأطراف المعنية: صناع القرار، والمعلمين، والباحثين، والقطاع الخاص، والمجتمع المدني.

إن المستقبل - بلا شك - يحمل تحديات كبيرة، لكنه يحمل أيضاً فرصاً واعدة. والسؤال الحقيقي ليس ما إذا كان يجب علينا تبني الذكاء الاصطناعي في التعليم، بل كيف نفعل ذلك بطريقة مسؤولة وأخلاقية تضع مصلحة المتعلمين في المقام الأول. هذا - في نهاية المطاف - هو الهدف الأسمى الذي يجب أن توجه كل جهودنا وقراراتنا في هذا المجال. وانطلاقاً من هذه الرؤية، يمكن إجمال أبرز التوصيات التي خلص إليها البحث فيما يلي

8. التوصيات والتوجهات المستقبلية

1.8 على مستوى السياسات التعليمية:

استناداً إلى ما تقدم، نوصي بضرورة تبني سياسات تعليمية واضحة على المستوى الوطني لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم [10]. هذه السياسات يجب أن تتضمن:

- **إطار أخلاقي:** يحدد المبادئ والقيم التي يجب أن توجه استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، مع التركيز على العدالة والشفافية والمساءلة [11].
- **معايير جودة:** للتأكد من أن الأدوات والتطبيقات المستخدمة تلبي معايير محددة من حيث الفعالية والموثوقية والأمان [1].
- **آليات حماية:** لضمان خصوصية بيانات الطلاب وأمنها، مع تحديد واضح لحقوق والتزامات جميع الأطراف المعنية.

2.8 على مستوى المؤسسات التعليمية:

المؤسسات التعليمية - سواء كانت مدارس أو جامعات - يجب أن تتخذ خطوات عملية لدمج الذكاء الاصطناعي في منظومتها التعليمية [19].

- الاستثمار في البنية التحتية: توفير الأجهزة والاتصال بالإنترنت للزمين لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- تدريب الكوادر: تنظيم برامج تدريبية مستمرة للمعلمين والإداريين لتمكينهم من استخدام هذه التقنيات بفعالية [17].

- التجربة والتقييم: البدء بمشاريع تجريبية محدودة النطاق، وتقييم نتائجها بدقة قبل التوسع في التطبيق [20].
- الشراكات: التعاون مع شركات التكنولوجيا والباحثين لتطوير حلول مخصصة تناسب احتياجات السياق المحلي.

وفي السياق الجزائري تحديداً، تستدعي خصوصية المنظومة التعليمية مراعاة جملة من الاعتبارات عند تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، أبرزها: ضرورة التنسيق بين وزارتي التربية الوطنية والتعليم العالي لوضع استراتيجية وطنية موحدة لرقمنة التعليم، والعمل على تطوير محتوى تعليمي رقمي باللغة العربية والأمازيغية يراعي الهوية الثقافية الجزائرية، فضلاً عن الاستثمار في تكوين الأساتذة والمعلمين على استخدام هذه التقنيات ضمن برامج التكوين المستمر المعتمدة وطنياً.

3.8 على مستوى البحث العلمي:

هناك حاجة ماسة لمزيد من البحوث العربية في مجال الذكاء الاصطناعي التعليمي [5].

- دراسات في السياق المحلي: إجراء بحوث تركز على فعالية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البيئات التعليمية العربية، مع مراعاة الخصوصيات الثقافية واللغوية [2].
- البحوث متعددة التخصصات: تشجيع التعاون بين الباحثين في مجالات التربية، وعلوم الحاسوب، وعلم النفس، وعلم الاجتماع لتطوير فهم شامل لتأثير هذه التقنيات.
- الدراسات طويلة المدى: متابعة تأثير استخدام الذكاء الاصطناعي على نتائج التعلم على المدى البعيد، وليس فقط التأثيرات الفورية.

4.8 التوجهات المستقبلية

إن مستقبل التعليم - بلا شك - سيكون مرتبطاً بشكل وثيق بتطورات الذكاء الاصطناعي [1]. من المتوقع أن نشهد في السنوات القادمة:

- أنظمة تعليمية أكثر ذكاءً: قدرة على التكيف ليس فقط مع أداء الطالب الأكاديمي، بل أيضاً مع حالته النفسية والعاطفية.
- الواقع الافتراضي والمعزز: دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الواقع الافتراضي لتوفير تجارب تعليمية غامرة ومؤثرة [13].
- التقييم المستمر والشامل: أنظمة قادرة على تقييم مجموعة واسعة من المهارات - بما في ذلك الإبداع والتفكير النقدي والتعاون - وليس فقط المعرفة النظرية.

- **التعليم العالمي المخصص**: منصات تعليمية تتجاوز الحدود الجغرافية وتوفر محتوى مخصصا لكل متعلم بغض النظر عن موقعه.

المراجع

- [1] Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- [2] Reina-Parrado, M., Román-Graván, P., & Hervás-Gómez, C. (2025). Integration of artificial intelligence and machine learning in education: A systematic review. *International Journal of Educational Methodology*, 11(2), 203–216. <https://doi.org/10.12973/ijem.11.2.203>
- [3] جراح، ندى بدر. (2019). تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير التعلم الآلي الإحصائي. *المجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات*, 9(3)، 41–57. <https://search.mandumah.com/Record/1030014>
- [4] إبراهيم أحمد، علياء. (2025). أثر الذكاء الاصطناعي على تنمية مهارة إدارة الوقت: دراسة حالة على طالبات تخصص علم المعلومات. *المجلة العربية للنشر العلمي، الإصدار الثامن*
- [5] Guo, S., Zheng, Y., & Zhai, X. (2024). Artificial intelligence in education research during 2013-2023: A review based on bibliometric analysis. *Education and Information Technologies*, 29(13), 16387–16409. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12491-8>
- [6] Kusumegi, K., Yang, X., Ginsparg, P., de Vaan, M., Stuart, T., & Yin, Y. (2025). Scientific production in the era of large language models. *Science*, 390(6779), 1240–1243. <https://doi.org/10.1126/science.adw3000>
- [7] عبد الهادي، نرسين. (2024). تقنيات الذكاء الاصطناعي. المرحلة الثانية، قسم الحاسوب، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة المستنصرية، بغداد، العراق. https://uomustansiriyah.edu.iq/media/lectures/13/13_2024_12_07!05_47_57_PM.pdf
- [8] Fitria, T. N. (2021). Artificial Intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process. *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS*, 4(1), 134–147. <https://prosiding.stie-aas.ac.id/index.php/prosenas/article/view/106>
- [9] كوثر، م. (2023). دور الإدارة الإلكترونية في بروز قانون للإدارة العامة (أطروحة دكتوراه). قسم الحقوق، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة قالمه، الجزائر.
- [10] رمضان، شيماء عماد. (2020). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي (الفرص والتحديات). *مجلة الذكاء الاصطناعي وأمن المعلومات*, 221، 2(5). <https://aiis.journals.ekb.eg>
- [11] UNESCO. (2021). Recommendations on the ethics of artificial intelligence. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380040>
- [12] عبد القادر، شيرين عبد الحفيظ. (2025). تأثير أدوات الذكاء الاصطناعي على أداء المؤسسات الإعلامية : ChatGPT نموذجًا. *مجلة بحوث الإعلام وعلوم الاتصال*, 25(25). https://mcr.journals.ekb.eg/article_436940_ba6c451a0db8788409f0a537b4f3af4d.pdf

[13] Lee, L. H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., Kumar, A., Bermejo, C., & Hui, P. (2021). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11200.05124/8>

[14] Lušňáková, Z., Dicsérová, S., & Šajbidorová, M. (2021). Efficiency of managerial work and performance of managers: Time management point of view. *Behavioral Sciences*, 11(12), 166. <https://doi.org/10.3390/bs11120166>

[15] Gardner, H. (2008). The five minds for the future. *Schools: Studies in Education*, 5(1/2), 17–24. <http://www.jstor.org/stable/10.1086/591814>

[16] الهرش، عايد، ومفلح، محمد، والدهون، مأمون. (2010). معوقات استخدام منظومة التعلم الإلكتروني من وجهة نظر معلمي المرحلة الثانوية في لواء الكورة. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، 6(1)، 28. جامعة اليرموك.

[17] اليامي، هدى يحيى. (2020). برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات التدريس الرقمي لدى معلمات التعليم العام بالمملكة السعودية (رسالة ماجستير). جامعة الأزهر.

[18] الغزاوي، عبد الحكيم. (2007). دور الوسائل والتقنيات التربوية الحديثة في تجويد العملية التعليمية. ورقة عمل مقدمة إلى مؤتمر الجودة في التعليم العالي، جامعة الجنان، لبنان.

[19] Habibu, N., & Kabiru, A. (2024). The role of technology in modern project management: Tools and techniques shaping the future. *International Journal of Innovative Information Systems & Technology Research*, 12(4), 92–100. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14203743>

[20] القرني، ح.، والقحطاني، ع. (2021). التوجهات الحديثة للمشاريع: بين العمل التقليدي والعمل الرقمي. المؤتمر العلمي الدولي الثاني عشر لشبكة المؤتمرات العربية 2021. <https://doi.org/10.24897/acn.64.68.297202110>



International Scientific Conference of
the Research & Consulting Center
(ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



حدود الاعتماد الامثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصداقية الأبحاث العلمية: دراسة استطلاعية وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية الاقتصاد جامعة سرت

أ. عبدالسلام محمد عبدالكريم^{1*}، أ. عدنان عبدالله علي²، مهلب مصطفى درياق³

¹محاضر مساعد، قسم المحاسبة، كلية الاقتصاد، جامعة سرت، سرت، ليبيا

²محاضر مساعد، قسم المحاسبة، كلية العلوم الإنسانية والتطبيقية هراوة، جامعة سرت،

سرت، ليبيا

³مهلب مصطفى درياق، باحث مساعد، قسم التمويل والمصارف، كلية الاقتصاد، جامعة سرت، سرت، ليبيا

abdslam.mohamed@su.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مستوى الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الأبحاث العلمية، وذلك من خلال استقصاء آراء أعضاء هيئة التدريس بكلية الاقتصاد – جامعة سرت، اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدم الاستبانة الإلكترونية كأداة رئيسة لجمع البيانات، فيما جرى تحليل النتائج باستخدام برنامج SPSS لضمان الدقة والموضوعية. أظهرت النتائج أن نسبة الاعتماد الأنسب على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الأبحاث العلمية بلغت 61% بمتوسط حسابي قدره 3.05، مما يعكس الدور الحيوي لهذه التقنيات في دعم العملية البحثية وتعزيز مصداقيتها. كما بينت النتائج أن الحدود المثلى للاعتماد على الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الخطة البحثية بلغت 66%، وفي تعزيز جودة الإطار النظري 61%، بينما سجل الإطار العملي نسبة 56%. كما أوصت الدراسة بتشجيع الباحثين والأكاديميين على توسيع نطاق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي باعتبارها أداة إرشادية مساعدة، قادرة على رفع مستوى جودة الإنتاج العلمي وتطوير الممارسات البحثية بما يتماشى مع متطلبات العصر الرقمي، دون الاعتماد المطلق عليها.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ البحث العلمي.

الإطار العام للدراسة:

يحتوي هذا الإطار على الخطة العامة التي تحدد مسار الدراسة وأبعادها الرئيسية.

1. المقدمة:

يشهد العالم في عصر الثورة الصناعية الرابعة تطورات متسارعة في التقنيات الحديثة جعلت الذكاء الاصطناعي ركيزة أساسية لدعم الابتكار وتعزيز الأداء المؤسسي (المقاطي، 2025)، وتحولاً جوهرياً في طرق إنتاج المعرفة العلمية، حيث برز الذكاء الاصطناعي كأحد أهم الأدوات التي أحدثت نقلة نوعية في مجال البحث العلمي، فقد أسهمت تقنياته المتعددة – مثل التعلم الآلي، النظم الخبيرة، ومعالجة اللغة الطبيعية – في رفع مستوى دقة التحليل، وتسريع معالجة البيانات، وتعزيز القدرة على استكشاف العلاقات المعقدة بين المتغيرات، الأمر الذي انعكس إيجاباً على جودة ومصداقية النتائج البحثية (زياله، 2023).

وفي ظل هذا التطور، تمثل تطبيقات وأدوات الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في مجال البحث العلمي (الساحلي، 2025)، وازداد الاهتمام الأكاديمي باستكشاف إمكانات الذكاء الاصطناعي في دعم الباحثين، سواء في صياغة الفرضيات، أو تحليل البيانات، أو مراجعة الأدبيات، أو حتى في إيجاد حلول مبتكرة للتحديات المنهجية والأخلاقية التي تواجه البحث العلمي. كما أن إدماج هذه التقنيات في مختلف مراحل البحث يفتح آفاقاً واسعة أمام المؤسسات الأكاديمية لتطوير سياسات ومعايير تضمن الاستخدام الأمثل لها، بما يعزز جودة الإنتاج العلمي ويحد من التحيزات البشرية (Hammood & Mohmed, 2025).

وتهدف هذه الدراسة الاستطلاعية إلى معرفة حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصداقية الأبحاث العلمية، وذلك من خلال استقصاء وجهات نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية الاقتصاد-جامعة سرت. وتأتي هذه الدراسة لتسهم في إثراء النقاش الأكاديمي حول الأبعاد المختلفة المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

2.1 الدراسات السابقة:

من أبرز الدراسات التي أجريت، وكانت ذات صلة بموضوع تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصداقية الأبحاث العلمية، ما يأتي:

1. دراسة ريزقي (2025) بعنوان دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين التحصيل الأكاديمي للطلبة بالجامعات المغربية.

هدفت الدراسة إلى استعمال الطلبة لتقنيات الذكاء الاصطناعي بالجامعات المغربية، ومعرفة دور هذه التقنيات في تحسين مستوى التحصيل الأكاديمي، تم استخدام المنهج الوصفي والاستبيان كأداة لجمع البيانات وزعت على 105 طالب بمختلف الجامعات المغربية، بينت النتائج أن أغلب الطلبة لديهم معرفة بتقنيات الذكاء الاصطناعي ويوظفونها في مختلف الأعمال الأكاديمية من ترجمة، تعلم اللغات، البحث العلمي، البحث عن المراجع والمصادر، الكتابة الأكاديمية، ويعتبرون أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تساهم في تحسين التحصيل الأكاديمي، حيث مكنتهم من الحصول على المعلومة بسهولة، وتوفير الوقت والجهد، إضافة إلى السرعة في إنجاز المهام البحثية، ورغم ذلك أقرروا بوجود تحديات تواجههم مثل التبعية والاعتماد الزائد على الذكاء الاصطناعي.

2. دراسة عبدالرضا وآخرون (2025) بعنوان أثر استعمال تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التدقيق وتحقيق الاستدامة

هدف البحث الي استعراض تقنيات الذكاء الاصطناعي وبيان تأثيرها على جودة عمليات التدقيق وتحقيق التنمية المستدامة، وبسبب التطور المتسارع في تقنيات الذكاء الاصطناعي ظهرت الحاجة الي دراسته ومعرفة كيفية مساهمته في تحسين جودة التدقيق وتحقيق الاستدامة في آن واحد لكونه أصبح من العوامل المحورية في المؤسسات، وقد أوى الباحثين على المديرين والمدققين في شركات التدقيق تبني تطبيق الذكاء الاصطناعي مع الأخذ في الاعتبار القيمة الاقتصادية وتحسين جودة التدقيق من حيث الدقة والموثوقية.

3. دراسة الساحلي (2025) بعنوان "الالتزام بأخلاقيات البحث العلمي في ظل استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي دراسة ميدانية على عينة من طلاب الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – اجدابيا.

هدفت الدراسة لمحاولة التعرف على مستوى الالتزام بأخلاقيات البحث العلمي في ظل استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لدى طلاب الدراسات العليا، وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدام مقياس لقياس الالتزام بأخلاقيات البحث العلمي في ظل استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، وقد طبقت على عينة من طلاب الدراسات العليا بالأكاديمية الليبية فرع اجدابيا قوامها 60 مبحوثا، وتوصلت الي أن مستوى التزام الطلاب بأخلاقيات البحث العلمي جاء مرتفعا للمحاور الأربعة وجاءت المرتبة الأولى للنزاهة العلمية، كما أن هناك فروقا دالة احصائيا بين متوسط درجات أفراد العينة على مقياس الالتزام بأخلاقيات البحث العلمي في ظل استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، وأنهم يستخدمون أدوات الذكاء الاصطناعي في بحوثهم ويعتمدون عليها في كافة المجالات، وكانت الأداة الأكثر استخداما في مجال التحليل الاحصائي، كما أن ابرز الصعوبات تمثلت في عدم مجانية بعضها وعدم القدرة على اختيار الأنسب من بينها وعدم توافر الخبرة والمهارة لاستخدامها.

4. دراسة العطلاتي (2025) بعنوان الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم العالي والبحث العلمي الفرص والتحديات.

هدفت الدراسة الي ابراز دور الذكاء الاصطناعي في النهوض بالبحث العلمي وتطوير مؤسسات التعليم العالي، وتسلط الضوء على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وطرق استخدامها في مجال البحث العلمي والتطرق لتحديات وأفاق الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي.

5. دراسة دايرة (2025): بعنوان استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحوث العلمية بين المزايا المحققة والمخاطر المحتملة "تقنية سكوبوت أنموذجا"

هدفت الدراسة الي الكشف عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحوث العلمية ومدى مساهمتها في تحقيق معايير الجودة في العملية التعليمية، ورصد عوائق وصعوبات استخدام وتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحوث العلمية، حيث تم الاعتماد على المنهج الوصفي والاستبيان الالكتروني كأداة لجمع البيانات من عينة مكونة من 223 مفردة من الباحثين الجزائريين، خلصت الدراسة الي وجود اتجاه إيجابي فيما يتعلق باستخدامات تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحوث العلمية.

6. دراسة حسين (2025): بعنوان أثر توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في جودة البحث العلمي

هدفت الدراسة الى مناقشة العلاقة بين توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وجودة البحث العلمي عن طريق تعرف الجهود المبذولة في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، والكشف عن تطبيقاته، ورصد أدواته والالام بكيفية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين جودة البحث العلمي ولتحقيق الأهداف تم اعتماد المنهج الوصفي وأظهرت ابرز النتائج أن تقنيات الذكاء الاصطناعي توظف لتأهيل المعلمين والباحثين وتمكينهم من المهارات الرقمية وأشارت أبرز التوصيات الي أن يتهم الباحثون بإجراء دراسة تتعلق بكيفية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وذلك باعتماد متغيرات عديدة.

7. تطرقت إحدى الدراسات الحديثة (الصويحي، 2025) إلى بحث تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي على منهجيات البحث العلمي، حيث تناولت تطبيقاته العملية وما يرافقها من تحديات أخلاقية، إضافة إلى استكشاف الفرص المستقبلية التي يمكن أن يوفرها. اعتمدت الدراسة على مراجعة الأدبيات السابقة والتحليل المنهجي، وأظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يسهم بفاعلية في رفع جودة الأبحاث العلمية، رغم وجود بعض العقبات الأخلاقية والتقنية التي تحد من الاستفادة الكاملة منه.

8. استهدفت دراسة غريب (2025)، البحث على أبرز معايير توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات البحث العلمي، وذلك من خلال دراسة السياقات المفاهيمية المرتبطة بهذه الأدوات، وتوضيح ماهية مهارات البحث العلمي، وكيفية الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تعزيزها. كما سعى البحث إلى الكشف عن واقع استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات البحث العلمي وصولاً إلى تحديد أهم المعايير ذات الصلة، اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي نظراً لملاءمته لطبيعة الموضوع، واستخدم الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات وتحليلها، حيث شملت العينة (196) من القيادات وأعضاء هيئة التدريس في الجامعات الفلسطينية. وتوصل إلى مجموعة من النتائج، أبرزها وجود تفاوت في مستوى استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لدعم مهارات البحث العلمي من وجهة نظر المشاركين، مع تأكيد ملحوظ على دور هذه الأدوات في تبسيط عمليات جمع البيانات وتحليلها بما يسهم في تخفيف الأعباء البحثية.

9. وجاءت دراسة بدوح ومتروف (2025)، للكشف عن واقع توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي داخل الجامعات المغربية، واستقصاء سبل استفادة الباحثين منها، مع إبراز أبرز التحديات المرتبطة باستخدامها. وقد اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، من خلال استطلاع آراء عينة مكونة من (180) باحثاً وباحثة ينتمون إلى أربع جامعات مغربية، باستخدام أداة الاستبيان. أظهرت النتائج أن جميع المشاركين لديهم معرفة بأدوات الذكاء الاصطناعي الموجهة للبحث العلمي، وأن مستوى هذه المعرفة يُعد مقبولاً بشكل عام. كما تبين أنهم غالباً ما يوظفون هذه الأدوات في البحث عن المراجع والمصادر، وفي التدقيق اللغوي، والكتابة، والترجمة. وأكدت النتائج أن مواقفهم تجاه استخدامها إيجابية، رغم وجود مخاوف من انعكاساتها السلبية المحتملة على الإبداع البشري وعلى الالتزام بالأمانة العلمية.

10. وفي دراسة أخرى أجراها عبد الكريم (2025)، تم التركيز على دور إدراك الأكاديميين بأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الأبحاث العلمية، وذلك في كلية الاقتصاد – قسم المحاسبة – بجامعة طرابلس. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وجمعت بياناتها عبر استبانة إلكترونية بلغ عدد الاستجابات الصالحة فيها (34). أظهرت نتائج التحليل باستخدام برنامج SPSS وجود أثر معنوي قوي نسبياً لهذا الإدراك على تحسين جودة الأبحاث العلمية، مما يعكس أهمية وعي الباحثين بأدوات الذكاء الاصطناعي في تطوير أعمالهم البحثية.

11. كم تهدف دراسة خطاب (2025)، من خلال عينة من طلبة الدراسات العليا (لمرحلتي الماجستير والدكتوراه)، الذين تم اختيارهم بشكل قصدي (عمدي) ضمن الفئة العمرية من 23 إلى 45 سنة بمتوسط عمري (34 سنة ونصف)، ومن كليات عملية ونظرية، موزعين إلى (25 ذكور، 25 إناث)، باستخدام المنهج الوصفي المقارن، أظهرت النتائج أن أهم دوافع استخدام الذكاء الاصطناعي لدى طلبة الدراسات العليا هي ضيق الوقت والضغط الحياتي والمهنية (94% من العينة، 93% لدى الإناث، 90% لدى الذكور)، إضافة إلى نقص المراجع العلمية في المكتبات (79% لدى الذكور، 86% لدى الإناث).

12. أما دراسة طه (2024)، تهدف إلى معرفة العلاقة بين توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وجودة البحث العلمي، وذلك من خلال مجالات متعددة تشمل: التحضير للذكاء الاصطناعي، البحث عن الذكاء الاصطناعي، والبحث باستخدامه، إضافةً إلى تمكين المواطنين من فهم تأثيره على حياتهم، واستخدام أدواته في تعزيز جودة البحث العلمي، بما يسهم في تحقيق رؤية مصر 2030. وتوصلت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يسهم في تحسين جودة البحث العلمي ابتداءً من صياغة عنوان البحث وحتى إعداد المراجع العلمية، كما يساعد في تطوير تجربة التعلم، ويعزز الأداء الأكاديمي، ويوفر بيئة بحثية أكثر فاعلية وكفاءة. كما أكدت النتائج أهمية أن يتم استخدام هذه التقنيات بشكل مسؤول وفي إطار قانوني وأخلاقي يتوافق مع المعايير الأكاديمية والبحثية المعتمدة.

13. أما دراسة الكبير وياسين (2023) فقد تناولت أهمية دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات التدريس والبحث العلمي وخدمة المجتمع، باعتبارها وسيلة لتسهيل الوصول إلى المعرفة وتقليص الفجوة المعرفية في ظل الثورة التكنولوجية الراهنة. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باستخدام استبانة إلكترونية شملت (47) عضوًا من الكادر الأكاديمي المتخصص. وأكدت النتائج أن الذكاء الاصطناعي أصبح عنصرًا محوريًا في دعم الباحثين وتطوير ممارسات البحث العلمي، خاصة في تخصص المكتبات والمعلومات.

التعقيب على الدراسات السابقة:

تشير الدراسات السابقة مجتمعة إلى أن الذكاء الاصطناعي أصبح أداة محورية في دعم البحث العلمي، حيث تناولت أبعاده المختلفة من حيث التطبيقات العملية، المعايير المفاهيمية، وواقع الاستخدام في الجامعات. وقد أظهرت النتائج أن الباحثين والأكاديميين يدركون أهميته في تبسيط جمع البيانات وتحليلها، وتسهيل الوصول إلى المراجع والمصادر، إضافة إلى دوره في تحسين جودة الكتابة والترجمة. ومع ذلك، برزت بعض المخاوف المرتبطة بالجوانب الأخلاقية، والأمانة العلمية، وتأثيره المحتمل على الإبداع البشري، مما يعكس الحاجة إلى وعي نقدي في التعامل معه.

كما بينت هذه الدراسات أن دوافع استخدام الذكاء الاصطناعي تتنوع بين ضغوط الوقت، نقص المراجع، والرغبة في تحسين الأداء الأكاديمي، وأن المواقف تجاهه إيجابية في الغالب، مع تفاوت في مستوى الاستخدام بين الفئات المختلفة. هذا التباين يعكس أن الذكاء الاصطناعي لم يصل بعد إلى مرحلة الاعتماد الكامل، بل ما زال يُستخدم بشكل انتقائي بحسب الحاجة والظروف البحثية.

وفي هذا السياق، جاءت دراستنا لتتميز بتركيزها على البحث عن نسبة الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي من وجهة نظر الأكاديميين بكلية الاقتصاد جامعة سرت، حيث لم تكثف برصد واقع الاستخدام أو إبراز المعايير، بل سعت إلى تحديد المعدل المناسب للاعتماد على هذه التقنيات عبر اعداد الخطة البحثية، والجانب النظري والعملية في البحث العلمي، بما يفتح المجال أمام تصور أكثر دقة لمستقبل البحث العلمي في ظل الذكاء الاصطناعي.

3.1 مشكلة الدراسة:

مع التنامي المستمر لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجالات الأكاديمية والبحثية، تبرز ضرورة تقييم مدى جدوى الاعتماد عليها في تعزيز جودة ومصداقية الأبحاث العلمية. فعلى الرغم مما توفره هذه التقنيات من قدرات واسعة في جمع البيانات وتحليلها وإنتاج النتائج، يبقى التحدي قائماً في تحديد الضوابط المثلى التي تكفل الاستفادة القصوى منها دون المساس بالمعايير العلمية والأخلاقية. ومن هذا المنطلق، تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أفضل السبل في البحث عن المستوى الأمثل لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في خدمة البحث العلمي، وذلك من خلال طرح السؤال الرئيس الآتي:

ماهي حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصداقية الأبحاث العلمية؟

ويتفرع من التساؤل الرئيس الاسئلة الفرعية التالية:

1. ماهي حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخطة البحثية في مجال البحث العلمي؟
2. ماهي حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري في مجال البحث العلمي؟
3. ماهي حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي؟

4.1 فرضيات الدراسة:

استناداً إلى أسئلة الدراسة، يمكن صياغة الفرضيات على النحو الآتي:

الفرضية الرئيسية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى التكامل بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وبين تحقيق معايير الجودة والمصداقية في البحث العلمي

كما تم صياغة الفرضيات الفرعية المنبثقة عن الفرضية الرئيسة كالتالي:

1. لا توجد حدود مطلقة لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة صياغة الخطة البحثية من خلال تعزيز دقة تحديد الفجوة البحثية ووضوح الأهداف.
2. لا توجد حدود مطلقة لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في استعراض وتلخيص الأدبيات السابقة وبين جودة الإطار النظري.
3. لا توجد حدود مطلقة لأدوات الذكاء الاصطناعي في معالجة البيانات وتحليلها إحصائياً إلى رفع كفاءة الإطار العملي ودقته

5.1 أهمية الدراسة:

1. إثراء النقاش العلمي حول حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في صياغة الخطط البحثية، بما يعزز من جودة ومصادقية المخرجات الأكاديمية.
2. توضيح دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الإطار النظري بصورة منهجية ومنظمة.
3. بيان مدى مساهمة الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة معالجة البيانات والتحليل الإحصائي وتقليل نسبة الخطأ البشري.
4. المساهمة في توفير مرجع علمي يحدد كيفية الجمع بين الذكاء الاصطناعي والإشراف البشري، بما يحد من التحيزات البشرية ويعزز الاستدامة.
5. سد فجوة معرفية في الأدبيات المتعلقة بالاعتماد على الذكاء الاصطناعي، خاصة في السياق العربي والجامعات المحلية.
6. تقديم منظور أكاديمي من واقع أعضاء هيئة التدريس بكلية الاقتصاد حول الاستخدام الأمثل لهذه التقنيات، مما يضيف قيمة علمية للتوجهات البحثية الحديثة.

6.1 اهداف الدراسة:

1. تحديد الحدود الأمثل للاعتماد على الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصادقية الأبحاث العلمية بشكل عام.
2. تحليل دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الخطة البحثية، من حيث صياغة الفرضيات وتحديد المنهجيات.
3. استكشاف أثر الذكاء الاصطناعي على الإطار النظري، خاصة في مراجعة الأدبيات وصياغة المفاهيم العلمية.
4. تقييم إسهام الذكاء الاصطناعي في الإطار العملي، بما يشمل جمع البيانات، تحليلها، واستخلاص النتائج.
5. تقديم توصيات عملية للباحثين والجامعات حول الاستخدام الأمثل لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مختلف مراحل البحث العلمي.

2. الإطار النظري للدراسة:

يشمل هذا الجانب الاطر النظرية لمتغيرات الدراسة.

1.2 الذكاء الاصطناعي:

يُعد الذكاء الاصطناعي اليوم في طليعة التطورات الثورية في عالم التكنولوجيا والابتكار الذي يشهد تغيرًا متسارعًا (Edwards et al., 2024). ومع نضوج هذه التكنولوجيا وتطورها بشكل ملحوظ، تنوعت المفاهيم المرتبطة بها؛ إذ يشير Özsungur (2024) إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل نظامًا تم تطويره ليحاكي الذكاء البشري. كما عرّفه Hai-Jew (2023) بأنه ذكاء ينشأ من خلال عمليات حاسوبية تختلف عن العمليات الطبيعية التي يتشكل بها الذكاء البشري. وفي ظل هذا التطور السريع، غالبًا ما تُصوّر أدبيات الخيال العلمي الذكاء الاصطناعي على هيئة روبوتات تحاكي البشر في سلوكهم وتصرفاتهم (Rasheed, 2024).

2.2 البحث العلمي:

تُعد الجامعات من أبرز المؤسسات التعليمية التي تضطلع بدور جوهري في نشر المعرفة وتعزيز البحث العلمي، باعتباره الأساس الذي تقوم عليه التنمية والابتكار. ومن خلال دعمها للمبادرات البحثية العامة والمتخصصة، وإنشاء المراكز العلمية المتقدمة، وتوسيع آفاق التعاون مع القطاع الخاص، تسهم مؤسسات التعليم العالي في التصدي للتحديات الراهنة، ولا سيما في مجالات الذكاء الاصطناعي (الربيب وآخرون، 2025).

تعددت تعريفات البحث العلمي في الأدبيات، حيث يراه Creswell (2008) عملية منهجية منظمة تهدف إلى اكتشاف معارف جديدة أو تطوير المعارف القائمة والتحقق من صحتها، وذلك من خلال توظيف أساليب دقيقة تعتمد على الملاحظة والتجريب وتحليل البيانات. بينما يعرفه عبد الكريم (2011) بأنه دراسة هادفة ومنظمة للكشف عن معلومات أو علاقات جديدة، أو تثبيث وتطوير المعلومات القائمة، عبر اتباع منهجية دقيقة تقوم على الملاحظة واختبار الفروض وجمع البيانات وتحليلها، وصولاً إلى نتائج قابلة للتعميم يمكن الاستناد إليها في تفسير الظواهر والتنبؤ بها.

3. الإطار العملي للدراسة:

يحتوي هذا الإطار على الجانب الميداني لاختبار مدى صحة فرضيات الدراسة.

1.3 منهجية الدراسة:

استندت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لما يتميز به من ملاءمة لأهداف البحث، إذ يتيح هذا المنهج وصف الظاهرة موضوع الدراسة وتحليلها بدقة باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة. وقد جرى جمع البيانات عبر استبانة إلكترونية أعدت خصيصاً لهذا الغرض، تضمنت جزأين الأول يحتوي على 5 أسئلة فيما يتعلق بالمتغيرات الديموغرافية أما الجزء الثاني يحتوي على (15) سؤال موزعة على ثلاثة محاور رئيسية كما هو موضح في الجدول (1) أدناه:

جدول(1): التصنيفات الرئيسية للاستبانة

المحور	المتغيرات	الاسئلة
المتغيرات الديموغرافية		
5		
1	الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخطة البحثية في مجال البحث العلمي	5
2	الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري في مجال البحث العلمي	5
3	الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي	5
حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصداقية الأبحاث العلمية		15

تم تطوير أداة الدراسة بالاعتماد على مقياس ليكرث الخماسي، بما يتيح لأفراد العينة المتمثلة في أعضاء هيئة التدريس بكلية الاقتصاد – جامعة سرت التعبير بدقة عن آرائهم وتحديد النسبة المثلى للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال فقرات الاستبانة. وقد خُصصت الدرجة (5) لتعكس أعلى مستويات الموافقة، في حين خُصصت الدرجة (1) لتعبر عن

أدنى مستوياتها. ولغرض تفسير اتجاهات الاستجابات، جرى تحديد نطاق القيم للمقياس (من الحد الأدنى إلى الحد الأقصى) عبر احتساب مدى القياس باستخدام المعادلة الإحصائية المناسبة: أقل قيمة – أكبر قيمة = المدى

$$5 - 1 = 4$$

$$0.80 = \frac{4}{5} = \frac{\text{المدى}}{\text{عدد الفئات (الدرجات)}} = \text{طول الفترة}$$

بعد ذلك تم إضافة هذه القيمة (0.8) إلى كل درجة لتحديد المدى كما في الجدول التالي:

جدول(2): يوضح مستوى (الموافقة)

البيان	1	2	3	4	5
الموافقة	المدى	1-1.80	1.81-2.60	2.61-3.40	3.41-4.20
	الرأي	غير موافق تماماً	غير موافق	محايد	موافق تماماً
مستوى الاعتماد الأمثل	36% - 20%	36.1% - 52%	52.1% - 67.9%	68% - 84%	84.1% - 100%

وبعرض الجدول أدناه عدد الردود الصالحة للتحليل الإحصائي:

جدول(3): يوضح ردود الاستبانة

البيان	العدد
عدد الردود (الصالحة للتحليل)	30

2.3 صدق وثبات الاستبانة:

تم التحقق من صدق وثبات أداة الاستبانة لضمان صلاحيتها في قياس متغيرات البحث بدقة وموثوقية، وذلك من خلال إخضاعها لاختبارات إحصائية تؤكد قدرتها على تمثيل محتوى الدراسة بشكل مناسب، إضافةً إلى ضمان الحصول على نتائج متسقة عند إعادة تطبيقها

1.2.3 صدق الاستبانة:

أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (SPSS) للتحقق من صلاحية الاستبانة كأداة قياس فعالة لمتغيرات البحث. ولتحقيق أعلى مستويات الدقة والموثوقية، جرى التركيز على نوعين رئيسيين من الصدق، هما: صدق الاتساق الداخلي والصدق البنائي.

1.1.2.3 صدق الاتساق الداخلي:

يمثل صدق الاتساق الداخلي مؤشراً على درجة الترابط والتجانس بين فقرات كل محور من محاور الاستبانة، بما يعزز موثوقية أداة القياس ويؤكد قدرتها على قياس المتغيرات المستهدفة بدقة واتساق. وفيما يلي تُعرض نتائج الاتساق الداخلي لفقرات المحور الأول:

جدول(4): معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المحور الأول مع الدرجة الكلية للمحور.

ت	الفقرة	Person	sig	النتيجة
1	مستوى الاعتماد الأمثل على الذكاء الاصطناعي في اقتراح العناوين البحثية لتكون أكثر قوة وجاذبية.	0.82	.00	صادقة
2	المستوى الأمثل للاستخدام لتقنيات الذكاء الاصطناعي في صياغة مشكلة البحث بشكل واضح.	0.94	.00	صادقة
3	معدل الكفاية في استخدام الذكاء الاصطناعي لصياغة الفرضيات البحثية بشكل منطقي ومتناسك.	0.89	.00	صادقة
4	درجة الملاءمة للاعتماد على أدوات الذكاء الاصطناعي في تحديد أهداف البحث وصياغتها بدقة.	0.94	.00	صادقة
5	المستوى الأمثل للملاءمة في مراجعة الدراسات السابقة وتلخيصها بصورة منهجية	0.68	.00	صادقة

أظهرت نتائج التحليل أن جميع فقرات المحور الأول ارتبطت بشكل إيجابي ودال إحصائياً مع الدرجة الكلية، حيث تراوحت معاملات الارتباط بين (0.68 – 0.94) عند مستوى معنوية أقل من (0.05)، مما يعكس قوة الاتساق الداخلي وصدق الأداة في قياس البعد المستهدف. وبذلك يتضح أن المحور الأول يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، مما يعزز دقة النتائج وموثوقيتها.

صدق الداخلي لفقرات المحور الثاني:

جدول (5): معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المحور الثاني مع الدرجة الكلية للمحور.

ت	الفقرة	Person	sig	النتيجة
1	درجة الملاءمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إعادة صياغة النصوص.	0.69	.00	صادقة
2	نسبة الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في جمع الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة.	0.94	.00	صادقة
3	المستوى الأمثل للملاءمة على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تنظيم وتصنيف المصادر.	0.70	.00	صادقة
4	درجة الملاءمة للاعتماد على الذكاء الاصطناعي في تحليل الفجوات البحثية ضمن الأدبيات السابقة.	0.84	.00	صادقة
5	المستوى الأمثل لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الترجمة الدقيقة للنصوص من مختلف اللغات	0.80	.00	صادقة

أظهرت نتائج معامل الارتباط أن جميع فقرات المحور الثاني ارتبطت بشكل إيجابي ودال إحصائياً مع الدرجة الكلية، حيث تراوحت القيم بين (0.69 – 0.94) عند مستوى معنوية أقل من (0.05)، مما يعكس اتساقاً داخلياً جيداً وصدقاً مناسباً للأداة في قياس البعد المستهدف. وبذلك يتضح أن المحور الثاني يتمتع بدرجة جيدة من الاتساق الداخلي، مما يعزز دقة النتائج وموثوقيتها.

صدق الداخلي لفقرات المحور الثالث:

جدول (6): معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المحور الثالث مع الدرجة الكلية للمحور.

ت	الفقرة	Person	sig	النتيجة
1	المستوى الأمثل للاستخدام للذكاء الاصطناعي في تصميم أدوات القياس (مثل الاستبيانات).	0.64	.00	صادقة
2	معدل الكفاية في إدخال البيانات وتنظيمها إحصائيًا باستخدام الذكاء الاصطناعي.	0.72	.00	صادقة
3	المستوى الأمثل للاستخدام في تحليل البيانات الإحصائية (SPSS) أو غيره.	0.93	.00	صادقة
4	نسبة الاعتماد الأمثل على الذكاء الاصطناعي في تفسير النتائج وصياغة الاستنتاجات.	0.80	.00	صادقة
5	إلى أي حد يُعتبر الاعتماد على الذكاء الاصطناعي مناسبًا في صياغة ملخص الدراسة؟	0.55	.04	صادقة

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط تراوحت بين (0.55 – 0.93)، وجاءت جميعها موجبة وذات دلالة إحصائية، وهو ما يعكس درجة اتساق داخلي تتراوح بين المتوسط والمرتفع، ويؤكد صلاحية الأداة في المحور الثالث، الأمر الذي يعزز موثوقية الأداة البحثية في هذا المجال.

2.1.2.3 الصدق البنائي:

يُعتبر الصدق البنائي من المعايير الجوهرية التي تُستخدم لتقييم مدى قدرة أداة البحث على تحقيق أهدافها بدقة وفاعلية. ويتم التحقق منه عبر تحليل قوة الارتباط بين محاور الاستبانة والدرجة الكلية، بما يوفر مؤشرًا على مستوى تماسك الأداة وموثوقيتها.

جدول (7): معامل الارتباط بين درجة كل محور مع الدرجة الكلية للاستبانة.

المحور		Pearson	(sig)	النتيجة
1	الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخطة البحثية في مجال البحث العلمي	0.77	0.00	صادق
2	الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري في مجال البحث العلمي	0.90	0.00	صادق
3	الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي	0.89	0.00	صادق

يبين جدول (7) أن معاملات الارتباط بين المحاور الثلاثة والدرجة الكلية للاستبانة جاءت جميعها موجبة وذات دلالة إحصائية، حيث تراوحت قيمها بين (0.77 – 0.90) عند مستوى معنوية أقل من (0.05). ويعكس هذا الترابط قوة الاتساق الداخلي بين المحاور، مما يدل على أن الاستبانة تتمتع بدرجة عالية من الصدق في قياس الأبعاد المستهدفة.

2.2.3 ثبات الاستبانة:

"يُعبّر ثبات الاستبانة عن قدرة أداة البحث على إنتاج نتائج متسقة وقابلة للتكرار عند تطبيقها في ظروف متشابهة، بما يضمن استقرار عملية القياس ودقتها. ويتم التحقق من هذا الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ لقياس الثبات الداخلي، حيث يركز على درجة الاتساق والترابط بين فقرات الاستبانة ومدى قدرتها على قياس البعد أو المتغير المستهدف.

جدول (8): معامل ألفا كرونباخ 'Alpha Cronbach'

البيان	N	Cronbach'	القرار
الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخطة البحثية في مجال البحث العلمي	5	90%	ثابت
الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري في مجال البحث العلمي	5	84%	ثابت
الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي	5	75%	ثابت
حدود الاعتماد الامثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصداقية الأبحاث العلمية	15	91%	ثابت

أوضحت نتائج الجدول (8) أن جميع محاور الاستبانة سجلت قيمًا مرتفعة لمعامل ألفا كرونباخ، متجاوزة الحد الأدنى المقبول (0.60).

وبذلك نؤكد على أن الاستبانة تتميز بدرجة عالية من الصدق والثبات، مما يجعلها أداة ملائمة وموثوقة لجمع البيانات وتحقيق أهداف الدراسة.

3.3 التكرارات والنسب لخصائص عينة الدراسة:

يشتمل القسم الأول من استبانة الاستبانة على مجموعة من الأسئلة التي تهدف إلى التعرف على الخصائص الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة.

جدول (9): التكرارات والنسب للمتغيرات الديموغرافية

البيان	الفئة	التكرارات	النسبة
العمر	أقل من 35 سنة	12	40%
	من 35 الى أقل من 40 سنة	10	33%
	من 40 فأكثر	8	27%
التخصص	محاسبة	7	23%
	تمويل مصارف	5	17%
	الإدارة	6	20%
	الإحصاء والتأمين	4	13%
	الاقتصاد	5	17%
	علوم سياسية	3	10%
	ماجستير	18	60%
المستوى العلمي	دكتوراه	12	40%
الدرجة العلمية	محاضر مساعد	9	30%

23%	7	محاضر	
20%	6	استاذ مساعد	
17%	5	استاذ مشارك	
10%	3	استاذ	
37%	11	اقل من 5 سنوات	سنوات الخبرة
33%	10	من 5 الى اقل من 10 سنوات	
30%	9	من 10 سنوات فأكثر	

يتضح من نتائج الجدول أن الفئة العمرية الأقل من 35 سنة تمثل النسبة الأكبر من أفراد العينة بنسبة 40%، تليها الفئة من 35 إلى أقل من 40 سنة بنسبة 33%، ثم الفئة من 40 فأكثر بنسبة 27%. وهذا يعكس أن غالبية المشاركين من الفئات العمرية الشابة والمتوسطة، وهو ما قد يفسر انفتاحهم على استخدام التقنيات الحديثة في البحث العلمي.

أما من حيث التخصصات، فقد جاء تخصص المحاسبة في المرتبة الأولى بنسبة 23%، يليه تخصص الإدارة بنسبة 20%، ثم الاقتصاد وتمويل المصارف بنسبة 17% لكل منهما، بينما شكّل تخصص الإحصاء والتأمين نسبة 13%، وجاء تخصص العلوم السياسية في المرتبة الأخيرة بنسبة 10%. وبالنسبة للمستوى العلمي، فقد شكّل حملة الماجستير النسبة الأكبر من أفراد العينة بنسبة 60%، مقابل 40% لحملة الدكتوراه، مما يشير إلى أن غالبية المشاركين من الباحثين في مرحلة الدراسات العليا.

وفيما يتعلق بالدرجة العلمية، فقد كانت درجة محاضر مساعد الأكثر تمثيلاً بنسبة 30%، تليها درجة محاضر بنسبة 23%، ثم أستاذ مساعد بنسبة 20%، وأستاذ مشارك بنسبة 17%، في حين شكّل الأساتذة نسبة 10% فقط. أما سنوات الخبرة فقد أظهرت أن المشاركين ذوي الخبرة الأقل من 5 سنوات يمثلون النسبة الأكبر بنسبة 37%، يليهم من لديهم خبرة من 5 إلى أقل من 10 سنوات بنسبة 33%، ثم من لديهم خبرة 10 سنوات فأكثر بنسبة 30%. وهذا يعكس أن غالبية العينة من الباحثين الجدد أو متوسطي الخبرة، وهو ما قد يؤثر على توجهاتهم نحو تقنيات الذكاء الاصطناعي باعتبارها أدوات حديثة تدعم مسيرتهم البحثية.

4.3 التحليل الوصفي لمحاور الدراسة:

في هذه المرحلة جرى احتساب التكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة، بهدف التعرف على اتجاهات أفراد العينة وتفسير مواقفهم بصورة كمية دقيقة، بما يسهم في توضيح أنماط استجاباتهم وإبرازها بشكل أكثر وضوحاً.

1.4.3 الإحصاءات الوصفية للمحور الأول: الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخطة البحثية في مجال البحث العلمي.

جدول (10): نتائج اتجاهات العينة عن عبارات المحور الأول.

ت	الفقرة	الموافقة على العبارة			
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	رتبة	نسبة الاعتماد
1	نسبة الاعتماد الأمثل على الذكاء الاصطناعي في اقتراح العناوين البحثية لتكون أكثر قوة وجاذبية.	3.60	.81	1	72%
2	المستوى الأمثل للاستخدام لتقنيات الذكاء الاصطناعي في صياغة مشكلة البحث بشكل واضح.	3.00	.79	5	60%
3	معدل الكفاية في استخدام الذكاء الاصطناعي لصياغة الفرضيات البحثية بشكل منطقي ومتناسك.	3.20	1.10	3	64%
4	درجة الملاءمة للاعتماد على أدوات الذكاء الاصطناعي في تحديد أهداف البحث وصياغتها بدقة.	3.20	.76	4	64%
5	المستوى الأمثل للملاءمة في مراجعة الدراسات السابقة وتلخيصها بصورة منهجية.	3.40	.81	2	68%
	الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخطة البحثية في مجال البحث العلمي	3.28	0.73	محايد	66%

أظهرت نتائج الجدول أن اتجاهات أفراد العينة نحو الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في إعداد الخطة البحثية جاءت بدرجة متوسطة تميل إلى الإيجابية، حيث بلغ المتوسط الكلي (3.28) بنسبة اعتماد (66%). وهذا يعكس وجود قبول نسبي لدى المشاركين للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الخطة البحثية، مع تفاوت في مستوى القناعة تبعاً لطبيعة الدور المنسوب إليه.

وأبرزت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يُنظر إليه بشكل أكبر كأداة فعّالة في اقتراح العناوين البحثية (متوسط 3.60، نسبة اعتماد 72%) وفي مراجعة الدراسات السابقة وتلخيصها (متوسط 3.40، نسبة اعتماد 68%). هذه المجالات حظيت بمستوى موافقة مرتفع نسبياً، مما يعكس إدراك المشاركين لأهمية الذكاء الاصطناعي في تنظيم المعرفة وصياغة عناوين قوية وجاذبة تدعم القيمة الأكاديمية للبحث العلمي.

وفي المقابل، جاءت بعض الجوانب الأخرى بمستوى حياد نسبي مثل صياغة مشكلة البحث (متوسط 3.00، نسبة اعتماد 60%) وصياغة الفرضيات وتحديد الأهداف (متوسط 3.20، نسبة اعتماد 64%). هذا يشير إلى تحفظ المشاركين تجاه قدرة الذكاء الاصطناعي على أداء أدوار تتطلب عمقاً تحليلياً وفهماً بشرياً متقدماً، مما يؤكد أن الذكاء الاصطناعي يُنظر إليه كأداة مساعدة مهمة في بعض مراحل إعداد الخطة البحثية، لكنه لا يُعتبر بديلاً كاملاً للباحث البشري.

3.4.2 الإحصاءات الوصفية للمحور الثاني: الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري في مجال البحث العلمي.

جدول (11) نتائج اتجاهات العينة عن عبارات المحور الثاني.

ت	الفقرة	الموافقة على العبارة			
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	نسبة الاعتماد	رتبة الاتجاه
1	درجة الملاءمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إعادة صياغة النصوص.	3.40	1.22	1	موافق 68%
2	نسبة الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في جمع الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة.	3.00	0.91	3	محايد 60%
3	المستوى الأمثل للملاءمة في تنظيم وتصنيف المصادر.	2.70	0.92	5	محايد 54%
4	درجة الملاءمة للاعتماد على الذكاء الاصطناعي في تحليل الفجوات البحثية ضمن الأدبيات السابقة.	2.90	0.84	4	محايد 58%
5	المستوى الأمثل للاستخدام في الترجمة الدقيقة للنصوص.	3.20	1.19	2	محايد 64%
	الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري في مجال البحث العلمي	3.04	0.8	محايد	61%

أظهرت نتائج الجدول أن المتوسط الكلي لاستجابات أفراد العينة حول الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري بلغ (3.04) بنسبة اعتماد (61%)، وهو ما يعكس اتجاهًا عامًا محايدًا يميل إلى القبول بدرجة محدودة. هذه النتيجة تشير إلى أن المشاركين يدركون إمكانية الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في دعم الإطار النظري، لكنهم لا يزالون متحفظين تجاه الاعتماد الكامل عليه في هذا الجانب.

أبرزت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يُنظر إليه بشكل أكثر إيجابية في إعادة صياغة النصوص (متوسط 3.40، نسبة اعتماد 68%) وفي الترجمة الدقيقة للنصوص (متوسط 3.20، نسبة اعتماد 64%). هذه المجالات حظيت بمستوى موافقة نسبيًا مرتفع، مما يعكس إدراك المشاركين لدور الذكاء الاصطناعي في تحسين الصياغة اللغوية وتسهيل الوصول إلى الأدبيات متعددة اللغات، وهو ما يعزز القيمة العلمية للإطار النظري.

في المقابل، جاءت بعض الجوانب الأخرى بمستوى حياد أو تحفظ، مثل جمع الأدبيات والدراسات السابقة (متوسط 3.00، نسبة اعتماد 60%)، وتحليل الفجوات البحثية (متوسط 2.90، نسبة اعتماد 58%)، إضافة إلى تنظيم وتصنيف المصادر التي سجلت أدنى متوسط (2.70، نسبة اعتماد 54%). هذه النتائج تعكس أن المشاركين لا يزالون مترددين في إسناد مهام تتطلب عمقًا تحليليًا أو تنظيمًا منهجيًا كاملاً للذكاء الاصطناعي، مما يؤكد أن دوره يُنظر إليه كأداة مساعدة في تحسين الشكل اللغوي أكثر من كونه بديلًا في الجوانب التحليلية والتنظيمية.

3.4.3 الإحصاءات الوصفية للمحور الثالث: الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي.

جدول (12) نتائج اتجاهات العينة عن عبارات المحور الثالث.

ت	الفقرة	الموافقة على العبارة			
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	رتبة	نسبة الاعتماد
1	المستوى الأمثل للاستخدام للذكاء الاصطناعي في تصميم أدوات القياس (مثل الاستبيانات).	3.40	.93	1	68%
2	درجة الملاءمة للاعتماد على الذكاء الاصطناعي في اختبار صدق وثبات أدوات البحث.	2.20	1.00	5	44% غير موافق
3	معدل الكفاية في إدخال البيانات وتنظيمها إحصائيًا باستخدام الذكاء الاصطناعي.	2.80	1.35	3	56% محايد
4	المستوى الأمثل للاستخدام في تحليل البيانات الإحصائية (SPSS) أو غيره.	2.70	.92	4	54% محايد
5	نسبة الاعتماد الأمثل على الذكاء الاصطناعي في تفسير النتائج وصياغة الاستنتاجات.	3.00	.79	2	60% محايد
	الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي	2.82	0.71	محايد	56%

أظهرت نتائج الجدول أن المتوسط الكلي لاستجابات أفراد العينة حول الحدود الأمثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي بلغ (2.82) بنسبة اعتماد (56%)، وهو ما يعكس اتجاهًا عامًا محايدًا يميل إلى التحفظ. هذه النتيجة تشير إلى أن المشاركين لا يزالون مترددين في الاعتماد على الذكاء الاصطناعي بشكل واسع في الجوانب العملية للبحث العلمي، مقارنة بالمحاور الأخرى التي أظهرت نسب قبول أعلى.

وأبرزت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يُنظر إليه بشكل أكثر إيجابية في تصميم أدوات القياس مثل الاستبيانات، حيث حققت هذه العبارة أعلى متوسط (3.40) بنسبة اعتماد (68%)، مما يعكس إدراك المشاركين لأهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير أدوات جمع البيانات بشكل أكثر دقة وملاءمة. كما جاءت عبارة تفسير النتائج وصياغة الاستنتاجات بمتوسط (3.00) ونسبة اعتماد (60%)، وهو ما يشير إلى قبول نسبي لدور الذكاء الاصطناعي في دعم الباحثين في مرحلة تحليل النتائج النهائية.

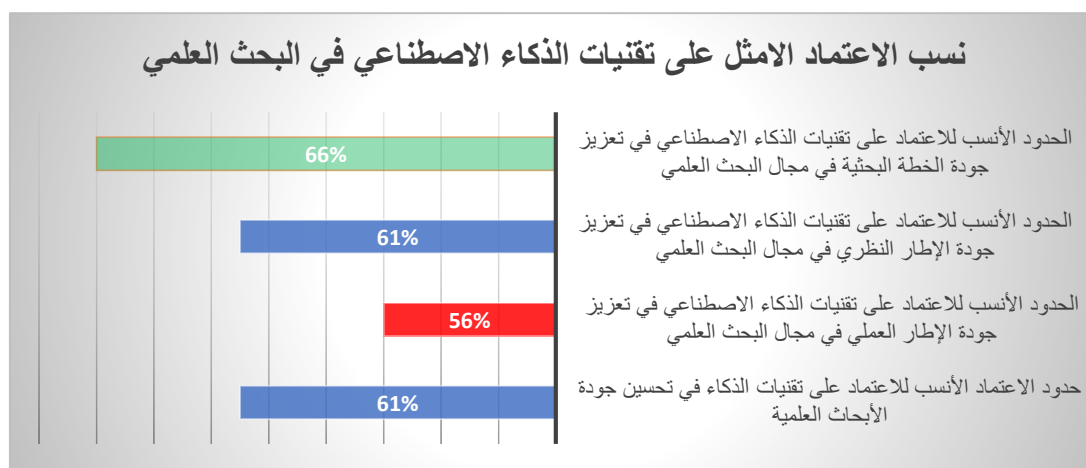
وفي المقابل، أظهرت بعض الجوانب الأخرى مستويات منخفضة أو حيادية، مثل إدخال البيانات وتنظيمها إحصائيًا (متوسط 2.80، نسبة اعتماد 56%) وتحليل البيانات باستخدام البرامج الإحصائية (متوسط 2.70، نسبة اعتماد 54%)، إضافة إلى اختبار صدق وثبات أدوات البحث التي سجلت أدنى متوسط (2.20) بنسبة اعتماد (44%) مع اتجاه غير موافق. هذه النتائج تعكس تحفظًا واضحًا لدى المشاركين تجاه قدرة الذكاء الاصطناعي على أداء المهام الإحصائية الدقيقة أو اختبار صلاحية الأدوات البحثية، مما يؤكد أن دوره يُنظر إليه كأداة مساعدة محدودة في الإطار العملي أكثر من كونه بديلًا كاملاً للباحث البشري.

5.4.3 ملخص التحليل الوصفي لاتجاه محاور الدراسة:

يوضح الجدول التالي اتجاه محاور الدراسة مع الرسم البياني:

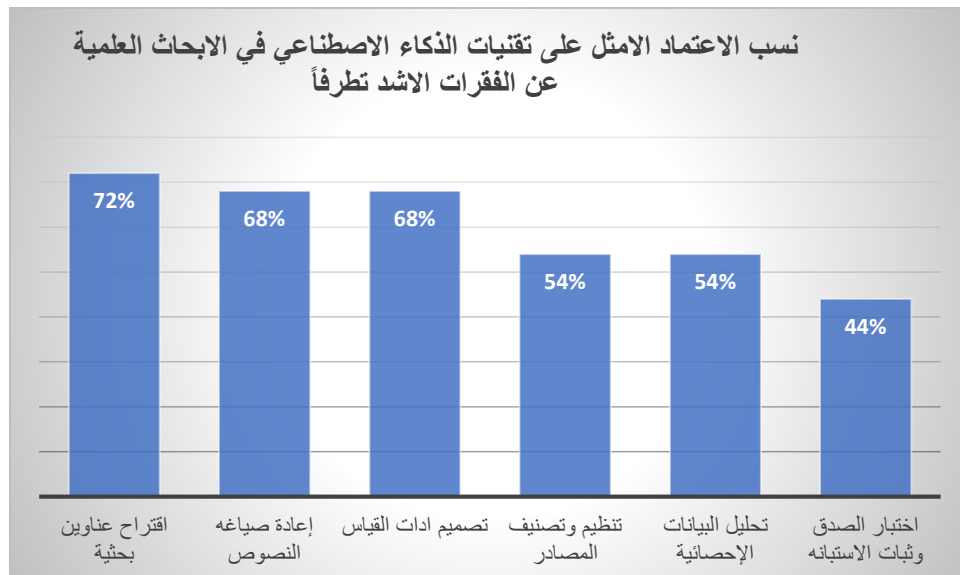
جدول (13) ملخص التحليل الوصفي لمحاور الدراسة

المحور	N	الموافقة عن المحور			
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	نسبة الاعتماد	الترتبة
1	5	3.28	.73	66%	1
2	5	3.04	.80	61%	2
3	5	2.82	.71	56%	3
حدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصادقية الأبحاث العلمية	15	3.05	.64	61%	محايد



شكل رقم (1): يوضح نسب الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي

يتضح من الجدول (13) والرسم البياني أعلاه؛ تشير نتائج التحليل الوصفي إلى أن اتجاهات أفراد العينة نحو الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي جاءت بدرجة محايدة تميل إلى القبول، حيث حقق المحور الأول المتعلق بجودة الخطة البحثية أعلى متوسط (3.28) بنسبة اعتماد (66%)، مما يعكس إدراكاً نسبياً لدور الذكاء الاصطناعي في صياغة العناوين ومراجعة الدراسات السابقة. أما المحور الثاني الخاص بجودة الإطار النظري فقد سجل متوسطاً (3.04) بنسبة اعتماد (61%)، وهو ما يدل على قبول محدود لدور الذكاء الاصطناعي في إعادة صياغة النصوص والترجمة، مع تحفظ تجاه مهام أكثر عمقاً مثل جمع الأدبيات وتحليل الفجوات البحثية. بينما جاء المحور الثالث المرتبط بجودة الإطار العملي في المرتبة الأخيرة بمتوسط (2.82) ونسبة اعتماد (56%)، وهو ما يعكس تحفظاً أكبر تجاه قدرة الذكاء الاصطناعي على اختبار صدق الأدوات أو إجراء التحليلات الإحصائية الدقيقة، رغم وجود قبول نسبي لدوره في تصميم أدوات القياس. وبالنظر إلى الإجمالي، فقد بلغ المتوسط الكلي للاستبانة (3.05) بنسبة اعتماد (76%) مع اتجاه محايد، مما يؤكد أن الذكاء الاصطناعي يُنظر إليه كأداة مساعدة مهمة لتحسين جودة ومصادقية الأبحاث العلمية، لكن بدرجة متوسطة مع تفاوت في القناعة بين الجوانب النظرية والعملية.



شكل رقم (2): يوضح نسب الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في الأبحاث العلمية عن الفقرات الأشد تطرفاً

ملخص التحليل الوصفي لاتجاه أبرز الفقرات:

يتضح من الرسم البياني أعلاه أن المشاركين أكثر ثقة في دور الذكاء الاصطناعي في اقتراح العناوين، إعادة صياغة النصوص، وتصميم أدوات القياس، بينما يظهر تحفظ واضح تجاه قدرته على اختبار صدق الأدوات، تنظيم المصادر، وتحليل البيانات الإحصائية. هذا يعكس أن الذكاء الاصطناعي يُنظر إليه كأداة مساعدة قوية في الجوانب اللغوية والتنظيمية البسيطة، لكنه لا يزال يواجه تحديات في المهام التحليلية الدقيقة والمرتبطة بالصدق المنهجي.

5.3 اختبار التوزيع الطبيعي:

تُستخدم الاختبارات الإحصائية الخاصة بالتوزيع الطبيعي للتحقق من مدى انسجام البيانات مع النمط الطبيعي المتمركز حول المتوسط، ويُعد هذا الشرط أساساً مهماً لضمان دقة وموثوقية مختلف التحليلات الإحصائية.

جدول (14): اختبار التوزيع الطبيعي

البيان		Kolmogorov-Smirnov
التوزيع	sig	
طبيعي	0.27	الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخطة البحثية في مجال البحث العلمي
طبيعي	0.13	الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار النظري في مجال البحث العلمي
طبيعي	0.07	الحدود الامثل للاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي

أوضحت نتائج اختبار Kolmogorov-Smirnov أن جميع متغيرات الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي ($Sig > 0.05$)، الأمر الذي يتيح تطبيق الاختبارات البارامترية في تحليل البيانات بدرجة عالية من الدقة والموثوقية، دون الحاجة إلى استخدام الأساليب اللامعلمية.

6.3 اختبار فرضيات الدراسة:

في ضوء تحليل نتائج آراء عينة الدراسة المرتبطة بمحاور الاستبانة، وحرصاً على تحقيق أهداف البحث بدقة وموضوعية، تم اعتماد الاختبارات الإحصائية المعلمية المناسبة للتحقق من صحة الفرضيات وقياس مدى انسجامها مع الواقع التطبيقي.

1.6.3 اختبار الفرضية الرئيسية:

تم التحقق من صحة الفرضية باستخدام اختبار One Sample T-Test، وذلك بهدف قياس مدى وجود فروق إحصائية بين إجابات عينة الدراسة والقيمة الفرضية المعتمدة.

جدول (15): نتائج اختبار One samples-T-Test للفرضية الرئيسية

البيان		N	المتوسط الحسابي	نسب الاعتماد الامثل	Sig	القرار
الفرضية	لا توجد حدود مطلقة لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصادقية الأبحاث العلمية	15	3.05	61%	0.00	رفض

أظهرت نتائج اختبار One Sample T-Test أن المتوسط الحسابي لحدود الاعتماد الامثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة ومصادقية الأبحاث العلمية بلغ (3.78) بنسبة اعتماد (76%). وقد بينت النتائج أن قيمة الدلالة الإحصائية ($Sig = 0.00$) جاءت أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وهو ما أدى إلى رفض الفرضية الرئيسية التي افترضت أن معدل الاعتماد الامثل هو (100% ذكاء اصطناعي).

هذا يعني أن آراء أفراد العينة لا تدعم فكرة الاعتماد الكامل بنسبة (100%) على تقنيات الذكاء الاصطناعي في جميع أبعاد البحث العلمي، بل تشير إلى أن النسبة المثل وفق استجاباتهم أقل من ذلك، حيث استقر تقييمهم عند (61%).

1.1.6.3 اختبار الفرضية الفرعية الأولى:

تم التحقق من صحة الفرضية باستخدام اختبار (One samples-T-Test) وذلك من أجل قياس وجود فروقات إحصائية فيما بين إجابات عينة الدراسة عن القيمة الفرضية.

جدول (16): نتائج اختبار One samples-T-Test للفرضية الفرعية الأولى

البيان	N	المتوسط الحسابي	نسب الاعتماد المثل	Sig	القرار
الفرضية	5	3.28	%66	0.00	رفض

أظهرت نتائج اختبار One Sample T-Test أن المتوسط الحسابي لحدود الاعتماد المثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الخطة البحثية بلغ (3.28) بنسبة اعتماد (66%). وقد بينت النتائج أن قيمة الدلالة الإحصائية (Sig = 0.00) جاءت أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وهو ما أدى إلى رفض الفرضية الفرعية الأولى التي افترضت أن معدل الاعتماد المثل هو (100% ذكاء اصطناعي).

هذا يعني أن آراء أفراد العينة لا تدعم فكرة الاعتماد الكامل بنسبة (100%) على تقنيات الذكاء الاصطناعي في إعداد الخطة البحثية، بل تشير إلى أن النسبة المثل وفق استجاباتهم أقل من ذلك، حيث استقر تقييمهم عند (66%).

2.1.6.3 اختبار الفرضية الفرعية الثانية:

تم التحقق من صحة الفرضية باستخدام اختبار (One samples-T-Test) وذلك من أجل قياس وجود فروقات إحصائية فيما بين إجابات عينة الدراسة عن القيمة الفرضية.

جدول (17): نتائج اختبار One samples-T-Test للفرضية الفرعية الثانية

البيان	N	المتوسط الحسابي	نسب الاعتماد المثل	Sig	القرار
الفرضية	5	3.04	%61	0.00	رفض

أظهرت نتائج اختبار One Sample T-Test أن المتوسط الحسابي لحدود الاعتماد المثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الإطار النظري بلغ (3.04) بنسبة اعتماد (61%). وقد بينت النتائج أن قيمة الدلالة الإحصائية

(Sig = 0.00) جاءت أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وهو ما أدى إلى رفض الفرضية الفرعية الثانية التي افترضت أن معدل الاعتماد الأمثل هو (100% ذكاء اصطناعي).

هذا يعني أن آراء أفراد العينة لا تدعم فكرة الاعتماد الكامل بنسبة (100%) على تقنيات الذكاء الاصطناعي في بناء الإطار النظري، بل تشير إلى أن النسبة الأمثل وفق استجاباتهم أقل من ذلك، حيث استقر تقييمهم عند (61%).

3.1.6.3 اختبار الفرضية الفرعية الثالثة:

تم التحقق من صحة الفرضية باستخدام اختبار (One samples-T-Test) وذلك من أجل قياس وجود فروقات إحصائية فيما بين إجابات عينة الدراسة عن القيمة الفرضية.

جدول (18): نتائج اختبار One samples-T-Test للفرضية الفرعية الثالثة

البيان	N	المتوسط الحسابي	نسب الاعتماد الأمثل	Sig	القرار
الفرضية لا توجد حدود مطلقة لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الإطار العملي في مجال البحث العلمي	5	2.82	56%	0.00	رفض

أظهرت نتائج اختبار One Sample T-Test أن المتوسط الحسابي لحدود الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الإطار العملي بلغ (2.82) بنسبة اعتماد (56%). وقد بينت النتائج أن قيمة الدلالة الإحصائية (Sig = 0.00) جاءت أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وهو ما أدى إلى رفض الفرضية الفرعية الثالثة التي افترضت أن معدل الاعتماد الأمثل هو (100% ذكاء اصطناعي).

هذا يعني أن آراء أفراد العينة لا تدعم فكرة الاعتماد الكامل بنسبة (100%) على تقنيات الذكاء الاصطناعي في الإطار العملي للبحث العلمي، بل تشير إلى أن النسبة الأمثل وفق استجاباتهم أقل من ذلك، حيث استقر تقييمهم عند (56%).

7.3 نتائج الدراسة:

1. أظهرت نتائج الاستبانة بشكل عام، أن الاعتماد الأمثل على تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي يجب أن يكون بدرجة عالية، لكنه ليس مطلقاً أو بديلاً كاملاً عن الباحث البشري، وإنما في حدود متوازنة تحقق الجودة والمصداقية مع الحفاظ على الدور الأساسي للباحث في التحليل والتفسير.
2. نسبة الاعتماد الأمثل على الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الخطة البحثية بلغت (66%)، وهو ما يشير إلى قبول نسبي لدور الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة، لكن ليس بشكل كامل.
3. نسبة الاعتماد الأمثل على الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الإطار النظري بلغت (61%)، مما يعكس دوراً متوسطاً للذكاء الاصطناعي في تنظيم وصياغة الأدبيات، مع الحاجة إلى تدخل الباحث البشري في التحليل النقدي.

4. نسبة الاعتماد الأمثل على الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الإطار العملي بلغت (56%)، وهي النسبة الأقل بين الفرضيات، مما يدل على أن الذكاء الاصطناعي لا يمكن أن يحل محل الباحث في الجوانب التطبيقية والإحصائية بشكل كامل.

8.3 توصيات الدراسة:

1. ضرورة تعزيز التكامل بين الذكاء الاصطناعي والباحث البشري، بحيث يُستخدم الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة في مراحل إعداد الخطة البحثية وصياغة الإطار النظري، دون إلغاء دور الباحث في التحليل النقدي وصياغة الفرضيات.
2. توجيه الباحثين إلى الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في تنظيم البيانات، إعادة الصياغة، واستخراج الأنماط، مع ضرورة مراجعة النتائج بشرياً لضمان المصداقية العلمية.
3. تطوير برامج تدريبية لأعضاء هيئة التدريس والباحثين حول كيفية الاستخدام الأمثل لتقنيات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، بما يضمن رفع كفاءة الأداء البحثي دون الوقوع في الاعتماد المطلق.
4. تشجيع المؤسسات الأكاديمية على وضع ضوابط ومعايير واضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، بما يحافظ على النزاهة الأكاديمية ويمنع الانحرافات المنهجية.

المراجع:

1. أحمد الكبير؛ حجازي ياسين. (2023). استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي: دراسة تحليلية. المجلة العربية الدولية لتكنولوجيا المعلومات والبيانات، 3(4)، 49-96.
2. الأخضر، إيهاب (2021). التوثيق في البحث العلمي، مجلة العلوم الإنسانية، المركز الجامعي علي كافي تندوف، الجزائر، المجلد 5، العدد 2.
3. أمل امحمد عمر الصويغي. (2025). تأثير الذكاء الاصطناعي على منهجيات البحث العلمي الفرص والتحديات. مجلة القرطاس، 3(26).
4. بدوح حسن؛ نادية متروف. (2024). استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي بالجامعات المغربية الواقع والتحديات والآفاق. مجلة عطاء للدراسات والأبحاث، (مؤتمرات وندوات)، 23-39.
5. حسين، محمود (2025). أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي في جودة البحث العلمي. المؤتمر الثقافي الدولي الثاني للمعرفة الإنسانية المسار الثقافي المعرفي، الواقع والتطلعات، عمان، الأردن.
6. خطاب، محمد أحمد محمود. (2025). الذكاء الاصطناعي وعلاقته بمستقبل البحث العلمي السيكلوجي. مجلة الإرشاد النفسي، 82(2)، 135-160.
7. دايرة، عايدة (2025). استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في البحوث العلمية بين المزايا المحققة والمخاطر المحتملة تقنية سكيوت أنموذجاً. مجلة علوم الانسان والمجتمع، المجلد 14، العدد 3.
8. الربيب شرتيل السفية، عطيو، الربيعي، المنشاز (2025). أهمية الحدائق العلمية في تطوير البحث العلمي في جامعة المرقب: أهمية الحدائق العلمية في تطوير البحث العلمي في جامعة المرقب. مجلة القلعة، (24-مارس)، 223-209.
9. زباله، (2023). تأثير الذكاء الاصطناعي في جودة التدقيق وانعكاسه على قرارات المستثمرين (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة ذي قار.
10. سامي مناحي المقاطي. (2025). قيادة الابتكار باستخدام الذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي: مراجعة منهجية لتحليل الاستراتيجيات والتحديات. مجلة العلوم الهندسية وتكنولوجيا المعلومات، 9(1)، 18-27.
11. الصويغي، أمل امحمد عمر (2025). تأثير الذكاء الاصطناعي على منهجيات البحث العلمي الفرص والتحديات، مجلة القرطاس، العدد السادس والعشرون، المجلد الثالث.

12. طه. محمود (2024). الذكاء الاصطناعي وجودة البحث العلمي كمتطلب لرؤية مصر 2030. مجلة تكنولوجيا التعليم والتعلم الرقمي، 5(17)، 11-1.
13. عبد الكريم رامي. (2011). ثقافة البحث العلمي لدى طلاب الدراسات العليا في الجامعات السعودية. مجلة القراءة والمعرفة، مصر، (118)، 130-101.
14. عبدالكريم محمد عبدالسلام، (2025) أثر الإدراك بأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الأبحاث العلمية: دراسة استطلاعية لآراء الأكاديميين بكلية الاقتصاد – قسم المحاسبة – جامعة طرابلس". (المؤتمر العلمي الدولي المعنون: "الذكاء الاصطناعي والتعليم العالي: ثنائية الإنسان والآلة في تشكيل المعرفة")، جامعة صبراتة، الاثنين 15 ديسمبر 2025.
15. العطلاتي، فاطمة (2025). الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم العالي والبحث العلمي الفرص والتحديات. المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية العلوم القانونية والاقتصادية والاجتماعية، فاس.
16. غريب، لطيفة عارف ابراهيم. (2025). معايير توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات البحث العلمي. مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج، 27(2)، 472-425.
17. Creswell, J. W. (2008). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3rd ed.). Sage Publications(.).
18. Edwards, B. I., Khlaif, Z., Mohd Barkhaya, N. M., & Sanmugam, M. (Eds.) (2024). Fostering Inclusive Education With AI and Emerging Technologies. IGI Global.
19. Hai-Jew, S. (Ed.). (2023). Generative AI in Teaching and Learning. IGI Global.
20. Hammood, S. S., & Mohmed, H. Z. (2025). The Future of Accounting Education Under the Developments in AI. In Digital Transformation in Achieving Sustainable Development of Management, Economic, and Applied Sciences (pp. 133–149). Springer.
21. Özsungur, F. (Ed.). (2024). Generating Entrepreneurial Ideas with AI. IGI Global.
22. Rasheed, K., Zaland, A., Saad, S., Ammad, S., & Rostami, A. (2024). History of AI. In AI in Material Science (pp. 15-46). CRC Press.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا خوارزميات التعليم: آفاق جديدة لتحسين جودة التعليم والتعلم

مروه عصام الاضم^{*1}

¹جامعة تونس ، تونس

marwaadam047@gmail.com

الملخص:

تتناول هذه الدراسة النظرية موضوع استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم في تحسين جودة التعليم والتعلم، باعتبارها من أبرز الاتجاهات الحديثة في تطوير المنظومات التعليمية. هدفت الدراسة إلى إبراز دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم العملية التعليمية، وتحسين تحصيل الطلبة، وتطوير أساليب التدريس، إضافة إلى التعرف على أبرز التحديات التي تواجه توظيف هذه التقنيات داخل المؤسسات التعليمية. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بالموضوع وتحليلها بصورة نظرية.

وتوصلت الدراسة إلى أن أدوات الذكاء الاصطناعي تسهم في تعزيز التعلم التفاعلي، وتوفير بيئات تعليمية مرنة، وتحسين جودة المحتوى التعليمي، كما تساعد في مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين عبر التعلم التكيفي. وبيّنت الدراسة كذلك أن نجاح تطبيق هذه التقنيات يرتبط بتطوير البنية التحتية التقنية، وتأهيل المعلمين، ووضع سياسات تعليمية داعمة للتحويل الرقمي.

وقد أوصت الدراسة بضرورة تكثيف برامج تدريب المعلمين على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتطوير المناهج بما يتناسب مع البيئة الرقمية، وتشجيع البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي التربوي، مع ضرورة وضع ضوابط أخلاقية تضمن الاستخدام الآمن والفعال لهذه التقنيات في التعليم.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، خوارزميات التعليم، جودة التعليم، التعلم التكيفي، التحول الرقمي.

1. المقدمة

تُعدُّ الثورة الرقمية من أبرز التحولات التي يشهدها العالم المعاصر، حيث أصبحت التكنولوجيا عنصراً أساسياً في مختلف مجالات الحياة، ولم يعد قطاع التعليم بمنأى عن هذه التحولات المتسارعة. فقد أدى التطور الهائل في تقنيات المعلومات والاتصال إلى ظهور أنماط تعليمية جديدة تعتمد على الذكاء الاصطناعي والخوارزميات الرقمية، الأمر الذي أسهم في إعادة تشكيل العملية التعليمية بصورة أكثر مرونة وتفاعلية. وفي ظل هذا التطور، برز الذكاء الاصطناعي باعتباره أحد

أهم الابتكارات التقنية القادرة على إحداث نقلة نوعية في جودة التعليم والتعلم، لما يوفره من أدوات ذكية تساعد على تحليل البيانات، وتخصيص المحتوى التعليمي، وتحسين طرق التدريس والتقييم (الشمري، 2022).

ويُعرف الذكاء الاصطناعي بأنه فرع من فروع علوم الحاسوب يهدف إلى تصميم أنظمة قادرة على محاكاة القدرات العقلية البشرية مثل التفكير، والتعلم، والاستنتاج، واتخاذ القرار (Russell & Norvig, 2021). وقد توسعت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال التربوي بصورة كبيرة خلال السنوات الأخيرة، حيث أصبحت المؤسسات التعليمية تعتمد على الأنظمة الذكية، ومنصات التعلم التكيفي، والمساعدات الافتراضية، وتحليل البيانات التعليمية لتحسين جودة العملية التعليمية وتلبية احتياجات المتعلمين المختلفة (Holmes et al., 2019).

وقد أدى استخدام خوارزميات التعليم إلى تطوير مفهوم "التعلم الذكي"، الذي يقوم على تحليل أداء الطلبة وتحديد نقاط القوة والضعف لديهم، ومن ثم تقديم محتوى تعليمي يتناسب مع احتياجات كل متعلم وفق قدراته الفردية. وتساعد هذه الخوارزميات في بناء بيئات تعليمية مرنة تسمح للمتعلمين بالتفاعل مع المحتوى بصورة أكثر فاعلية، كما تمكن المعلمين من متابعة أداء الطلبة بدقة واتخاذ قرارات تربوية قائمة على البيانات (Luckin, 2018). ومن هنا أصبحت التكنولوجيا التعليمية الحديثة تمثل ركيزة أساسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بجودة التعليم وإتاحة فرص تعلم متكافئة للجميع (UNESCO, 2021).

وفي السياق ذاته، شهدت المؤسسات التعليمية تحولاً كبيراً نحو استخدام التقنيات الرقمية خاصة بعد جائحة كورونا، التي دفعت العديد من الأنظمة التعليمية إلى تبني التعليم الإلكتروني والتعليم المدمج كبديل للتعليم التقليدي. وقد أبرزت هذه المرحلة أهمية الذكاء الاصطناعي في دعم استمرارية التعليم وتحسين فعاليته، حيث ساعدت الأنظمة الذكية في إدارة الصفوف الافتراضية، وتقديم التغذية الراجعة الفورية، وتحليل أداء الطلبة بصورة مستمرة (محمد وآخرون، 2023). كما أظهرت دراسات متعددة أن توظيف الذكاء الاصطناعي يسهم في زيادة دافعية الطلبة نحو التعلم وتحسين مستوى التفاعل والمشاركة داخل البيئة التعليمية (أحمد، 2021).

ومن ناحية أخرى، فإن توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم لا يقتصر على الجانب التقني فقط، بل يمتد ليشمل أبعاداً تربوية ومعرفية تسهم في تطوير مهارات التفكير الناقد والإبداع وحل المشكلات لدى المتعلمين. فالأنظمة التعليمية الذكية تتيح فرصاً للتعلم الذاتي، وتوفر محتوى تعليمياً متجدداً ومتعدد الوسائط، مما يساعد على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلبة (حسن، 2020). كذلك فإن خوارزميات التعلم الآلي تساعد في اكتشاف الأنماط التعليمية المناسبة لكل متعلم، الأمر الذي يعزز من جودة التعلم ويرفع من كفاءة العملية التعليمية بصورة عامة (Chen et al., 2020).

ورغم الفوائد الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في المجال التعليمي، إلا أن هناك العديد من التحديات التي تواجه استخدامه داخل المؤسسات التعليمية، ومن أبرزها ضعف البنية التحتية التكنولوجية، ونقص الكفاءات البشرية المؤهلة، وارتفاع تكاليف التقنيات الحديثة، إضافة إلى المخاوف المتعلقة بأمن المعلومات وخصوصية بيانات الطلبة (الحميدي، 2022). كما أن بعض المؤسسات التعليمية ما زالت تعتمد على أساليب تقليدية في التدريس، الأمر الذي يحد من فاعلية دمج التقنيات الحديثة في البيئة التعليمية. لذلك فإن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم يتطلب وضع خطط استراتيجية واضحة تقوم على تطوير البنية الرقمية، وتأهيل المعلمين، وتحديث المناهج التعليمية بما يتناسب مع متطلبات العصر الرقمي (UNESCO, 2021).

وقد اهتمت العديد من الدراسات العربية والأجنبية ببحث أثر الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم، حيث أكدت دراسة الشمري (2022) أن الأنظمة الذكية تسهم في تحسين جودة التعليم الإلكتروني وزيادة التفاعل بين المعلم والطالب، بينما أوضحت دراسة Holmes et al (2019) أن الذكاء الاصطناعي يمثل مستقبل التعليم العالمي لما يوفره من إمكانيات كبيرة في تطوير أساليب التعلم الشخصي والتكيفي. كما بينت دراسة Luckin (2018) أن التقنيات الذكية يمكن أن تسهم في تقليل الفجوات التعليمية وتحسين فرص الوصول إلى التعليم، خاصة في البيئات التي تعاني من نقص الموارد التعليمية. وانطلاقاً من ذلك، تأتي هذه الدراسة النظرية لتسليط الضوء على أهمية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم في تحسين جودة التعليم والتعلم، من خلال تحليل الأدبيات والدراسات السابقة المرتبطة بالموضوع، وبيان أهم التطبيقات التعليمية الحديثة والتحديات التي تواجهها، إضافة إلى استشراف الآفاق المستقبلية لهذه التقنيات في تطوير العملية التعليمية.

ويرى الباحث أن الاهتمام المتزايد بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم لم يعد خياراً تكنولوجياً فحسب، بل أصبح ضرورة تربوية تفرضها طبيعة التحولات الرقمية المتسارعة في العالم المعاصر. كما يعتقد الباحث أن نجاح المؤسسات التعليمية في المستقبل سيعتمد بدرجة كبيرة على قدرتها على توظيف التقنيات الذكية بصورة فعالة تسهم في بناء بيئات تعليمية مرنة وتفاعلية، قادرة على تنمية مهارات المتعلمين وإعدادهم لمتطلبات سوق العمل الحديث. ومن هذا المنطلق جاءت هذه الدراسة لإبراز أهمية الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم في تطوير التعليم وتحسين جودة التعلم، خاصة في ظل الحاجة المتزايدة إلى أنظمة تعليمية أكثر كفاءة وابتكاراً.

2. مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس الآتي:

ما دور أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم في تحسين جودة التعليم والتعلم؟
ويتفرع عن هذا التساؤل عدة تساؤلات فرعية:

ما المقصود بالذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم؟

ما أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في التعليم؟

كيف تسهم خوارزميات التعليم في تحسين جودة التعلم؟

ما أبرز التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم؟

ما الآفاق المستقبلية لتوظيف الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية؟

3. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى:

التعرف على مفهوم الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم.

توضيح أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية.

إبراز دور خوارزميات التعليم في تحسين جودة التعلم.

التعرف على أبرز التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم.

تقديم مجموعة من التوصيات التي تدعم توظيف الذكاء الاصطناعي في المؤسسات التعليمية.

4. أهمية الدراسة

1.4 الأهمية النظرية

تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات العربية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في التعليم. توضح العلاقة بين التكنولوجيا الحديثة وتحسين جودة التعليم والتعلم. تقدم إطاراً معرفياً حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي التعليمية.

2.4 الأهمية التطبيقية

تساعد صناع القرار في تطوير سياسات تعليمية حديثة. تدعم المعلمين في توظيف التكنولوجيا داخل العملية التعليمية. تسهم في تطوير بيئات تعليمية تفاعلية وذكية.

5. فرضيات الدراسة

توجد علاقة إيجابية بين استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وتحسين جودة التعليم. تسهم خوارزميات التعليم في رفع مستوى التحصيل الأكاديمي لدى الطلبة. يؤدي استخدام التعلم التكيفي إلى تعزيز التفاعل داخل البيئة التعليمية. توجد تحديات تقنية وبشرية تحد من فعالية تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم.

6. حدود الدراسة

1.6 الحدود الموضوعية

تركز الدراسة على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم في تحسين جودة التعليم والتعلم.

2.6 الحدود الزمنية

تتناول الدراسة التطورات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي التربوي خلال السنوات الأخيرة.

3.6 الحدود المكانية

تشمل الدراسة المؤسسات التعليمية بصورة عامة مع الإشارة إلى واقع البيئة التعليمية العربية.

4. الإطار النظري

1.4 الإطار النظري للدراسة

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي

يُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات الحديثة التي أحدثت تحولاً جذرياً في مختلف مجالات الحياة، وخاصة في المجال التعليمي، حيث أصبح أداة فعالة تسهم في تطوير أساليب التعليم والتعلم وتحسين جودة العملية التعليمية. ويُعرف الذكاء الاصطناعي بأنه أحد فروع علوم الحاسوب الذي يهدف إلى تصميم أنظمة وبرامج قادرة على محاكاة القدرات العقلية البشرية مثل التفكير، والتعلم، والاستنتاج، واتخاذ القرار (Russell & Norvig, 2021). كما عرّفته منظمة اليونسكو بأنه مجموعة من الأنظمة التكنولوجية القادرة على معالجة البيانات وتحليلها بطريقة ذكية تساعد في تقديم حلول فعالة في مختلف المجالات، ومنها التعليم (UNESCO, 2021).

وقد أصبح الذكاء الاصطناعي عنصرًا أساسيًا في عملية التحول الرقمي داخل المؤسسات التعليمية، لما يوفره من إمكانيات تساعد على تطوير البيئة التعليمية وتحسين مخرجات التعلم. ويرى الباحث أن أهمية الذكاء الاصطناعي لا تكمن فقط في كونه تقنية حديثة، بل في قدرته على إحداث تغيير حقيقي في فلسفة التعليم التقليدي، من خلال الانتقال من التعليم القائم على التفقيس إلى التعليم القائم على التفاعل والتحليل والتفكير النقدي. كما يشير الشمري (2022) إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساهم في توفير بيئات تعليمية ذكية قادرة على تلبية احتياجات المتعلمين بصورة أكثر دقة ومرونة، بينما تؤكد دراسة Holmes et al (2019) أن الذكاء الاصطناعي يمثل مستقبل التعليم العالمي نظرًا لدوره في تحسين التعلم الشخصي وتطوير أساليب التدريس الحديثة.

ثانيًا: خوارزميات التعليم والتعلم التكيفي

تُعد خوارزميات التعليم من المفاهيم الحديثة المرتبطة بالذكاء الاصطناعي، حيث تشير إلى مجموعة من العمليات الرياضية والمنطقية التي تُستخدم لتحليل بيانات المتعلمين وتحديد أنماط التعلم الخاصة بهم بهدف تقديم محتوى تعليمي يتناسب مع قدراتهم واحتياجاتهم الفردية. وتعتمد هذه الخوارزميات على تحليل الأداء الأكاديمي للطلبة بصورة مستمرة، مما يساعد على تقديم تغذية راجعة فورية وتحسين العملية التعليمية (Luckin, 2018). ويُعتبر التعلم التكيفي أحد أبرز تطبيقات خوارزميات التعليم، حيث يقوم على تعديل المحتوى التعليمي وفق مستوى المتعلم وسرعة استيعابه للمعلومات. وقد أظهرت الدراسات أن التعلم التكيفي يساهم في رفع مستوى التحصيل الدراسي وتحسين التفاعل داخل البيئة التعليمية (أحمد، 2021). ويرى الباحث أن خوارزميات التعليم تمثل نقلة نوعية في مجال التعليم الحديث، لأنها تساعد على مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين، وتوفير فرصًا متساوية للحصول على تعليم يناسب قدرات كل طالب، الأمر الذي يساهم في تحسين جودة التعلم وزيادة دافعية الطلبة نحو الدراسة. كما يشير Chen et al (2020) إلى أن استخدام الخوارزميات الذكية في التعليم يساعد في تحليل البيانات التعليمية بصورة دقيقة، مما يمكن المؤسسات التعليمية من اتخاذ قرارات تربوية أكثر فعالية، بينما يؤكد Siemens & Baker (2012) أن تحليلات التعلم أصبحت أداة مهمة لتحسين جودة التعليم وتطوير الأداء الأكاديمي.

ثالثًا: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم

شهدت السنوات الأخيرة توسعًا كبيرًا في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات التعليمية، حيث أصبحت التكنولوجيا الذكية جزءًا مهمًا من البيئة التعليمية الحديثة. ومن أبرز هذه التطبيقات: أنظمة التعلم الذكية، والمساعدات الافتراضية، والتصحيح الآلي للاختبارات، والروبوتات التعليمية، وتحليل بيانات الطلبة، بالإضافة إلى تطبيقات الواقع الافتراضي والواقع المعزز. وتساهم هذه التطبيقات في توفير بيئة تعليمية تفاعلية تساعد الطلبة على التعلم بصورة أكثر متعة وفاعلية، كما تساعد المعلمين في متابعة أداء الطلبة وتقديم الدعم المناسب لهم. وقد أوضحت دراسة Baker & Smith (2019) أن استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم يساهم في تحسين كفاءة العملية التعليمية وتوفير حلول مبتكرة للتحديات التي تواجه المؤسسات التعليمية.

ويرى الباحث أن أهم ما يميز تطبيقات الذكاء الاصطناعي هو قدرتها على تحويل المتعلم من عنصر سلبي إلى عنصر نشط ومشارك في العملية التعليمية، حيث توفر هذه التطبيقات فرصًا للتعلم الذاتي والتفاعل المستمر مع المحتوى التعليمي. كما أن استخدام التكنولوجيا الذكية يساعد على تطوير مهارات التفكير والإبداع لدى الطلبة، بما يتناسب مع متطلبات العصر الرقمي.

ومن جانب آخر، تؤكد الدراسات الحديثة أن استخدام الأنظمة الذكية يساهم في تقليل الوقت والجهد المبذول في العمليات الإدارية والتعليمية، مما يسمح للمعلمين بالتركيز بصورة أكبر على الجوانب التربوية والإبداعية في التعليم (Woolf, 2010).

رابعاً: دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم والتعلم

أصبح تحسين جودة التعليم من أهم الأهداف التي تسعى إليها المؤسسات التعليمية في مختلف دول العالم، خاصة في ظل التطورات التكنولوجية المتسارعة. وقد أسهم الذكاء الاصطناعي بصورة واضحة في تحقيق هذا الهدف من خلال تطوير أساليب التدريس والتقييم وتحسين بيئة التعلم.

ويشير Zawacki-Richter et al (2019) إلى أن الذكاء الاصطناعي يساعد على توفير تعليم شخصي يعتمد على احتياجات المتعلمين الفردية، مما يؤدي إلى تحسين مستوى التحصيل الأكاديمي وزيادة التفاعل داخل الصفوف التعليمية. كما تساهم التقنيات الذكية في توفير تغذية راجعة فورية تساعد الطلبة على تصحيح أخطائهم وتحسين أدائهم بصورة مستمرة.

ويرى الباحث أن جودة التعليم لم تعد مرتبطة فقط بالمحتوى التعليمي، بل أصبحت تعتمد أيضاً على مدى قدرة المؤسسات التعليمية على توظيف التكنولوجيا الحديثة بصورة فعالة. فالذكاء الاصطناعي يساعد على بناء بيئات تعليمية مرنة وتفاعلية، ويمنح الطلبة فرصاً أكبر للوصول إلى المعرفة بطرق متنوعة تناسب احتياجاتهم التعليمية المختلفة. كما تؤكد منظمة اليونسكو (2021) أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يساهم في تحقيق العدالة التعليمية وتوسيع فرص الوصول إلى التعليم، خاصة في المناطق التي تعاني من نقص الموارد التعليمية أو الأزمات المختلفة. خامساً: التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم

على الرغم من الفوائد الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في المجال التعليمي، إلا أن هناك مجموعة من التحديات التي قد تحد من فعالية استخدامه داخل المؤسسات التعليمية. ومن أبرز هذه التحديات ضعف البنية التحتية التكنولوجية، وارتفاع تكاليف الأجهزة والبرمجيات الحديثة، إضافة إلى نقص الكفاءات البشرية القادرة على استخدام هذه التقنيات بصورة فعالة (الحميدي، 2022).

كما أن بعض المؤسسات التعليمية ما زالت تعتمد على أساليب تقليدية في التدريس، الأمر الذي يجعل عملية التحول الرقمي تواجه نوعاً من المقاومة أو البطء في التنفيذ. وهناك أيضاً تحديات تتعلق بأمن المعلومات وخصوصية بيانات الطلبة، خاصة مع تزايد الاعتماد على المنصات التعليمية الرقمية.

ويرى الباحث أن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم لا يعتمد فقط على توفير التكنولوجيا، بل يحتاج إلى وجود رؤية استراتيجية شاملة تقوم على تطوير البنية التحتية، وتأهيل المعلمين، وتحديث المناهج التعليمية بما يتناسب مع متطلبات التعليم الرقمي. كما أن نشر الوعي بأهمية الذكاء الاصطناعي داخل المجتمع التعليمي يُعد خطوة أساسية لضمان الاستخدام الأمثل لهذه التقنيات وتحقيق الاستفادة القصوى منها.

6. الدراسات السابقة

1.6 الدراسة الأولى

دراسة (الشمري، 2022) بعنوان:

"دور الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم الإلكتروني"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم الإلكتروني، وأظهرت النتائج أن استخدام الأنظمة الذكية يساهم في تحسين التفاعل وزيادة دافعية التعلم لدى الطلبة.

2.6 الدراسة الثانية

دراسة (أحمد، 2021) بعنوان:

"التعلم التكيفي وأثره في تحسين التحصيل الدراسي"

توصلت الدراسة إلى أن خوارزميات التعلم التكيفي تساعد في مراعاة الفروق الفردية وتحسين أداء الطلبة الأكاديمي.

3.6 الدراسة الثالثة

دراسة (محمد وآخرون، 2023) بعنوان:

"التحديات المرتبطة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في المؤسسات التعليمية"

أظهرت الدراسة أن ضعف البنية التحتية التقنية وقلة التدريب من أبرز المعوقات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم.

الدراسة النظرية التحليلية

تشير الأدبيات التربوية الحديثة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل تحولاً نوعياً في العملية التعليمية، حيث ساعد في الانتقال من التعليم التقليدي إلى التعليم الذكي القائم على التفاعل والتحليل الفوري للبيانات. كما أن خوارزميات التعليم أتاحت إمكانية تصميم بيئات تعليمية تراعي الفروق الفردية بين المتعلمين، الأمر الذي أدى إلى تحسين جودة التعلم ورفع كفاءة العملية التعليمية.

وقد أثبتت العديد من الدراسات أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يساهم في تحسين التحصيل الأكاديمي وزيادة دافعية الطلبة نحو التعلم، إضافة إلى دعم المعلمين في التخطيط والتقييم. إلا أن نجاح هذه التقنيات يتطلب توفير بنية تحتية قوية، وتأهيلاً مستمراً للمعلمين، وسياسات تعليمية واضحة تدعم التحول الرقمي في التعليم.

7. نتائج الدراسة

توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم والتعلم بصورة ملحوظة. تساعد خوارزميات التعليم في توفير تعلم تكيفي يراعي الفروق الفردية بين الطلبة. يؤدي استخدام التقنيات الذكية إلى زيادة التفاعل والدافعية لدى المتعلمين. توجد تحديات تقنية وبشرية تحد من فعالية استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم. يعتمد نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي على مدى جاهزية المؤسسات التعليمية تقنياً وبشرياً.

8. التوصيات

تطوير البنية التحتية الرقمية داخل المؤسسات التعليمية.
تدريب المعلمين على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي التعليمية.
إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية.
تشجيع البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي التربوي.
وضع سياسات وتشريعات تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم.
تعزيز الوعي بأهمية التكنولوجيا الحديثة في تحسين جودة التعليم.

9. الخاتمة

في ضوء التطورات التكنولوجية المتسارعة التي يشهدها العالم المعاصر، أصبح الذكاء الاصطناعي أحد أهم المحركات الأساسية لعملية التحول الرقمي في مختلف المجالات، وعلى وجه الخصوص في قطاع التعليم، الذي يُعد من أكثر القطاعات تأثرًا بالتغيرات التقنية الحديثة. وقد أظهرت هذه الدراسة النظرية أن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم لم يعد مجرد توجه مستقبلي أو خيار تكميلي، بل أصبح ضرورة حتمية تفرضها متطلبات العصر الرقمي والتغيرات المتلاحقة في طبيعة العملية التعليمية وأساليب التعلم الحديثة. لقد بينت الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يمتلك إمكانات كبيرة تسهم في تحسين جودة التعليم والتعلم، من خلال تطوير أساليب التدريس، وتقديم محتوى تعليمي ذكي يتناسب مع قدرات المتعلمين واحتياجاتهم المختلفة، إضافة إلى توفير بيئات تعليمية تفاعلية تعتمد على التحليل المستمر للبيانات التعليمية. كما أن خوارزميات التعليم ساعدت بصورة واضحة في تعزيز مفهوم التعلم التكيفي الذي يراعي الفروق الفردية بين الطلبة، الأمر الذي يسهم في تحسين التحصيل الأكاديمي وزيادة دافعية المتعلمين نحو التعلم.

وأوضحت الدراسة كذلك أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، مثل الأنظمة الذكية، والمساعدات التعليمية الافتراضية، وتحليلات التعلم، والروبوتات التعليمية، أصبحت أدوات فعالة تساعد المعلمين والمتعلمين على حد سواء في تطوير العملية التعليمية وتحقيق أهدافها بصورة أكثر كفاءة ومرونة. كما أن هذه التطبيقات تتيح فرصًا للتعلم الذاتي، وتنمي مهارات التفكير الناقد والإبداعي لدى الطلبة، مما يساعد على إعداد جيل قادر على مواكبة متطلبات سوق العمل الحديث والتعامل مع التحديات المستقبلية.

ومن خلال تحليل الأدبيات والدراسات السابقة، تبين أن الذكاء الاصطناعي يسهم في توفير تعليم أكثر عدالة وشمولية، حيث يساعد على توسيع فرص الوصول إلى التعليم خاصة في المناطق التي تعاني من نقص الموارد التعليمية أو الظروف الاستثنائية. كما أن استخدام التكنولوجيا الذكية في التعليم يمكن أن يقلل من الفجوات التعليمية، ويوفر أدوات تعليمية متنوعة تراعي احتياجات المتعلمين المختلفة، وهو ما يجعل الذكاء الاصطناعي من أهم الوسائل الحديثة لتحقيق التنمية التعليمية المستدامة.

ورغم هذه الإيجابيات الكبيرة، فقد كشفت الدراسة أن توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم ما زال يواجه مجموعة من التحديات التي قد تحد من فعالية استخدامه داخل المؤسسات التعليمية، ومن أبرزها ضعف البنية التحتية الرقمية، وارتفاع تكاليف التقنيات الحديثة، ونقص الكوادر البشرية المؤهلة لاستخدام هذه التطبيقات بصورة فعالة. كما أن هناك تحديات

أخلاقية وقانونية تتعلق بحماية البيانات وخصوصية المتعلمين، الأمر الذي يتطلب وضع سياسات وتشريعات واضحة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال التعليمي.

كما أظهرت الدراسة أن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم لا يعتمد فقط على توفير التكنولوجيا، بل يحتاج إلى وجود رؤية استراتيجية متكاملة تقوم على تطوير المناهج التعليمية، وتأهيل المعلمين، وتعزيز ثقافة التحول الرقمي داخل المؤسسات التعليمية. فالتحول نحو التعليم الذكي يتطلب شراكة حقيقية بين المؤسسات التعليمية وصناع القرار والجهات التكنولوجية، من أجل بناء بيئة تعليمية قادرة على استثمار إمكانات الذكاء الاصطناعي بصورة فعالة ومستدامة. ويرى الباحث أن مستقبل التعليم سيكون مرتبطاً بصورة كبيرة بمدى قدرة المؤسسات التعليمية على توظيف التقنيات الذكية داخل العملية التعليمية، خاصة في ظل التغيرات المتسارعة التي يشهدها العالم في مجالات المعرفة والتكنولوجيا. كما يعتقد الباحث أن الذكاء الاصطناعي لا يهدف إلى استبدال المعلم، بل يساهم في دعمه وتطوير دوره ليصبح أكثر قدرة على التوجيه والإبداع والابتكار، بدلاً من الاكتفاء على الأساليب التقليدية في التدريس. ولذلك فإن الاستثمار في التكنولوجيا التعليمية وتدريب المعلمين على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي يُعد من أهم الخطوات التي يجب التركيز عليها خلال المرحلة المقبلة.

ومن ناحية أخرى، فإن توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم يجب أن يتم بصورة متوازنة تراعي الجوانب الإنسانية والتربوية، بحيث تبقى العملية التعليمية قائمة على التفاعل الإنساني والقيم الأخلاقية إلى جانب الاستفادة من الإمكانيات التقنية الحديثة. فالتكنولوجيا مهما بلغت من تطور لا يمكن أن تحل محل الدور التربوي والإنساني للمعلم، لكنها تمثل أداة داعمة تساهم في تحسين جودة التعليم وتطوير أساليبه بما يتناسب مع احتياجات العصر الحديث. وفي ضوء ما سبق، يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعليم يمثلان مستقبل التعليم الحديث، لما لهما من دور كبير في تحسين جودة التعليم والتعلم، وتطوير بيئات تعليمية أكثر مرونة وفاعلية. غير أن تحقيق الاستفادة القصوى من هذه التقنيات يتطلب تهيئة البنية التحتية المناسبة، وتطوير السياسات التعليمية، وتوفير التدريب المستمر للمعلمين، إضافة إلى نشر الوعي بأهمية التكنولوجيا الحديثة في دعم العملية التعليمية. كما أن استمرار البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي التربوي سيُسهم في تطوير حلول تعليمية مبتكرة قادرة على مواجهة تحديات المستقبل وتحقيق تعليم أكثر جودة وكفاءة واستدامة.

المراجع

- أحمد، محمد عبد الله. (2021). التعلم التكيفي وأثره في تحسين التحصيل الدراسي. القاهرة: دار الفكر العربي.
- الحربي، خالد بن صالح. (2020). "تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الإلكتروني". مجلة العلوم التربوية، 15(2)، 45-67.
- الحميدي، أحمد. (2022). التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي في التعليم. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

- حسن، إبراهيم محمد. (2020). تكنولوجيا التعليم الحديثة وتطبيقاتها التربوية. القاهرة: عالم الكتب.
- الشمري، خالد. (2022). الذكاء الاصطناعي وتطوير التعليم الإلكتروني. الرياض: مكتبة الرشد.
- عبد الحميد، جابر. (2019). التعليم الإلكتروني والتعليم الذكي. الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة.
- محمد، علي؛ وأبو عودة، سامر؛ وخليل، يوسف. (2023). التحديات التكنولوجية في التعليم الرقمي. عمان: دار المسيرة.
- مصطفى، هناء. (2021). "دور التقنيات الذكية في تحسين جودة التعليم". المجلة العربية لتكنولوجيا التعليم، 8(1)، 88-104.
- يوسف، سامي. (2022). "خوارزميات التعلم ودورها في تطوير التعليم التفاعلي". مجلة الدراسات التربوية المعاصرة، 11(3)، 120-139.
- الزهراني، فهد. (2021). الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعليم في الوطن العربي. جدة: مركز الدراسات العربية.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). "Artificial Intelligence in Education: A Review". IEEE Access, 8, 75264–75278
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign
- Luckin, R. (2018). Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century. London: UCL Institute of Education Press
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson Education
- UNESCO. (2021). Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy Makers. Paris: UNESCO Publishing
- Woolf, B. P. (2010). Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-learning. Burlington: Morgan Kaufmann
- Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the Future of Artificial Intelligence in Schools and Colleges. London: Nesta Foundation
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., & Sutherland, E. (2022). "Ethics of AI in Education". Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 1-12
- Siemens, G., & Baker, R. (2012). "Learning Analytics and Educational Data Mining". Educational Technology & Society, 15(3), 138-140
- Zawacki-Richter, O., Marín, V., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). "Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education". International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(39), 1-27

5. الخاتمة

تحت هذا القسم من الورقة البحثية ينبغي النظر إلى العمل المقدم في منظور أوسع. يجب مقارنة النتائج مع أهم الأعمال السابقة في الموضوع. وينبغي أن يوضح الباحث مدى الدقة والخطأ المحتملين ومناقشتهم، وينبغي أيضاً أن يقدم الباحث تفسيراً لذلك. وأيضاً مناقشة الآثار المترتبة على النتائج.

6. التوصيات

يوضح هذا الجزء من البحث أهم التوصيات التي يمكن الخروج بها من هذا البحث مستندة على البيانات والمناقشات التي تم عرضها بالبحث. يمكن أن تذكر التوصيات على شكل نقاط وبلغة واضحة ومبسطة.

المراجع

تذكر هنا المراجع العربية والاجنبية التي تم استخدامها وتم ذكرها في متن الورقة البحثية. تذكر مرتبة حسب ورودها في الورقة البحثية كما يلي:

- [1] أسم المؤلف، عنوان البحث، الطبعة، (ليبيا: منشورات جامعة سرت، 2012)، ص 112.
- [2] أسم المؤلف، عنوان البحث، مجلة جامعة سرت، العدد 33، يوليو 2021، ص 67.
- [3] أسم المؤلف، عنوان الكتاب، ترجمة محمد محمد، (الدولة: مكتبة، 2005)، ص 53.
- [4] Matsui G. Identification of flow regimes in vertical gas-liquid two-phase flow using differential pressure fluctuations. *International Journal of Multiphase Flow*. 1984; 10 (6): 711–719.
- [5] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Washington, D.C., Retrieved: June 26, 2014.



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

مدى جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا لتبني تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي دراسة حالة على مصلحة الضرائب الليبية طرابلس

أ.د. أشرف سالم عبدالكافي^{1*}، أ. رانيا فتحي علي الزيتوني²
¹كلية الاقتصاد - جامعة سرت - ليبيا

a.abdulkafie71@su.edu.ly

Rania.Zaitouni@su.edu.ly

الملخص:

سعت هذه الدراسة إلى قياس مدى جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، من خلال تحليل الأبعاد المؤسسية المرتبطة بالعنصر البشري والبنية التحتية التقنية والإطار التشريعي المنظم، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي ضمن مقارنة نوعية استكشافية، لما يوفره هذا المدخل من قدرة تفسيرية لفهم التصورات المهنية والخبرات العملية المتعلقة بواقع النظام الضريبي وإمكانات التحول الرقمي باستخدام الذكاء الاصطناعي حيث تم تطبيق الدراسة على مصلحة الضرائب الليبية طرابلس، باعتبارها الجهة المركزية المسؤولة عن إدارة وتحصيل الضرائب على المستوى الوطني، واعتمدت عينة قصدية غير عشوائية مكونة من (11) مشاركاً من ذوي الخبرة يمثلون إدارات مختلفة تشمل الجوانب الفنية والقانونية والتفتيش ومكافحة التهرب الضريبي ومستويات إدارية متعددة، بما يضمن تنوع وجهات النظر وثراء البيانات النوعية. كما توصلت الدراسة إلى وجود إدراك عام داخل المصلحة لأهمية الذكاء الاصطناعي كخيار استراتيجي لتحسين الكفاءة وزيادة الإيرادات وتقليل العبء الإداري، إلا أن مستوى الجاهزية المؤسسية تم تصنيفه في الغالب على أنه "متوسط" بما يعكس فجوة بين التوجهات المعلنة والاستعداد التنفيذي الفعلي؛ كما أظهرت النتائج ضعفاً في جاهزية العنصر البشري بسبب غياب برامج تدريب ممنهجة ووجود مقاومة للتغيير، إلى جانب قصور في البنية التحتية الرقمية وصعوبات توحيد البيانات ومخاوف أمن المعلومات والخصوصية وبرز كذلك غياب إطار تشريعي واضح ينظم استخدام الذكاء الاصطناعي كعائق رئيس أمام التطبيق.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ جاهزية الإدارة الضريبية؛ التحول الرقمي؛ البنية التحتية التقنية؛ الإطار التشريعي؛ التهرب الضريبي

1. الإطار العام

1.1 المقدمة

منذ مطلع الألفية الثالثة، شهد الاقتصاد العالمي تحولات هيكلية متسارعة بفعل التطورات التكنولوجية المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة، التي تميّزت بعمق تأثيرها واتساع نطاقها، معتمدةً على التحول الرقمي الشامل ودمج التقنيات الرقمية داخل الهياكل المؤسسية والبنى التحتية لمختلف القطاعات. وتُعد تقنيات مثل إنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والذكاء الاصطناعي من أبرز مخرجات هذه الثورة (الفضلي، 2023). ويُنظر إلى الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) بوصفه أحد أكثر الابتكارات تأثيراً في إعادة تشكيل النظم الاقتصادية والإدارية عالمياً، لاعتماده على تحليل البيانات الضخمة وتقنيات التعلم الآلي، الأمر الذي أتاح توظيفه على نطاق واسع في الأنظمة المالية والضريبية. هذا وتوفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي للإدارات الضريبية إمكانات متقدمة لتعزيز الكفاءة والدقة وتحسين جودة الخدمات، فضلاً عن دعم قدرات تحليل البيانات ورفع مستويات الأمان. إذ تسهم خوارزميات الذكاء الاصطناعي في أتمتة عمليات التدقيق الضريبي والكشف المبكر عن حالات التلاعب والاحتيال، إلى جانب دورها في حماية البيانات ورصد الأنماط المشبوهة المرتبطة بالتهرب الضريبي، كما تتيح أتمتة بعض العمليات الإجرائية، مثل تسوية البيانات الضريبية، بما يؤدي إلى خفض التكاليف التشغيلية (عبد العزيز، 2024). وبناءً عليه، تمثل تقنيات الذكاء الاصطناعي عنصراً استراتيجياً فاعلاً في تطوير الإدارة الضريبية الحديثة، من خلال تعزيز الشفافية ورفع كفاءة العمليات والحد من التهرب الضريبي.

2.1 الدراسات السابقة

1.2.1 دراسة عبد العزيز (2024): فقد كانت تهدف إلى التعرف على دور الذكاء الاصطناعي في تطوير منظومة الفاتورة الإلكترونية للحد من التهرب الضريبي، وقد اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي لإجراء الدراسة، وقد توصّلت الدراسة إلى أنّ هناك تداخل ما بين الخدمات المؤتمتة والخدمات الإلكترونية، وقد أوصت الدراسة بضرورة تقديم دورات وورش عمل من أجل زيادة قدرة الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير خدمات الإدارة الضريبية بصورة مناسبة.

2.2.1 دراسة بوعلام (2023): التي تتمحور حول واقع تبني الذكاء الاصطناعي في التسيير ومكافحة الاحتيال الضريبي، وقد اعتمد الباحث على المنهج الوصفي لوصف ظاهرة الذكاء الاصطناعي وكذلك اعتمد على المنهج التحليلي من خلال تحليل انعكاسات تطبيق الذكاء الاصطناعي على المنظومة الضريبية لبعض الدول، وقد توصّلت الدراسة إلى أنّ الذكاء الاصطناعي يُعد من أشهر الاهتمامات الحديثة في معظم الدول، وقد بات استخدامه جلياً في مجال محاربة الاحتيال الضريبي خاصة في الدول المتقدمة تكنولوجياً، هذا وقد أوصت الدراسة بضرورة تبني استراتيجية شاملة ومحدّدة زمنياً تهدف إلى التكيف السريع مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي من حيث الأطر القانونية.

3.2.1 دراسة عبد الفتاح (2023): فقد سعت إلى بيان دور الذكاء الاصطناعي في زيادة الإيرادات الضريبية، وقد اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي لإجراء الدراسة، وقد خلصت الدراسة إلى أنّ النظام الخبير يؤدي إلى رفع كفاءة الإدارة الضريبية، كما أنّه يزيد من الإيرادات الضريبية، وقد أوصت الدراسة بضرورة تبني أنظمة خبيرة في دائرة الضرائب المصرية وضرورة تدريب العاملين على تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

4.2.1 دراسة Aladebumoye (2025): دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الشفافية والحد من التهرب، سعت هذه الدراسة إلى تقييم فعالية تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين امتثال المكلفين والكشف الاستباقي عن المخالفات الضريبية، حيث اعتمد الباحث على منهجية تحليلية تقوم على مراجعة الأدبيات السابقة وتحليل دراسات الحالة من أنحاء العالم (إستونيا، إيطاليا، الولايات المتحدة، المملكة المتحدة) أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تزيد من كفاءة عمليات التدقيق الضريبي ودقتها عبر أتمتة جمع البيانات وتحليلها، وتسهم بشكل فعال في تحديد الأنماط غير العادية للتنبؤ بالتهرب مما يمكّن السلطات من اتخاذ إجراءات استباقية. وقد أوصت الدراسة بتحسين جودة البيانات والاستثمار في تدريب الكوادر البشرية، مع ضرورة وضع أطر أخلاقية وتنظيمية لضمان استخدام أمثل للذكاء الاصطناعي في الإدارة الضريبية.

5.2.1 دراسة YOSRA& SAIDA (2024): تحسين النظام الضريبي باستخدام الذكاء الاصطناعي المخاطر والفرص، تتمحور هذه الدراسة حول قدرة الذكاء الاصطناعي على تعزيز كفاءة وفعالية النظم الضريبية بشكل كبير في ظل تزايد تعقيد المعاملات المالية، هذا وقد اعتمدت الدراسة على منهجية نظرية تحليلية تركز على استكشاف إمكانيات الذكاء الاصطناعي في تحسين النظم الضريبية وتحديد التحديات المصاحبة له، وقد توصلت الدراسة إلى أن الاعتماد على الذكاء الاصطناعي هو أمر في غاية الفعالية، ويحسن الكفاءة والقدرة، ويرفع من درجة الشفافية والمساءلة في الإدارة الضريبية إلا أنه في المقابل هناك بعض المخاوف المرتبطة بالخصوصية وأمن البيانات.

6.2.1 دراسة Sreedhar (2024): تأثير الذكاء الاصطناعي في الإشراف على المؤسسات للحد من التجنب الضريبي، تسلط هذه الدراسة الضوء على كيفية مساهمة آليات الذكاء الاصطناعي في الرقابة الاستباقية والذكى التي تساعد في تخفيف التجنب الضريبي من خلال تعزيز الإشراف على المؤسسات، وقد اعتمد الباحث على نهج الأساليب المختلطة لإجراء الدراسة وكانت مصادر البيانات نوعية وكمية، وقام باستخدام أسلوب المقابلة الشخصية بالإضافة إلى العينة العشوائية الطبقية، واعتمد على الأساليب الإحصائية المختلفة للتحليل، هذا وقد توصلت الدراسة إلى نتيجة مفادها أن هناك تفاؤل كبير بشأن فعالية الذكاء الاصطناعي في الإشراف على المؤسسات للتخفيف من التجنب الضريبي، إلا أن هناك تحديات بشأن خصوصية المعلومات المالية، كما أوصت الدراسة بضرورة التركيز على التدريب لرفع مهارات الموظفين للاستفادة بشكل فعال من أدوات الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى نشر التوجيهات لضمان الاستخدام الأخلاقي لتقنيات الذكاء الاصطناعي ومنع إساءة استخدامه وترسيخ مبادئ المسائلة.

• التعليق على الدراسات السابقة وبيان الفجوة البحثية:

تناولت الدراسات السابقة دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير الأداء الضريبي وتحسين كفاءة الإدارات الضريبية من خلال دعم عمليات التدقيق، الحد من التهرب والاحتياال الضريبي، وتعزيز الشفافية وزيادة الإيرادات. وأظهرت أغلب الدراسات أن تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي، مثل الأنظمة الخبيرة والفوترة الإلكترونية وتحليل البيانات الضخمة، يسهم في رفع كفاءة التحصيل الضريبي وتحسين الامتثال الضريبي، خاصة في الدول التي تمتلك بنية رقمية متقدمة وأطرًا تنظيمية واضحة. كما أكدت الدراسات على أهمية العنصر البشري في نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي، حيث اعتُبر التدريب وبناء القدرات شرطًا أساسيًا لضمان الاستخدام الفعال لهذه التقنيات. إلى جانب ذلك، أشارت عدد من الدراسات إلى تحديات مصاحبة لتبني الذكاء الاصطناعي، أبرزها قضايا أمن المعلومات، حماية الخصوصية، والحاجة إلى أطر قانونية وأخلاقية تنظم استخدام هذه التقنيات داخل الإدارات الضريبية.

وعلى الرغم من اتفاق الدراسات على الأثر الإيجابي للذكاء الاصطناعي، إلا أنها اختلفت من حيث زاوية المعالجة؛ إذ ركزت بعض الدراسات على تطبيقات محددة مثل الفاتورة الإلكترونية أو الأنظمة الخبيرة، بينما تناولت دراسات أخرى الذكاء الاصطناعي من منظور عام دون الخوض في الجوانب المؤسسية والتنظيمية للتبني؛ كما أن غالبية هذه الدراسات اعتمدت المنهج الوصفي والتحليلي، مع محدودية الدراسات التي استخدمت أدوات قياس ميدانية لتقييم الواقع الفعلي للتطبيق.

وتكشف مراجعة هذه الدراسات عن فجوة بحثية واضحة تتمثل في غياب دراسات تقيس مستوى جاهزية الإدارات الضريبية لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، خاصة في السياقات النامية أو الانتقالية مثل ليبيا. إذ ركزت الأدبيات الحالية على نتائج تطبيق الذكاء الاصطناعي بعد تبنيّه، دون التطرق إلى تقييم الجاهزية المؤسسية من حيث البنية التحتية الرقمية، الإطار التشريعي، جودة البيانات، القدرات البشرية، والحوكمة التقنية وعليه، تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تقييم مدى جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، بما يساهم في تقديم أساس علمي يدعم صانعي القرار في تبني هذه التقنيات بشكل فعال ومستدام.

3.1 مشكلة الدراسة

تُعدّ الأنظمة الضريبية إحدى الركائز الأساسية في تمويل الموازنة العامة للدولة، لما تضطلع به من دور محوري في تحقيق الاستقرار الاقتصادي ودعم مسارات التنمية. وفي ظل التحديات المتعددة التي يواجهها الاقتصاد الليبي، تبرز الحاجة الملحة إلى تطوير النظام الضريبي بما يتوافق مع الاتجاهات العالمية الحديثة، ولا سيما في ظل التسارع المتزايد للتطور التكنولوجي، الأمر الذي يجعل البحث عن أدوات حديثة قادرة على رفع كفاءة الإدارة الضريبية وتعظيم الأداء الضريبي ضرورة حتمية (نصير، 2023) ورغم النجاحات التي حققتها العديد من الدول في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة أنظمتها الضريبية، لا يزال النظام الضريبي الليبي يتسم بالطابع التقليدي، ويعاني من جملة من التحديات البنيوية والتشغيلية، من أبرزها ضعف آليات التحصيل، وقصور البنية التحتية الرقمية، ومحدودية الكفاءات البشرية والتقنية، فضلاً عن انخفاض مستوى الثقة العامة نتيجة غياب الشفافية والعدالة الضريبية. كما تمتد هذه التحديات إلى البعد التشريعي، حيث يفتقر النظام الضريبي في ليبيا إلى أطر قانونية تنظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، إضافة إلى تعقيد الإجراءات وانتشار ظاهرة التهرب الضريبي. وفي ظل التحول العالمي نحو الرقمنة، تبرز أهمية دراسة إمكانيات دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي باعتبارها مدخلاً لمعالجة هذه الإشكاليات وتعزيز العدالة الضريبية، خاصة لما تتمتع به هذه التقنيات من قدرة على محاكاة القدرات العقلية البشرية في معالجة المشكلات المعقدة بكفاءة تشغيلية عالية، مع اتسامها بالثبات وعدم التأثير بالعوامل الخارجية أو الإرهاق (عبد الفتاح، 2023) ومن هذا المنطلق فالسؤال الرئيس لهذه الدراسة يتمحور حول مدى جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بما يساهم في تحسين كفاءة النظام الضريبي وزيادة الامتثال والإيرادات الضريبية؟ ويتفرع من هذا التساؤل مجموعة من الأسئلة الفرعية على النحو الآتي:

- ما مدى جاهزية العنصر البشري داخل الإدارة الضريبية لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي من حيث الكفاءات التقنية، التدريب والاستعداد للتغيير التنظيمي؟
- إلى أي مدى تتوفر البنية التحتية التقنية ونظم المعلومات في الإدارة الضريبية الليبية بما يتيح الاندماج الفعال مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
- ما مدى ملاءمة الإطار التشريعي والقانوني في ليبيا لدعم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي مع ضمان حماية البيانات والالتزام بالإجراءات القانونية والأخلاقية؟

4.1 أهداف الدراسة

- تقييم مستوى جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بما يسهم في تحسين كفاءة النظام الضريبي وزيادة الامتثال والإيرادات الضريبية.
- تحليل مدى جاهزية العنصر البشري في الإدارة الضريبية الليبية من حيث " الكفاءات التقنية، برامج التدريب، والاستعداد التنظيمي " لتقبل التغيير المرتبط بتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- تحديد مستوى جاهزية البنية التحتية التقنية ونظم المعلومات في الإدارة الضريبية الليبية وقدرتها على دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في العمليات الضريبية المختلفة.
- تقييم ملاءمة الإطار التشريعي والقانوني والتنظيمي في ليبيا لدعم استخدام هذه التقنيات، لاسيما فيما يتعلق بحماية البيانات والخصوصية والمسؤولية القانونية.
- رصد أبرز التحديات والمعوقات المؤسسية والتقنية والتشريعية التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الإدارة الضريبية الليبية.

5.1 أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة علمياً من إسهامها في تعزيز الأدبيات البحثية المتعلقة بتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الأنظمة الضريبية، من خلال تقديم تصور تحليلي لمدى جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا من الجوانب البشرية والتقنية والتشريعية، بما يسهم في سد فجوة معرفية واضحة في الدراسات التي ركزت في معظمها على تجارب الدول المتقدمة؛ أما عملياً فتتمثل أهمية الدراسة فيما تقدمه من نتائج وتوصيات قابلة للتطبيق لدعم صانعي القرار في تطوير النظام الضريبي الليبي من خلال تهيئة العنصر البشري، وتعزيز البنية التحتية التقنية، وتطوير الإطار التشريعي المنظم لاستخدام الذكاء الاصطناعي، بما يسهم في تحسين كفاءة التحصيل، تعزيز الامتثال والشفافية، الحد من التهرب الضريبي، تبسيط الإجراءات، وزيادة الإيرادات الضريبية، الأمر الذي يدعم الاستدامة المالية والاقتصاد الوطني.

6.1 منهجية الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره الإطار المنهجي الرئيس، نظراً لملاءمته لدراسة وتحليل ظاهرة جاهزية الإدارة الضريبية في ليبيا لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، وما ينطوي عليه ذلك من أبعاد بشرية وتقنية وتشريعية. ويُسهم هذا المنهج في توصيف واقع النظام الضريبي وتحليل مكوناته المختلفة، وربطها بالسياق المؤسسي والتشغيلي لمصلحة الضرائب، بما يتيح فهماً معمقاً لمتطلبات التحول نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وإمكانات تطبيقها عملياً.

وُصِّفَت الدراسة ضمن البحوث النوعية ذات الطابع الاستكشافي، لكونها تتناول موضوعاً حديثاً نسبياً في السياق الليبي، وتسعى إلى استكشاف مستوى الجاهزية المؤسسية وتحديد أبرز الفرص والتحديات المصاحبة لدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي. وقد تم اعتماد المدخل النوعي لما يوفره من مرونة وقدرة تفسيرية عالية في تحليل التصورات والخبرات المهنية للمختصين، وفهم الأبعاد غير الكمية المرتبطة بالعنصر البشري، والبنية التحتية التقنية، والإطار التشريعي المنظم لاستخدام هذه التقنيات، الأمر الذي يعزز موثوقية النتائج ويسهم في بناء تصور شامل للظاهرة محل الدراسة. أما مجتمع الدراسة فيتمثل في مصلحة الضرائب الليبية – طرابلس، باعتبارها الجهة المركزية المسؤولة عن إدارة وتحصيل الضرائب على المستوى الوطني. وقد تم اختيار عينة قصدية غير عشوائية، من العاملين ذوي الخبرة والمعرفة المتخصصة بآليات عمل النظام الضريبي، بهدف ضمان الحصول على بيانات نوعية دقيقة من مصادر مباشرة وموثوقة. وبلغ حجم العينة أحد عشر مشاركاً يمثلون عدداً من الإدارات والأقسام ذات الصلة، بما في ذلك الإدارات الفنية

والقانونية، وأقسام التفتيش ومكافحة التهرب الضريبي، فضلاً عن مستويات إدارية مختلفة، بما يضمن تنوع وجهات النظر وإثراء التحليل البحثي بما يعكس واقع النظام الضريبي من زواياه المختلفة.

7.1 حدود الدراسة

- **الحدود المكانية:** تركز الدراسة على الإدارة العامة لمصلحة الضرائب الليبية، في العاصمة طرابلس.
- **الحدود الزمانية:** تم إجراء الدراسة خلال عام 2025 م وبالتالي قد تتغير الظروف الاقتصادية والتقنية في المستقبل.
- **الحدود الموضوعية:** تقنيات الذكاء الاصطناعي " النظم الخبيرة، تحليل البيانات الضخمة، تقنية التجميع " النظام الضريبي في ليبيا " السياسة الضريبية، التشريع الضريبي، الإدارة الضريبية "
- **الحدود المنهجية:** الدراسة تعتمد على المنهج النوعي، وتشتمل على إجراء المقابلات الشخصية.

2. الإطار النظري

1.2 الذكاء الاصطناعي

1.1.2 مفهوم الذكاء الاصطناعي

يُعدّ الذكاء الاصطناعي أحد فروع علوم الحاسب التي تهدف إلى تصميم وتطوير أنظمة وبرمجيات قادرة على محاكاة القدرات الذهنية البشرية، مثل التعلّم، والاستدلال، وحل المشكلات، واتخاذ القرار. وقد عرّفه جون مكارثي، الأب الروحي للذكاء الاصطناعي، بأنه «علم وهندسة صنع الآلات الذكية» (عوضين، 2022). كما يُنظر إليه بوصفه مجالاً متعدد التخصصات يُعنى بتطوير أنظمة حاسوبية قادرة على تنفيذ مهام تتطلب تفكيراً مشابهاً للإنسان، مثل التعرف على الصوت والصورة وفهم اللغة والتفاعل مع البيئة (أزيبي، 2024).

وتُعرّف المفوضية الأوروبية الذكاء الاصطناعي بأنه أنظمة تُظهر سلوكاً ذكياً من خلال تحليل البيانات واتخاذ إجراءات لتحقيق أهداف محددة، مع درجة من الاستقلالية، وتشمل تطبيقاته أنظمة تحليل الصور، والتعرف على الكلام والوجوه، ومحركات البحث (عبد العزيز، 2024). وعليه يمكن النظر إلى الذكاء الاصطناعي باعتباره إطاراً تقنياً متقدماً يدمج بين البيانات والخوارزميات لتمكين الآلات من أداء مهام كانت حكرًا على الذكاء البشري (الجابر، 2020).

2.1.2 خصائص الذكاء الاصطناعي

يمتاز الذكاء الاصطناعي بعدد من الخصائص التي تفسّر اتساع نطاق تطبيقاته حيث تسهم هذه الخصائص في تعزيز الابتكار ورفع كفاءة العمليات، مع ما يرافق ذلك من تحديات مستقبلية اقتصادية واجتماعية مرتبطة بالأتمتة؛ ومنابرز هذه الخصائص مايلي:

- القدرة على التعلّم والتكيف من خلال الاستفادة من الخبرات السابقة والتجربة والخطأ
- المرونة والاستجابة للمواقف المعقّدة وغير الواضحة (عوضين، 2022).
- تحليل كميات ضخمة من البيانات بسرعة ودقة تفوق القدرات البشرية، بما يدعم اتخاذ القرار
- التعرف والتفاعل مع الأصوات والصور والأنماط السلوكية (قالي، 2024).
- الكفاءة التشغيلية من حيث السرعة والدقة وتقليل الاعتماد على الجهد البشري (الجابر، 2020).

3.1.2 أنواع الذكاء الاصطناعي

يمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي إلى ثلاث فئات رئيسية تتفاوت في مستوى التعقيد من الأنظمة التي تعتمد على ردود الفعل البسيطة إلى تلك التي تمتلك إدراكًا وتفاعلاً متقدماً، وذلك كما يلي:

- الذكاء الاصطناعي الضيق (الضعيف): أنظمة متخصصة لأداء مهام محددة ضمن بيئات معينة، مثل أنظمة الألعاب أو التحليل المحدود (أزيبى، 2024).
- الذكاء الاصطناعي العام (القوي): يتمتع بقدرة أوسع على التعلم واتخاذ قرارات مستقلة، مثل السيارات ذاتية القيادة والمساعدات الذكية.
- الذكاء الاصطناعي الخارق: نماذج متقدمة لا تزال في مراحل البحث والتطوير، وتهدف إلى محاكاة القدرات العقلية البشرية على نحو يفوق الأداء البشري في بعض الجوانب (الأسد، 2022).

2.2 النظام الضريبي

1.2.2 مفهوم الضرائب والنظام الضريبي

تُعدّ الضريبة فريضة مالية إلزامية تفرضها الدولة على الأفراد والكيانات القانونية دون مقابل مباشر، بهدف تمويل النفقات العامة وتحقيق أهداف اقتصادية واجتماعية (مفتاح والهادي، 2024) أما النظام الضريبي فيُعرّف بأنه الإطار القانوني والفني الذي ينظم فرض الضرائب وتحصيلها، ويتكوّن من مجموعة متكاملة من الضرائب المباشرة وغير المباشرة التي تُستخدم كأداة رئيسية للسياسة المالية (الوالي وبنشلاط، 2022). هذا ويُنظر إلى النظام الضريبي بمفهومه الواسع والضيق كالآتي: فالمفهوم الواسع يشمل العناصر الاقتصادية والأيدولوجية والفنية المؤثرة في بنيته، بينما يركّز المفهوم الضيق على القواعد القانونية والإجرائية المنظمة لعمليات التشريع والربط والتحصيل (عبيد، 2023). كما يمكن القول إن تصميم النظام الضريبي يتأثر بالبيئة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية للدولة (عبد الكافي والتائب، 2024). ومن وجهة نظر لوالبية (2019) فإن أي نظام ضريبي يهدف إلى تحقيق التوازن بين الإيرادات العامة والعدالة الضريبية داخل الدولة.

2.2.2 عناصر النظام الضريبي

يرتكز النظام الضريبي على مجموعة من العناصر الأساسية، أبرزها:

- السياسة الضريبية: التي تحدد أهداف الدولة من الضرائب وآليات تحقيقها في إطار السياسة المالية العامة (عبد الكافي وباجسير، 2015).
- التشريع الضريبي: الذي يُترجم السياسة الضريبية إلى قوانين ملزمة، مع ضرورة اتسامه بالمرونة لمواكبة المتغيرات الاقتصادية والحد من التهرب الضريبي (الوالي وبنشلاط، 2022).
- الإدارة الضريبية: بوصفها الأداة التنفيذية المسؤولة عن تطبيق التشريعات وضمان الامتثال وتحقيق العدالة الضريبية (عبد الكافي وباجسير، 2015).

3.2.2 خصائص النظام الضريبي

يُنظر إلى النظام الضريبي بوصفه منظومة تنظيمية متكاملة تُعنى بتحديد أسس فرض الضرائب وآليات تحصيلها، وتُلزم جميع المكلفين بالمساهمة في تمويل النفقات العامة للدولة. كما يتميز بالوضوح والبساطة بما يسهل فهمه وتطبيقه، ويراعي في تصميمه القدرة المالية للممولين، الأمر الذي يحد من مظاهر التهرب الضريبي وإلى جانب ذلك يتسم النظام الضريبي بالمرونة وقابلية التطوير لمواكبة المتغيرات الاقتصادية، مع تنظيم العلاقة بين الدولة والممولين على نحو يضمن تحقيق العدالة الضريبية. (عبدالكافي والتائب، 2024)

3.2 تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الضرائب

1.3.2 مفهوم تقنيات الذكاء الاصطناعي

ممّا لا شكّ فيه أنّ تقنيات الذكاء الاصطناعي تشهد تطوُّراً متسارعاً، حيث تتوسّع تطبيقاتها يوماً بعد يوم لتشمل مختلف المجالات، بدءاً من الإدارة والتمويل مروراً بالتعليم والطب والهندسة، وصولاً إلى العمليّات الصناعيّة والتسويق وتحليل تفضيلات العملاء والتنبؤ بها، فضلاً عن دورها في التحليلات الماليّة وغيرها. خلال هذه الدراسة سيتم التركيز على التقنيات الحديثة ذات الصلة بالمجال الضريبي، حيث سيتم تسليط الضوء على النظم الخبيرة، وتحليل البيانات الضخمة، وتقنية التجميع بهدف استكشاف كميّة توظيفها لتعزيز كفاءة النظم الضريبية والاستفادة منها بشكل فعّال. وفيما يلي سيتم التعريف بمفهوم هذه التقنيات الحديثة:

• النظم الخبيرة

تُعدّ النظم الخبيرة من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي، إذ تعتمد على تحويل خبرات المختصين إلى قواعد معرفية رقمية (عوضين، 2022) حيث تدعم هذه النظم تحليل المشكلات واتخاذ القرار في مجالات مثل الضرائب والتدقيق، بما يعزز الدقة والكفاءة (قالي، 2024).

• تحليل البيانات الضخمة

يهدف تحليل البيانات الضخمة إلى استخراج الأنماط والاتجاهات ذات القيمة من كميات هائلة من البيانات باستخدام الإحصاء والتعلم الآلي، بما يدعم التنبؤ واتخاذ القرار وتحسين كفاءة الأداء الضريبي (دهشان، 2024).

• تقنية التجميع

تُعدّ تقنية التجميع من أساليب التعلم غير الخاضع للإشراف، وتهدف إلى تصنيف البيانات في مجموعات متجانسة ما يسهم في كشف القيم الشاذة (الكراوي، 2023) كما يرى مليح (2024) أن هذه التقنية تساهم في تحسين فهم السلوك الضريبي للممولين وتعزيز الامتثال والكشف عن الأنشطة غير القانونية.

2.3.2 كيف يمكن الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الضرائب

أصبح الذكاء الاصطناعي أداة محورية في تطوير الأداء الضريبي، لما يتيح من إمكانيات في رفع كفاءة التحصيل، وتعزيز الامتثال، والكشف عن التهرب، وتحقيق العدالة الضريبية. ويمكن تلخيص أبرز مجالات الاستفادة منه على النحو الآتي:

- أتمتة استخراج البيانات الضريبية: من خلال تصنيف الوثائق واستخراج البيانات بدقة وسرعة، بما يقلل الاعتماد على الإدخال اليدوي ويحد من الأخطاء.
- تحسين تصنيف المعاملات المالية: عبر تحليل خصائص المعاملة وتطبيق القواعد الضريبية المعقدة بدقة، بما يضمن احتساب الضرائب المستحقة بشكل صحيح.
- تحليل الوضع المالي للممولين: من خلال دمج وتحليل البيانات المالية والاجتماعية، بما يدعم التقدير الدقيق للالتزامات الضريبية وتحسين مستوى الامتثال.
- الكشف عن التهرب الضريبي: باستخدام تحليل البيانات الضخمة وخوارزميات التعلم العميق لرصد الأنماط المشبوهة وتقليل الاعتماد على التقدير البشري (خيري وعياد، 2021).
- تعزيز الاستفادة من الإعفاءات الضريبية: عبر تحليل بيانات الممولين ومقارنتها بحالات مماثلة، بما يسهل تحديد الإعفاءات المستحقة.

- تقديم إرشادات ضريبية ذكية: من خلال استشارات مخصصة ونماذج تنبؤية تساعد على تقدير الالتزامات المستقبلية وتقليل المخاطر وتحسين التدقيق.
- إعداد التقارير والتنبؤات الضريبية: عبر تحليل آثار القرارات الاستثمارية والتنبؤ بالتغيرات التشريعية، بما يحد من الأخطاء ويرفع كفاءة الأداء.
- تعزيز العدالة الضريبية: من خلال تقليل التحيز البشري وزيادة الشفافية في اتخاذ القرار الضريبي.
- تحسين السياسات الضريبية: بالاستفادة من نماذج محاكاة ذكية، مثل نظام AI Economist ، لاختبار وتصميم سياسات أكثر عدالة وكفاءة (دهشان، 2024).

3. الجانب العملي

تمهيد

يتناول هذا الفصل الجانب التطبيقي للدراسة، من خلال تقديم نبذة موجزة عن مجتمع الدراسة المتمثل في مصلحة الضرائب الليبية، وتحديد العينة المستهدفة التي تم إجراء المقابلات معها، ثم عرض الأساليب والإجراءات المتبعة في جمع البيانات وتحليلها نوعيًا؛ بهدف تقييم مدى جاهزية المصلحة لتبني تطبيقات وتقنيات الذكاء الاصطناعي داخل بيئة العمل الضريبي.

1.3 نبذة عن مجتمع الدراسة

تُعد مصلحة الضرائب الليبية جهازًا حكوميًا تابعًا لوزارة المالية، وتضطلع بدور محوري في تمويل الخزانة العامة عبر تحصيل الضرائب وفق التشريعات النافذة، كما تسهم في دعم السياسة المالية وتنفيذها، وتسعى إلى تطوير آلياتها الإدارية والفنية بما يعزز الكفاءة والفعالية. وتهدف المصلحة إلى ترسيخ العدالة الضريبية ورفع مستوى الامتثال لدى المكلفين، بما ينعكس على استقرار النظام المالي ودعم التنمية الاقتصادية. (الموقع الرسمي لمصلحة الضرائب) ولا تقتصر مهامها على الجباية، بل تمتد إلى متابعة ملفات الممولين، والمشاركة في إعداد وتطوير التشريعات الضريبية، إضافةً إلى تعزيز التعاون الدولي من خلال اتفاقيات منع الازدواج الضريبي واللجان المشتركة، ضمن توجه مستمر لتحسين النظام الضريبي في ليبيا. (المجمع القانوني الليبي والموقع الرسمي لمصلحة الضرائب)

2.3 العينة المستهدفة

لتحقيق أهداف الدراسة تم اختيار عينة قصدية من الخبراء والمختصين العاملين بالإدارة العامة لمصلحة الضرائب الليبية – طرابلس، باعتبارهم الأكثر ارتباطاً بواقع العمل الضريبي وإجراءاته التقنية والتنظيمية وشملت العينة تنوعاً وظيفياً وإدارياً لضمان تعدد وجهات النظر، وتمثلت في: نائب رئيس المصلحة، مكتب الخبراء، إدارة تقنية المعلومات، الإدارة الفنية، الإدارة القانونية، إدارة التفتيش، إدارة التهرب الضريبي، وإدارة التخطيط.

3.3 الأساليب والإجراءات

اعتمدت الدراسة على المنهج النوعي، وتم جمع البيانات من خلال مقابلات شخصية نصف موجّهة أجريت مع أفراد العينة وفق دليل مقابلة مُعد مسبقاً، شمل أسئلة مفتوحة تناولت جاهزية المصلحة من الجوانب التنظيمية والتقنية والبشرية، وفرص إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحديات المحتملة أمام تطبيقها.

4.3 التحليل النوعي للبيانات

خلال هذه المرحلة تم تحليل محتوى المقابلات الشخصية من خلال استعراض إجابات المشاركين، ثم تحليلها يدوياً لاستخلاص الأنماط العامة والدلالات المتكررة والمعاني الضمنية المرتبطة بواقع العمل الضريبي وجاهزيته للتحويل نحو الذكاء الاصطناعي، مع تنظيم النتائج وفق المركز الوظيفي للمبحوثين لضمان دقة التفسير ووضوح المقارنة.

❖ المقابلة رقم (1) نائب رئيس المصلحة

تم إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتم طرح عدة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم وكانت العينة مستجيبة بشكل فعال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (1.3) الأسئلة المغلقة

الإجابة	السؤال
نعم	هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟
لا	هل ترون أن النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهياً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
نعم	هل تعتقدون أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟
لا	هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟
نعم	هل تعتقد أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟

من خلال الاطلاع على إجابات المبحوث، نجد أن الاتجاه العام يعكس وعياً بأهمية التقنيات الحديثة في تطوير العمل الضريبي، حيث تم التأكيد على اعتبار استخدام هذه التقنيات كأولوية أساسية، يمكن أن تسهم في تحسين الأداء وتقليل الأعباء الإدارية على الموظفين والمكلفين، فضلاً عن تعزيز الإيرادات الضريبية وفي المقابل كشفت بعض الإجابات عن قصور جوهري يتمثل في عدم جاهزية النظام الضريبي بشكله الحالي للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي إضافة إلى غياب خطط تدريبية واضحة للعنصر البشري الأمر الذي يشير إلى وجود فجوة بين التصورات المستقبلية الإيجابية والإمكانات الواقعية المحدودة؛ وبناءً على ذلك يمكن القول إن هذه النتائج تبرز إدراكاً عميقاً بأهمية الذكاء الاصطناعي إلا أنها تؤكد في الوقت ذاته ضرورة معالجة التحديات البنيوية والمؤسسية لضمان نجاح عملية التحوّل الرقمي.

جدول (2.3) الأسئلة شبه المنتظمة

الإجابة	السؤال
- عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. - صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدها بالإضافة إلى مخاوف تتعلق بخصوصية البيانات وأمنها. - عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها.	ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟

• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)	ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو اندماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)
• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات	ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟
• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسّن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

• رأي إضافي

"مصلحة الضرائب الليبية تؤمن - كما جاء بخطتها الاستراتيجية - بأنّ التحول الرقمي هو خيار استراتيجي أول لتطوير نظم العمل بالمصلحة لتحقيق الأهداف".

فيما يتعلّق بالأسئلة شبه المنتظمة فقد جاءت الإجابات أكثر تفصيلاً؛ حيث تمّ تحديد مجموعة من التحديات البنيوية والتشريعية والتقنية التي قد تعيق دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي ومن أبرزها ضعف البنية التحتية التكنولوجية وصعوبة الوصول إلى البيانات وتوحيدها، فضلاً عن غياب إطار تشريعي ينظم استخدام هذه التقنيات، كما تمّ توصيف مستوى الجاهزية على أنّه متوسط، بما يعكس وجود بعض المبادرات الأولية التي تحتاج إلى تطوير شامل لاسيّما في مجالي البنية التحتية وتنمية الموارد البشرية؛ وقد اختارت العينة مجموعة من الخطوات العملية لضمان الاندماج الناجح تمثّلت في التدريب والتوعية ووضع إطار تشريعي واضح وتوسيع نطاق التعاون مع الخبرات الدولية؛ كما أظهرت الإجابات أعلاه إدراكاً بأهمية الاستفادة من التجارب الإقليمية في رقمنة الضرائب وذلك عبر تبادل الخبرات وتنظيم الزيارات الميدانية، ومن جهة أخرى فقد تمّت الموافقة على المؤشرات الكمية لقياس فاعلية التطبيق مثل زيادة الإيرادات، تحسين الامتثال وخفض التكاليف، وهي مؤشرات تعكس نهجاً عملياً قائماً على التقييم الموضوعي.

❖ المقابلة رقم 2 مدير إدارة وعضو بفريق التحول الرقمي

تمَّ إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتمَّ طرح عدَّة أسئلة، منها ما هو مغلق والآخر شبه منتظم وكانت العينة مستجيبة بشكل فعَّال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (3.3) الأسئلة المغلقة

السؤال	الإجابة
هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟	نعم
هل ترون أنَّ النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهياً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟	نعم
هل تعتقدون أنَّ توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟	نعم
هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟	نعم
هل تعتقد أنَّ دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟	نعم

من خلال الاطلاع على إجابات المبحوث رقم 2 فهناك اتجاه إيجابياً واضحاً نحو تبني التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في العمل الضريبي، حيث جاءت جميع الإجابات بنعم؛ هذا التوافق يعكس قناعة راسخة بأهمية الرقمنة كخيار استراتيجي لا غنى عنه لتحسين كفاءة النظام الضريبي، كما أنَّ الإقرار بوجود خطط تدريبية للموظفين يشير إلى إدراك مسبق بأهمية أعداد الكوادر البشرية لمواكبة هذا التحول، على عكس المقابلات الأخرى التي كشفت عن غياب مثل هذه الخطط؛ ومن ثم يمكن القول إنَّ هذه النتائج تعبر عن رؤية متفائلة، ترى في الذكاء الاصطناعي أداة عملية لزيادة الإيرادات وتقليل الأعباء الإدارية، وهو ما يعكس وعياً إدارياً متقدماً يربط بين التطور التقني وعملية الإصلاح المؤسسي.

جدول (4.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	• عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها.
ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو ادماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)	• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)

• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات	ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟
• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسُّن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

أمّا على مستوى الأسئلة شبه المنتظمة، فقد بيّن المُستجوب بوضوح أنّ هناك مجموعة من التحديات الجوهرية التي قد تعيق تطبيق الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، أهمّها ضعف البنية التحتية التكنولوجية وقلة الكفاءات المتخصصة، بالإضافة إلى غياب إطار فعال ينظم استخدام هذه التقنيات ويعالج إشكاليّاتها القانونيّة والأخلاقيّة، وفيما يخص الجاهزية تمّ توصيفها بالمتوسطة وهو توصيف يعكس واقعية في التقييم، حيث توجد بعض التجهيزات الأولية لكنّها غير كافية ما لم يصحبها تطوُّر للبنية التحتية وبرامج تدريبية ممنهجة للعنصر البشري؛ كما طرحت العيّنة خطوات عمليّة لضمان اندماج ناجح للتقنيات، شملت تدريب الموظفين وتوعية الممولين ووضع إطار تشريعي حديث، بالإضافة إلى تعزيز التعاون مع الخبراء المحليين والدوليين، وهي خطوات تتوافق مع الأدبيّات السائدة في مجال التحوّل الرقمي، كذلك فقد أشار إلى أهميّة الاستفادة من التجربة المصريّة باعتبارها نموذج إقليمي، سواء عبر دراسة تشريعاتها أو تبادل الخبرات أو تنظيم زيارات ميدانيّة، ممّا يعكس توجّهاً عمليّاً نحو التعلم المقارن، وأخيراً تمّ تحديد آليّات كميّة لقياس الفاعليّة مثل زيادة الإيرادات وتحسين الامتثال، وخفض التكاليف وهو ما يشير إلى وجود رؤية قائمة على مؤشّرات أداء محدّدة يمكن اعتمادها مستقبلاً.

❖ المقابلة رقم (3) مدير مكتب

تمّ إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني وتمّ طرح عدّة أسئلة، منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم وكانت العيّنة مستجيبة بشكل فعّال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (5.3) الأسئلة المغلقة

السؤال	الإجابة
--------	---------

هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟	نعم
هل ترون أن النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهياً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟	نعم
هل تعتقدون أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟	نعم
هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟	لا
هل تعتقد أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟	نعم

أظهرت إجابات المستجوب اتجاه إيجابياً واضحاً تجاه دمج التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، حيث أكد على أن هذه التقنيات تمثل أولوية استراتيجية، وأن النظام الحالي مهياً نسبياً للاندماج معها، فضلاً عن الإيمان بدورها في تعزيز الإيرادات وتقليل الأعباء الإدارية على كل من الموظفين والمكلفين، ومع ذلك كشفت العينة عن غياب خطط تدريبية واضحة للموظفين، وهو ما يمثل نقطة ضعف جوهرية يمكن أن تؤثر سلباً على نجاح أي عملية تحول رقمي، وبذلك يمكن القول إن التصورات العامة للعينة تميل إلى التفاؤل بقدرة الذكاء الاصطناعي على إحداث أثر إيجابي لكنها في الوقت ذاته تبرز قصوراً مؤسسياً في جانب تنمية الموارد البشرية؛ الأمر الذي يشكل فجوة ينبغي معالجتها لضمان نجاح الإصلاحات التقنية المستقبلية.

جدول (6.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	• عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدها بالإضافة إلى مخاوف تتعلق بخصوصية البيانات وأمنها. • عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها.
ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو اندماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)	• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)
ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟	• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعيه الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات.

• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسُّن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

أمّا على صعيد الأسئلة شبه المنتظمة فقد جاءت الإجابات لتعكس إدراكاً معمّفاً للتحديات التي قد تعيق تطبيق الذكاء الاصطناعي، حيث شملت التحديات ضعف البنية التحتية وقلة الكفاءات التقنية، إضافةً إلى مشاكل متعلّقة بصعوبة توحيد البيانات ومخاطر الخصوصية إلى جانب غياب إطار تشريعي واضح ينظم الاستخدام؛ كما تمّ توصيف مستوى الجاهزية بالمتوسط وهو ما يعكس وجود بعض الخطوات الأولية؛ غير أنّ نجاح المشروع يتطلّب استكمال عناصر أساسية تتعلّق بالتدريب وإدارة المخاطر، وقد اقترحت العيّنة خطوات عملية لضمان الاندماج الناجح تركّزت على تنمية القدرات البشرية وتحديث الإطار التشريعي والتنظيمي وتعزيز التعاون مع الجهات المحلية والدولية ذات الصلة وهي خطوات تنسجم مع الأدبيات الحديثة للتحوّل الرقمي، وأبرزت كذلك أهمية الاستفادة من التجربة المصرية في رقمنة الضرائب من خلال دراسة تشريعاتها وتبادل الخبرات وتنظيم زيارات ميدانية، وهو ما يعكس توجّهاً عملياً نحو التعلّم من التجارب المقارنة، وأخيراً تمّ تحديد مؤشرات كمية لقياس فاعلية التطبيق تشمل الإيرادات، مستوى الامتثال، خفض التكاليف ما يعكس وعياً بأهمية التقييم المستند على بيانات ونتائج قابلة للقياس.

❖ المقابلة رقم (4) موظف مخضرم من خبراء المصلحة

تمّ إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتمّ طرح عدّة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم وكانت العيّنة مستجيبة بشكل فعّال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (7.3) الأسئلة المغلقة

الإجابة	السؤال
نعم	هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟
نعم	هل ترون أنّ النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهياً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
نعم	هل تعتقدون أنّ توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟
لا	هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟
نعم	هل تعتقد أنّ دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟

تكشف إجابات المستجوب عن موقف إيجابي داعم لاستخدام التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، حيث أكد على أهميتها الاستراتيجية وعلى جاهزية النظام الضريبي المبدئية للاندماج معها، فضلاً عن قناعته بأثرها المباشر في زيادة الإيرادات وتقليل الأعباء الإدارية، غير أن المستجوب أشار في الوقت ذاته إلى غياب خطط تدريبية موجهة للموظفين، وهو ما يبرز تناقضاً بين التوجه الاستراتيجي المعلن وبين غياب الاستعدادات العملية على مستوى تنمية القدرات البشرية؛ هذا التباين يعكس فجوة تنظيمية وإدارية قد تعيق فاعلية تطبيق الذكاء الاصطناعي رغم القناعة المبدئية بأهميته، ما يجعل جانب التأهيل البشري عنصراً حاسماً لضمان نجاح عملية التحول.

جدول (8.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	• عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدها بالإضافة إلى مخاوف تتعلق بخصوصية البيانات وأمنها. • عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها
ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو ادماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)	• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة).
ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟	• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها
كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال).	• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.
كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟	• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.

أما على مستوى الأسئلة شبه المنتظمة، فقد أظهرت العينة وعياً واضحاً بالتحديات المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي، حيث تمحورت أبرزها حول قصور البنية التحتية وضعف شبكات الإنترنت إضافةً إلى محدودية الكفاءات التقنية ومشاكل توحيد البيانات وحمايتها، إلى جانب غياب الإطار التشريعي المنظم للاستخدام، وقد وصف المستجوب الجاهزية بالمستوى المتوسط، مع تأكيد الحاجة إلى تطوير البنية التحتية وتعزيز التدريب وإدارة المخاطر؛ كما تضمن طرحه خطوات عملية لضمان الاندماج الناجح، تمثلت في التركيز على تدريب الموظفين وتوعية الممولين وإن كانت أقل تفصيلاً مقارنةً بمقابلات أخرى، وبالنسبة للاستفادة من التجارب الدولية أشار إلى التجربة المصرية باعتبارها مرجع عملي يمكن استلهام تشريعاته وخبراته عبر التواصل المباشر والزيارات الميدانية، أما فيما يتعلق بقياس الفاعلية فقد اقترح مؤشرات كمية واضحة مثل الإيرادات ومستوى الامتثال وخفض تكاليف التحصيل ما يعكس إدراكاً بأهمية التقييم المُنهج وبناءً على ذلك يمكن القول إن هذه المقابلة تعكس خبرة عملية طويلة تركز على إدراك التحديات والفرص لكنها في الوقت ذاته تكشف عن الحاجة الماسة إلى خطط تفصيلية ومؤسسية لتعزيز الجانب التنفيذي في عملية التحول.

❖ المقابلة رقم (5) موظف مستجد في إدارة تقنية المعلومات

تم إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتم طرح عدة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم وكانت العينة مستجيبة بشكل فعال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (9.3) الأسئلة المغلقة

السؤال	الإجابة
هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟	نعم
هل ترون أن النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهياً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟	لا
هل تعتقدون أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟	نعم
هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟	نعم
هل تعتقد أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟	نعم

تظهر إجابات العينة رؤية إيجابية تجاه أهمية التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة النظام الضريبي، حيث أبدى قناعةً بدور الذكاء الاصطناعي في زيادة الإيرادات وتقليل الأعباء الإدارية، فضلاً عن الإشارة إلى وجود خطط تدريبية للموظفين، غير أن المثير للاهتمام هو رفضه فكرة أن النظام الضريبي الحالي مهياً للاندماج مع الذكاء الاصطناعي، وهو ما يعكس نظرة واقعية نابعة من خبرته المباشرة في إدارة تقنية المعلومات، وربما إدراكه لقصور البنية التحتية أو ضعف الجاهزية المؤسسية. هذا التباين بين القبول بأهمية الذكاء الاصطناعي وبين التشكيك في قابلية النظام للتطبيق الفوري يعكس وعياً لدى المستجوب، ويؤكد على ضرورة العمل بخطوات مدروسة لتجهيز البيئة التكنولوجية قبل البدء بعمليات الاندماج الفعلي.

جدول (10.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي.

• صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدها بالإضافة إلى مخاوف تتعلق بخصوصية البيانات وأمنها. • عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها	
• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)	ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو اندماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)
• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات	ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟
• التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

• رأي إضافي

" يتم دراسة التقنيات المستخدمة لدى العديد من الدول وأيضاً أخذ الخبرة، والحصول على دعم بعض الدول لتطوير الطرق البدائية. بعض البرامج المستخدمة في هذا المجال، قراءة الوثائق وتحويل النصوص (NLP)، رقمنة الفواتير (OCR)، خدمة العملاء (Chatbots)".

أظهرت إجابات المستجوب وعياً متسقاً مع ما طرحه زملاؤه من حيث التحديات، حيث ركّز على ضعف البنية التحتية وقلة الكفاءات وصعوبة توحيد البيانات، إلى جانب مخاطر تتعلق بخصوصية المعلومات وهو طرح متقدم نسبياً من موظف حديث العهد الأمر الذي يدل على إدراك جيد لجوهر العوائق التقنية والتنظيمية؛ هذا وقد قيّم الجاهزية بمستوى متوسط، مؤكداً على الحاجة لتدريب الموظفين وتطوير البنية التحتية وإدارة المخاطر، وهو ما يعكس إدراكاً لتوازن عناصر النجاح والفشل في هذه المرحلة، أمّا بالنسبة للخطوات المقترحة فقد ركّز على ثلاثية أساسية هي: التدريب والتوعية، ووضع إطار تشريعي محدّد والتعاون الدولي مع الخبراء وهي رؤية تتماشى مع الممارسات العالمية في التحول الرقمي. وفيما يتعلق

بالاستفادة من التجارب الدولية، فقد أظهر المستجوب إدراكاً عملياً يتمثل في تبادل الخبرات وزيارة التجارب الناجحة مثل الحالة المصرية، ما يعكس انفتاحاً على التعلم من المحيط الإقليمي. وأخيراً فقد أشار إلى مؤشرات كمية واضحة لقياس الفاعلية مثل الإيرادات، والامتثال وخفض التكاليف، ما يعكس منهجية علمية في التقييم.

إن إضافة المستجوب لبعض التطبيقات العملية مثل معالجة اللغة الطبيعية (NLP) والتعرف الضوئي على الحروف لرقمنة الفواتير (OCR)، والمساعدات الذكية لخدمة العملاء (Chatbots)، يعكس وعياً تقنياً متقدماً وارتباطاً بالحلول الرقمية المتداولة عالمياً، وهو ما يميزه عن بقية المقابلات؛ هذه الرؤية التقنية التطبيقية تشير إلى أن الموظفين الجدد في مجال تقنية المعلومات قد يشكلون رافعة أساسية للتحوّل الرقمي إذ يمتلكون معرفة جيدة بالبرمجيات والأنظمة الحديثة، الأمر الذي يمكن أن يسهم في سد الفجوة بين الاستراتيجية ومتطلبات التنفيذ العملي.

❖ المقابلة رقم (6) مدير إدارة

تم إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتم طرح عدّة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم، وكانت العينة مستجيبة بشكل فعال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (11.3) الأسئلة المغلقة

الإجابة	السؤال
نعم	هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟
لا	هل ترون أن النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهياً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
نعم	هل تعتقدون أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟
لا	هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟
نعم	هل تعتقد أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟

أظهرت إجابات العينة اتجاهاً إيجابياً نحو اعتبار التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لمصلحة الضرائب وهو ما يعكس إدراكاً واضحاً لأهمية التحوّل الرقمي في تحسين المؤسسة، كما أكد أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن يسهم في زيادة الإيرادات وتقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين، ما يعكس وعياً بالأبعاد الاقتصادية والاجرائية للتقنيات الحديثة؛ في المقابل أشار إلى أن النظام الضريبي الحالي غير مهياً بعد للاندماج مع هذه التقنيات، وأنه لا توجد خطط لتدريب الموظفين، وهو ما يعكس وجود فجوة بين التوجّه الاستراتيجي والرؤية العملية من جهة، والاستعدادات الفعلية على مستوى التنفيذ والموارد البشرية من جهة أخرى.

جدول (12.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
--------	---------

ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	• عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدتها بالإضافة إلى مخاوف تتعلق بخصوصية البيانات وأمنها. • عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها.
ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو ادماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)	• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)
ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟	• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات
كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)	• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.
كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟	• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسُّن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.

أمّا على صعيد الأسئلة شبه المنتظمة، فقد أبرزت النتائج إدراكاً دقيقاً للتحديات البنيوية والتنظيمية التي تواجه ادماج الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، بما في ذلك ضعف البنية التحتية، وصعوبات توحيد البيانات، والمخاوف المتعلقة بالخصوصية وغياب التشريعات المنظمة، كما قيّم المستجوب جاهزية المصلحة على أنها متوسطة، في ظل الحاجة الماسة

إلى تطوير البنية التحتية وبناء قدرات الموظّفين وهو تقييم متوازن يتسق مع المعطيات الواقعيّة، إضافةً إلى ذلك جاءت المقترحات المقدّمة لضمان عمليّة الدمج الشاملة، حيث ركّزت على التدريب وتوعية الممولّين وتطوير الإطار التشريعي، والتعاون مع الخبراء الدوليين، كما أظهر المستجوب وعياً بأهميّة الاستفادة من التجارب الإقليميّة، لاسيّما التجربة المصريّة، بما في ذلك التشريعات والممارسات الميدانيّة. وأخيراً جاءت مؤشّرات قياس الفاعليّة واضحة وواقعيّة، تركّز على الإيرادات والامتنال وتقليل التكاليف، ما يعكس فهماً منهجياً لأدوات التقييم الضروريّة لضمان نجاح عملية التحوّل الرقمي.

❖ المقابلة رقم (7) خبير بمصلحة الضرائب

تمّ إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتمّ طرح عدّة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم، وكانت العينة مستجيبة بشكل فعّال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (13.3) الأسئلة المغلقة

السؤال	الإجابة
هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولويّة استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟	نعم
هل ترون أنّ النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهيباً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟	نعم
هل تعتقدون أنّ توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟	نعم
هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟	نعم
هل تعتقد أنّ دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟	نعم

تعكس إجابات الخبير بالمصلحة توجّهاً إيجابياً شاملاً نحو إدماج التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، حيث أكّد بالإيجاب على جميع الأسئلة الخمسة، وهذا يشير إلى وجود قناعة راسخة بأنّ التحوّل الرقمي يمثّل أولويّة استراتيجية، وأنّ النظام الضريبي الليبي يمتلك قابليّة مبدئيّة للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي، مع توقّعات واضحة بتحقيق مكاسب ملموسة مثل زيادة الإيرادات وتقليل الأعباء الإداريّة، كما أنّ تأكّيده على وجود خطط تدريبيّة يعكس رؤية أكثر تفاؤلاً بالمقارنة مع بعض المقابلات السابقة التي أبرزت نقصاً في هذا الجانب، ما يدل على اختلاف في مستوى إدراك أو اطلاع المستجوبين على السياسات الداخليّة للمصلحة.

جدول (14.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
ما هي أبرز التحدّيات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	عدم توفّر البنية التحتية التكنولوجيّة اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصّصة في مجال الذكاء الاصطناعي.
ما مدى جاهزيّة مصلحة الضرائب للاتجاه نحو إدماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)	هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزيّة متوسطة)

• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها	ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟
• تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسّن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

أمّا فيما يتعلّق بالأسئلة شبه المنتظمة، فقد جاءت الإجابات أكثر تحديداً وتركيزاً، حيث تمّ حصر التحدّيات الرئيسيّة في ضعف البنية التحتيّة وقلة الكفاءات التقنيّة، دون التوسّع في الجوانب التشريعيّة أو الأمنيّة، كما ورد في مقابلات أخرى، وهو ما قد يعكس منظوراً فنياً وعملياً للخبير أكثر من كونه استراتيجياً أو تشريعياً، كما أقرّ المستجوب بأنّ جاهزيّة المصلحة متوسطة، مع إشارة مباشرة إلى ضرورة تطوير البنية التحتيّة والتدريب وهو ما يتماشى مع النتائج السابقة لكنّه بصياغة أكثر واقعيّة، أمّا فيما يتعلّق بالخطوات المقترحة لضمان نجاح عمليّة الدمج، فقد ركّزت على جانبين أساسيين، هما تدريب الموظفين وتوعية الممولين، ما يعكس أولويّة العنصر البشري في هذه العمليّة، وفيما يخص الاستفادة من التجارب الإقليمية فقد انحصرت الإجابة في اقتراح زيارة ميدانيّة إلى مصر، وهو طرح عملي ولكنّه محدود مقارنةً بما ورد في مقابلات أخرى تحدّثت عن التشريعات وتبادل الخبرات، وأخيراً جاءت مؤشّرات قياس الفاعليّة متّسقة مع المقاييس المتعارف عليها، إذ ركّزت على الإيرادات والامتثال وخفض التكاليف، ما يعكس وعياً بأهميّة التقييم الكميّ لأثر هذه التقنيات.

❖ المقابلة رقم (8) مدير مكتب

تمّ إجراء مقابلة مباشرة مع السيّد المعني، وتمّ طرح عدّة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منتظم وكانت العيّنة مستجيبة بشكل فعّال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (15.3) الأسئلة المغلقة

الإجابة	السؤال
لا	هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولويّة استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟
لا	هل ترون أنّ النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهيباً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
نعم	هل تعتقدون أنّ توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟
لا	هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟
نعم	هل تعتقد أنّ دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟

تكشف إجابات العينة عن رؤية متحفظة تجاه التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي مقارنةً بمقابلات سابقة. فقد أبدى المستجوب عدم قناعته بأن مصلحة الضرائب تعتبر التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية، كما رأى أن النظام الضريبي الحالي غير مهيأ للاندماج مع الذكاء الاصطناعي، إضافةً إلى نفيه لوجود خطط تدريبية للموظفين. ومع ذلك أظهر قدراً من التفاؤل من خلال إقراره بأن الذكاء الاصطناعي قادر على زيادة الإيرادات الضريبية والتقليل من الأعباء الإدارية على المكلفين والموظفين. هذا التباين يعكس إدراكاً محدوداً للإطار المؤسسي والسياسات الاستراتيجية، لكنه في الوقت ذاته يشير إلى إيمان بجدوى التطبيق العملي للتقنيات من حيث النتائج المباشرة على الإيرادات والكفاءة الإدارية.

جدول (16.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	• عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها
ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو إدماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)	• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)
ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟	• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات
كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)	• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.
كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟	• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.

أمّا فيما يتعلّق بالأسئلة شبه المنتظمة، فقد جاءت الإجابات أكثر اتساقاً مع التحديات التي تكرّرت في مقابلات أخرى؛ حيث أُشير إلى ضعف البنية التحتية ونقص الكفاءات التقنية وغياب الإطار التشريعي كعوائق رئيسية أمام تطبيق الذكاء

الاصطناعي، كما صُنِّفَتْ جاهزيَّة المصلحة في مستوى متوسِّط، مع التركيز على الحاجة إلى تدريب الموظَّفين وإدارة المخاطر، وهو تقييم يعكس واقعيَّة في قراءة الوضع الراهن أمَّا بخصوص الخطوات المقترحة للاندماج الناجح، فقد أكدَّ المستجوب على ضرورة تدريب العنصر البشري وتحديث الإطار التشريعي، وهي توصيات تتماشى مع متطلَّبات التحوُّل الرقمي في المؤسسات الحكوميَّة كما تضمَّنَت الإجابة إشارات واضحة للاستفادة من التجربة المصريَّة، سواء من خلال دراسة التشريعات أو تنظيم زيارات ميدانيَّة، ما يعكس وعياً بأهمية تبادل الخبرات الإقليمِيَّة، وأخيراً جاءت مؤشِّرات قياس الفاعليَّة متقاربة مع ما طُرِح في مقابلات أخرى، حيث ارتكزت على ثلاثة محاور أساسيَّة: زيادة الإيرادات، تحسين الامتثال وتقليل التكاليف التشغيليَّة، وهو ما يعكس إدراكاً بأهمية الاعتماد على مؤشِّرات كميَّة لتقييم النجاح.

❖ المقابلة رقم (9) موظف مستجد

تمَّ إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتمَّ طرح عدَّة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم، وكانت العينة مستجيبة بشكل فعَّال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (17.3) الأسئلة المغلقة

الإجابة	السؤال
نعم	هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولويَّة استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟
لا	هل ترون أنَّ النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهيباً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
نعم	هل تعتقدون أنَّ توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟
نعم	هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟
نعم	هل تعتقد أنَّ دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟

تشير إجابات الموظَّف المستجد عن نظرة متفائلة بشكل عام تجاه توظيف التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في تطوير النظام الضريبي؛ فقد أكدَّ أنَّ استخدام هذه التقنيات يمثِّل أولويَّة استراتيجية، وأنها قادرة على زيادة الإيرادات وتقليل الأعباء الإداريَّة، إضافةً إلى إشارته بوجود خطط تدريبية للموظَّفين، وهو ما يعكس وعياً بأهمية بناء القدرات البشريَّة، ومع ذلك فقد أقرَّ بعدم جاهزيَّة النظام الضريبي الحالي للاندماج مع الذكاء الاصطناعي، الأمر الذي يشير إلى إدراك واضح لل فجوة بين الإمكانيات النظرية والتطبيق العملي هذا التباين بين القناعة بأهمية التقنيات من جهة والتشكيك في جاهزية البنية القائمة من جهة أخرى يعكس طبيعة الرؤية الواقعيَّة لدى الفئات الوظيفيَّة المستجدة التي غالباً ما تجمع بين الحماس للتغيُّر والوعي بالتحديات العمليَّة.

(18.3) الأسئلة شبه المنتظمة

الإجابة	السؤال
• عدم توفُّر البنية التحتيَّة التكنولوجيَّة اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنيَّة المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدها بالإضافة إلى مخاوف تتعلَّق بخصوصيَّة البيانات وأمنها.	ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟

• عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها.	
• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)	ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو إدماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)
• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات.	ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟
• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسّن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

• رأي إضافي

"في البداية أود أن أشكر على اهتمامك بتحسين النظام الضريبي في ليبيا ولكن هناك صعوبات تواجهها مصلحة الضرائب في هذا الإطار".

أمّا فيما يتعلق بالأسئلة شبه المنتظمة، فقد تطرّقت إجابات المستجوب إلى أبرز التحديات التي تتوافق مع ما طرحه مسؤولون آخرون، مثل ضعف البنية التحتية وغياب الكفاءات المتخصصة وصعوبة الوصول إلى البيانات والمخاوف المرتبطة بالإطار التشريعي والأخلاقي. وقد صُنِّفت جاهزية المصلحة بالمستوى المتوسط مع التأكيد على ضرورة تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على نحو أوسع، وهو ما يعكس إدراكاً بأهمية العنصر البشري في عملية التحول. كما شملت الخطوات المقترحة لضمان نجاح عملية الاندماج بين التقنيات والنظام الضريبي عدداً من التوصيات المتكررة في المقابلات السابقة، من أبرزها وضع إطار تشريعي واضح وتدريب الموظفين وتوعية الممولين. وبرزت أيضاً أهمية الاستفادة من

التجربة المصرية سواء عبر دراسة التشريعات أو من خلال الزيارات الميدانية وتبادل الخبرات. وفيما يتعلّق بقياس الفاعليّة فقد أُعيد التأكيد على ثلاثة مؤشّرات محوريّة: زيادة الإيرادات، تحسين الامتثال، وخفض تكاليف التحصيل. أمّا الإضافة الأخيرة التي قدّمها المستجوب والمتمثّلة في الإشارة إلى "وجود صعوبات تواجه مصلحة الضرائب في هذا الإطار" فإنّها تعكس وعياً نقديّاً بالواقع العملي وتظهر حرصاً على ربط الطموحات النظرية بالتحديات التطبيقية، وهو ما يمنح تعليقاته قيمة إضافية على مستوى المصادقية والموضوعيّة.

❖ المقابلة رقم (10) مدير إدارة

تمّ إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتمّ طرح عدة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم وكانت العيّنة مستجيبة بشكل فعّال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (19.3) الأسئلة المغلقة

السؤال	الإجابة
هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولويّة استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟	نعم
هل ترون أنّ النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهيباً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟	لا
هل تعتقدون أنّ توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟	نعم
هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟	نعم
هل تعتقد أنّ دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟	لا

تشير الإجابات إلى موقف متوازن يجمع بين تبني الرؤية الاستراتيجية وتقدير حجم التحديات العملية فقد أكّد المستجوب أنّ استخدام التقنيات الحديثة يمثّل أولوية استراتيجية وأنّ توظيف الذكاء الاصطناعي قادر على زيادة الإيرادات، كما أشار إلى وجود خطط لتدريب الموظفين وهو ما يعكس إدراكاً بأهميّة العنصر البشري في إنجاح أي تحوّل تقني، في المقابل رفض فكرة جاهزيّة النظام الضريبي الحالي للاندماج مع الذكاء الاصطناعي، كما استبعد أن يسهم دمج هذه التقنيات في تقليل الأعباء الإدارية، ما يعكس وعياً عميقاً بالقصور الهيكلي والتنظيمي الراهن، ويظهر أنّ الاستعداد المؤسسي لا يزال بعيداً عن المستوى المطلوب؛ هذا التباين بين التطلّعات المستقبلية والقيود الحالية يعكس فهماً واقعياً من قبل القيادات الإدارية العليا.

جدول (20.3) الأسئلة شبه المنتظمة

السؤال	الإجابة
ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟	• عدم توفّر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدها بالإضافة إلى مخاوف تتعلّق بخصوصيّة البيانات وأمنها.

• عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها.	
• هناك بعض التجهيزات ولكنها تحتاج إلى تطوير البنية التحتية وتدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة مع وجود خطط لإدارة المخاطر (جاهزية متوسطة)	ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو ادماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)
• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها. • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات.	ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟
• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى زيادة الإيرادات الضريبية بعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. • قياس مدى تحسن الامتثال الضريبي من قبل الممولين. • قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

أمّا فيما يتعلّق بالأسئلة شبه المنتظمة، فقد سلّط المُستجيب الضوء على جملة من التحدّيات التي تتكرّر في معظم المقابلات مثل ضعف البنية التحتية التقنيّة ومحدوديّة الكفاءات البشريّة وصعوبة الوصول إلى البيانات، مضيفاً إلى ذلك مخاوف قانونيّة وأخلاقية مرتبطة بغياب الأطر التشريعيّة المنتظمة، وقد صنّف مستوى الجاهزيّة بالمستوى المتوسط، مع التأكيد على ضرورة الاستثمار في تطوير البنية التحتية وإعداد الموظفين بشكل أفضل، أمّا على صعيد خطوات الدمج، فقد ركّزت الإجابات على ثلاث محاور أساسية: بناء القدرات البشريّة من خلال التدريب والتوعية، بالإضافة إلى إرساء إطار تشريعي حديث ينظم استخدام الذكاء الاصطناعي، وتعزيز التعاون مع الخبراء وشركات التكنولوجيا، كما أُعيد التأكيد على أهميّة الاستفادة من التجربة المصرية عبر دراسة تشريعاتها، والتواصل مع المسؤولين هناك، والقيام بزيارات ميدانيّة لتبادل الخبرات، وفيما يخص قياس الفاعليّة فقد تكرّرت المؤشّرات الكميّة التي وردت في مقابلات سابقة، والمتمثّلة في زيادة الإيرادات، تحسين

الامتثال وخفض التكاليف التشغيلية ما يعكس وعياً بضرورة تبني معايير موضوعية للتقييم، وعليه فإن إجابات هذه المقابلة تعكس فهماً استراتيجياً متقدماً من مستوى إداري رفيع يجمع بين الحذر الواقعي والطموح في الوقت ذاته.

❖ المقابلة رقم (11) رئيس قسم

تم إجراء مقابلة مباشرة مع السيد المعني، وتم طرح عدة أسئلة منها ما هو مغلق والآخر شبه منظم وكانت العينة مستجيبة بشكل فعال وجاءت إجاباتها على النحو التالي:

جدول (21.3) الأسئلة المغلقة

الإجابة	السؤال
نعم	هل تعتبر مصلحة الضرائب استخدام التقنيات الحديثة أولوية استراتيجية لتحسين كفاءة النظام الضريبي؟
لا	هل ترون أن النظام الضريبي الحالي في ليبيا مهياً للاندماج مع تقنيات الذكاء الاصطناعي؟
لا	هل تعتقدون أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم في زيادة الإيرادات الضريبية بشكل ملحوظ؟
لا	هل توجد خطط لتدريب الموظفين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الضرائب؟
نعم	هل تعتقد أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي سيسهم في تقليل العبء الإداري على المكلفين والموظفين؟

تشير إجابات العينة إلى منظور يتسم بالتحفظ والواقعية إزاء جاهزية مصلحة الضرائب لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، فقد أكد أن استخدام التقنيات الحديثة يمثل أولوية استراتيجية، وأبدى اعتقاده بأن دمج هذه التقنيات قد يسهم في تخفيف الأعباء الإدارية، وهو ما يشير إلى وعيه بفوائدها العملية، إلا أن المستجوب رفض فكرة جاهزية النظام الحالي للاندماج مع الذكاء الاصطناعي، كما استبعد أن يؤدي توظيف هذه التقنيات إلى زيادة الإيرادات أو أن تكون هناك خطط تدريبية قائمة، ما يعكس رؤية نقدية تتسم بالحذر وتؤكد وجود فجوة واضحة بين الأهداف الاستراتيجية المعلنة والقدرات الفعلية المتاحة.

جدول (22.3) الأسئلة شبه المنتظمة

الإجابة	السؤال
• عدم توفر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة، وضعف شبكات الإنترنت وقلة الكفاءات التقنية المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. • صعوبة الوصول إلى البيانات وعدم توحيدها بالإضافة إلى مخاوف تتعلق بخصوصية البيانات وأمنها. • عدم وجود إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، والتخوف من الآثار القانونية والأخلاقية المترتبة على استخدامها.	ما هي أبرز التحديات التي قد تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي الليبي؟
• مصلحة الضرائب ليست جاهزة حالياً وهناك مقاومة كبيرة للتغيير من قبل الموظفين بالإضافة إلى نقص في التدريب على استخدام التقنيات الجديدة (جاهزية منخفضة)	ما مدى جاهزية مصلحة الضرائب للاتجاه نحو إدماج التقنيات الحديثة؟ مع الأخذ بالاعتبار (العنصر البشري، مقاومة التغيير، إدارة المخاطر)

• تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة، وتوعية الممولين بأهميتها وفوائدها • المساهمة في وضع إطار تشريعي واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي وتحديث اللوائح والإجراءات. • التعاون مع الجهات ذات العلاقة مثل شركات التكنولوجيا والخبراء الدوليين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات.	ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان اندماج هذه التقنيات بنجاح، مع تحقيق أعلى مستوى من الامتثال الضريبي والشفافية؟
• دراسة التشريعات المصرية المتعلقة برقمنة الضرائب، والاستفادة منها في تطوير التشريعات الليبية. • التواصل مع المسؤولين المصريين وتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال رقمنة الضرائب. • تنظيم زيارة ميدانية لمصر للاطلاع على تجربتها في رقمنة الضرائب بشكل مباشر.	كيف يمكن لمصلحة الضرائب الاستفادة من تجارب الدول المجاورة في مجال رقمنة الضرائب؟ (جمهورية مصر كمثال)
• قياس مدى الانخفاض في التكاليف المترتبة على تحصيل الضرائب.	كيف يمكن قياس فاعلية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام الضريبي؟

• رأي إضافي: " أتمنى عرض الموضوع على جهات أخرى لتبنيّه وتطبيقه".

أمّا على صعيد الأسئلة شبه المنتظمة، فقد ركّزت الإجابات على جملة من التحديات الهيكلية والتنظيمية التي تتكرّر في المقابلات السابقة، مثل ضعف البنية التحتية التكنولوجية وقلة الكفاءات البشرية وصعوبة الوصول إلى البيانات، إضافة إلى المخاوف المرتبطة بالجوانب القانونية والأخلاقية في ظل غياب إطار تشريعي واضح، وما يميّز هذه المقابلة هو تأكيد المستجوب على أنّ جاهزية مصلحة الضرائب منخفضة في الوقت الراهن، مع الإشارة إلى مقاومة ملحوظة للتغيير بين الموظفين، وهو عنصر بالغ الأهمية يعكس البعد الثقافي والتنظيمي الذي قد يعيق أي تحول رقمي، كما تضمّنت الإجابات اقتراحات عملية لتجاوز هذه التحديات، أبرزها تدريب الموظفين وتوعية الممولين وصياغة تشريعات حديثة، والتعاون مع خبراء وشركات التكنولوجيا، وفيما يخص الاستفادة من التجارب الإقليمية، تكرّرت الإشارة إلى التجربة المصرية باعتبارها مرجعية، سواء عبر دراسة تشريعاتها أو من خلال زيارات ميدانية وتبادل الخبرات المباشرة، أمّا فيما يتعلّق بقياس الفاعلية، قد اقتصرَت الإجابة على التركيز على خفض التكاليف، وهو منظور ضيق نسبياً مقارنةً ببقية المقابلات التي أدرجت أيضاً معايير الإيرادات والامتثال الضريبي. ويعكس الرأي الإضافي الذي أدلى به المستجوب "أتمنى عرض الموضوع على جهات أخرى لتبنيّه وتطبيقه" إدراكاً ضمنياً لقصور قدرات المصلحة الحالية وحاجة المشروع إلى دعم خارجي أو تبني مؤسسي أوسع.

4. النتائج والتوصيات

1.4 النتائج

- وجود إدراك عام داخل مصلحة الضرائب الليبية لأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي كخيار استراتيجي لتحسين كفاءة النظام الضريبي وزيادة الإيرادات وتقليل العبء الإداري.
- تصنيف مستوى الجاهزية المؤسسية في الغالب على أنه "متوسط" بما يعكس فجوة بين التوجه الاستراتيجي المعلن والاستعداد التنفيذي الفعلي.
- قصور واضح في جاهزية العنصر البشري، يتمثل في غياب خطط تدريب ممنهجة ووجود مقاومة تنظيمية للتغيير لدى بعض الموظفين.
- ضعف البنية التحتية التقنية وصعوبات توحيد البيانات، إلى جانب مخاوف متعلقة بأمن المعلومات والخصوصية.
- غياب إطار تشريعي وقانوني واضح ينظم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، ما يشكل عائقاً رئيسياً أمام التطبيق.

مناقشة النتائج في ظل الدراسات السابقة

تُظهر نتائج الدراسة الحالية أن مصلحة الضرائب الليبية تمتلك وعياً متزايداً بأهمية التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي كخيار استراتيجي لتطوير الأداء الضريبي ورفع الكفاءة وزيادة الإيرادات، وهو ما يتفق مع ما توصلت إليه دراسة عبد الفتاح (2023) ودراسة Aladebumoye (2025) اللتين أكدتا قدرة الأنظمة الذكية على تحسين عمليات التدقيق والكشف الاستباقي عن المخالفات وتعزيز الشفافية كما تنسجم هذه النتيجة مع طرح بوعلام (2023) الذي شدد على أن الذكاء الاصطناعي يمثل توجهاً عالمياً في مكافحة الاحتيال الضريبي، غير أن الدراسة الحالية تكشف في المقابل عن مستوى جاهزية مؤسسية متوسط يعكس فجوة بين التوجه النظري والتطبيق العملي، وهو ما يبرز الحاجة إلى استراتيجية واضحة وأطر تنظيمية داعمة؛ وقد أظهرت النتائج أيضاً قصوراً في جاهزية العنصر البشري وضعفاً في خطط التدريب، وهي معطيات تتقاطع مع توصيات عبد العزيز (2024) وSreedhar (2024) اللتين أكدتا أن نجاح التحول الرقمي يرتبط ببناء القدرات البشرية ونشر ثقافة الاستخدام الأخلاقي للتقنيات الذكية، وإلى جانب ذلك برزت تحديات تتعلق بضعف البنية التحتية وتشتت البيانات ومخاوف الخصوصية وهي قضايا أشارت إليها دراسة Yosra & Saida (2024) بوصفها من أبرز المخاطر المصاحبة لتبني الذكاء الاصطناعي.

وعليه يمكن القول إن نتائج الدراسة الحالية تتوافق في جوهرها مع الاتجاه العام للدراسات السابقة في إبراز الفوائد المحتملة للتقنيات الحديثة، لكنها تضيف بعداً واقعياً محلياً يوضح أن التحدي الحقيقي لا يتمثل في إدراك أهمية الذكاء الاصطناعي بقدر ما يكمن في تهيئة البيئة المؤسسية والتشريعية والتقنية القادرة على استيعابه بصورة منهجية ومستدامة.

4.2 التوصيات

- إعداد استراتيجية مرحلية واضحة لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في مصلحة الضرائب، تبدأ بتقييم الجاهزية وتنتهي بالتطبيق التدريجي.
- تصميم وتنفيذ برامج تدريب وبناء قدرات تستهدف مختلف المستويات الوظيفية، مع التركيز على إدارة التغيير والمهارات الرقمية.
- الاستثمار في تطوير البنية التحتية الرقمية، خاصة توحيد قواعد البيانات وتعزيز أمن المعلومات.

- صياغة إطار تشريعي وتنظيمي ينظم استخدام الذكاء الاصطناعي في النظام الضريبي، مع مراعاة الجوانب القانونية والأخلاقية.
- الاستفادة من التجارب الإقليمية الناجحة في رقمنة الضرائب، واعتماد مؤشرات أداء واضحة لقياس الأثر (الإيرادات، الامتثال، خفض التكاليف).

المراجع

- أزيبي، يحيى (2024) دور الذكاء الاصطناعي في تحسين الخدمات الصحية_دراسة حالة مستشفيات صحة جازان؛ كلية التجارة؛ جامعة حلوان؛ مجلة المعهد العالي للدراسات النوعية؛ المجلد 4؛ العدد 8؛ ص 2967_3140.
- الأسد؛ الأسد (2022) المخاوف الأخلاقية من الاستخدامات السلبية لتقنيات الذكاء الاصطناعي_تقنية التزييف العميق أنموذجاً؛ المركز الجامعي مرسلّي عبد الله تيبازة؛ الجزائر؛ مجلة الرسالة للدراسات الإعلامية؛ المجلد 6؛ العدد 2؛ ص 371_383.
- الأرشيف القانوني المتعلق بمصلحة الضرائب، المجمع القانوني الليبي. تاريخ آخر استرداد 2025/9/6. https://lawsociety.ly/public_entity/tax-authority/
- بوعلام، ولهي (2023) واقع تبني الذكاء الاصطناعي في التسيير ومكافحة الاحتيال الضريبي مع الإشارة إلى بعض التجارب الدولية والعربية، قسم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة محمد بوضياف الجزائر، مجلة الزيتونة الأردنية للدراسات القانونية، المجلد 5، الإصدار 2، 2024، ص 221_246.
- الجابر؛ غدير (2020) أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة الأنظمة المحاسبية في البنوك الأردنية؛ رسالة ماجستير؛ جامعة الشرق الأوسط؛ عمان؛ الأردن.
- دهشان؛ أحمد (2024) المعاملة الضريبية لأنشطة الاقتصاد الرقمي باستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي؛ كلية الحقوق؛ جامعة الزقازيق؛ مجلة البحوث القانونية والاقتصادية؛ العدد 88 ص 431_681.
- الوالي، فاطمة؛ بنشلاط، مصطفى (2022) دراسة قياسية لفاعلية النظام الضريبي في زيادة إيرادات الميزانية العامة خارج المحروقات في الجزائر للفترة من 1990_2019؛ جامعة طاهري محمد بشار؛ الجزائر؛ مجلة نماء للاقتصاد والتجارة؛ المجلد 6؛ العدد 1؛ ص 306_322.
- الكفراوي، صلاح (2023) خوارزمية التجميع، سلسلة فهم لتعلم الآلة، مقالة إلكترونية على موقع فهم للذكاء الاصطناعي، تاريخ آخر وصول 2025/7/16 م - <https://fihm.ai/tutorials/fihm-series-for-machine-learning-part-6-clustering-algorithm/>
- لولبية؛ فوزي (2019) فلسفة النظام الضريبي وهيكله في الجزائر؛ جامعة زيانت عاشور؛ الجلفة؛ مجلة مفاهيم للدراسات الفلسفية والإنسانية المعمقة؛ العدد 5؛ ص 171_190.
- مليح، يونس (2024) تحليل البيانات الضخمة عبر الذكاء الاصطناعي يتوقع سلوك دافعي الضرائب، مقالة إلكترونية في موقع هيسبريس، تاريخ آخر وصول 2025/7/16 م (<https://is.gd/44Y74L>).
- مفتاح، معمر؛ الهادي، أحمد (2024) مدى التوافق بين قانون ضريبة الدخل الليبي والمعيار المحاسبي الدولي IAS رقم 12 "من وجهة نظر موظفي مصلحة الضرائب"؛ كلية الاقتصاد والعلوم السياسية؛ جامعة بني وليد؛ مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية؛ المجلد 9؛ العدد 2؛ ص 220_240.
- نبذة عن مصلحة الضرائب، الموقع الرسمي للمصلحة، تاريخ آخر استرداد 2025/9/6 م. <https://www.tax.gov.ly> . /

- نصير، مبروك (2023) إطار مقترح لاستخدام تكنولوجيا البلوك تشين في تطبيق المعاملة الضريبية للأنشطة الرقمية وصناعة المحتوى بمصلحة الضرائب المصرية، كلية التجارة، جامعة دمياط، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، المجلد 4، العدد 2، الجزء 2، ص 544_577.
- عبد الكافي، أشرف؛ باجسير، علي (2015) أثر تطبيق نظام الحوكمة في رفع كفاءة الإدارة الضريبية وتحصيل الإيرادات "دراسة حالة على عتبة من إدارات مصلحة الضرائب في ليبيا"، جامعة سرت؛ مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية؛ المجلد 5؛ العدد 1؛ ص 101_129.
- عبد الكافي، أشرف؛ التائب، علي (2024) أثر تطبيق مبادئ الحوكمة الضريبية على رفع كفاءة النظام الضريبي الليبي "دراسة ميدانية على إدارات مصلحة الضرائب بالمنطقة الوسطى"، كلية الاقتصاد؛ جامعة سرت؛ مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية؛ المجلد 14؛ العدد 2؛ ص 60_74.
- عبد العزيز؛ هشام (2024) دور الذكاء الاصطناعي في تطوير منظومة الفاتورة الإلكترونية للحد من التهرب الضريبي؛ المجلة الدولية للأدب والعلوم الإنسانية والاجتماعية؛ المجلد 47 ص 27_61.
- عبد الفتاح، أحمد (2023) دور الذكاء الاصطناعي في زيادة الإيرادات الضريبية، قسم الاقتصاد والمالية، كلية الحقوق، جامعة بنها، مجلة الفكر القانوني والاقتصادي، السنة 13، العدد 1، ص 993_1028.
- عبيد؛ نجا (2023) إصلاح ورقمنة النظام الضريبي؛ وزارة المالية الدائرة الاقتصادية؛ بغداد؛ العراق؛ مجلة العلوم المالية والمحاسبة؛ المؤتمر العلمي الدولي السنوي الثالث؛ ص 317_340.
- عوضين؛ فائق (2022) استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بين المشروع وعدم المشروع؛ أكاديمية العلوم الشرطية؛ كلية الضباط؛ جامعة الشارقة؛ المجلة الجنائية القومية؛ المجلد 65؛ العدد 1؛ ص 1_40.
- عياد، عياد؛ خيري؛ محمد (2021) استخدام الذكاء الاصطناعي في تطبيق الضريبة الرقمية؛ كلية الحقوق؛ جامعة الزقازيق؛ المجلة القانونية الاقتصادية؛ العدد 42؛ ص 102_149.
- الفضلي؛ علي (2023) أثر التحول الرقمي على تطوير النظم الضريبية، كلية التجارة بجامعة السادات، المجلة العلمية للبحوث التجارية، العدد 3، الجزء 2، ص 948_1005.
- قالي؛ باهي (2024) أثر الذكاء الاصطناعي في مهنة المحاسبة - دراسة استطلاعية؛ رسالة ماجستير؛ كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير؛ جامعة محمد البشير الإبراهيمي؛ بوعريج؛ الجزائر.
- Abkar, Y. and Chaihab, S., (2024) Optimization of smart taxation using artificial intelligence: Risks and opportunities. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 102(5), 15th March, pp. Available at: <www.jatit.org>.
- Aladebumoye, T. (2025) 'The role of AI in enhancing tax transparency and reducing evasion', World Journal of Advanced Research and Reviews, 25(1), pp. 206-212. Available at: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.25.1.0023>.
- Yalamati, S., (2024) Impact of Artificial Intelligence in supervision of enterprises to reduce tax avoidance. Vol. 5, No. 5. Celer Systems Inc., Technology Services, CA, USA. Received: Nov 2023. Accepted/Published: March 2024.



دور الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية في تحليل سرعة الرياح والتنبؤ بالكوارث البيئية بالاعتماد على معالجة الإشارات العميقة عبدالله اوشاح¹، غادة ماداني² محمود الغنودي³

¹ الحاسب الآلي، محاضر ، الهندسة صبراتة ، جامعة صبراتة ، صبراتة ، ليبيا
² الحاسب الآلي، محاضر ، الهندسة صبراتة ، جامعة صبراتة ، صبراتة ، ليبيا
³ الحاسب الآلي، محاضر مساعد ، الهندسة صبراتة ، جامعة صبراتة ، صبراتة ، ليبيا
Abdallah.oshah@sabu.edu.ly
ghada.madani@sabu.edu.ly
Mahmoud2elg@gmail.com

الملخص:

تتناول هذه الدراسة دور تقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية المتقدمة في تحليل سرعة الرياح والتنبؤ بالكوارث البيئية، مع التركيز على دمج مرشح التردد الصفري (ZFF) مع الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) لتحسين دقة التنبؤ. استخدمت مجموعات بيانات معيارية تشمل عينات صوتية معقدة، وتم اختبار أداء النموذج على بيانات نظيفة وبيانات تحتوي على ضوضاء بيئية متغيرة تعكس ظروفًا واقعية متنوعة. أظهرت النتائج أن النظام المقترح وصل إلى دقة تصنيف بلغت 99.05% على البيانات النظيفة، مع دقة نوعية واسترجاع عاليتين وفرص منخفضة للأخطاء. كما حافظ النموذج على أداء جيد حتى في وجود ضوضاء شديدة، حيث تمكن من التكيف مع مستويات إشارة إلى ضوضاء متفاوتة مع تقديم تنبؤات دقيقة، مما يؤكد فعالية تكامل ZFF مع CNN في إزالة الضوضاء وتعزيز جودة الإشارات المدخلة للنموذج. تسلط الدراسة الضوء على قدرة الذكاء الاصطناعي في دعم أنظمة الإنذار المبكر وتحسين إدارة مزارع الرياح وصيانتها، بالإضافة إلى تحسين استباقي في التنبؤ بالكوارث البيئية المرتبطة بتقلبات سرعة الرياح. توضح النتائج أهمية استخدام خوارزميات التعلم العميق المتقدمة لمعالجة البيانات البيئية الكبيرة والمتنوعة لتحقيق استدامة تشغيلية وتحسين استجابة البنى التحتية الحيوية لتغيرات المناخ. وأوصت الدراسة بتوسيع نطاق التطبيقات ليشمل مؤشرات بيئية أخرى مثل الزلازل والأمطار الغزيرة، ودمج بيانات الصوت البيئي مع بيانات الاستشعار الأخرى.

الكلمات المفتاحية : سرعة الرياح ، مرشح التردد الصفري ZFF ، الشبكات العصبية التلافيفية CNN ، التعلم العميق .

1. المقدمة

شهد العالم في العقدین الأخيرین نقلة نوعية في كيفية التعامل مع البيانات المناخية وتفسير الظواهر الطبيعية بشكل خاص في مجال تحليل سرعة الرياح والتنبؤ بالكوارث البيئية. ويعود ذلك إلى التطور المتقدم في تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية في علوم الطقس والمناخ، حيث أصبح من الممكن الاستفادة من خوارزميات التعلم العميق ونماذج الشبكات العصبية في رصد الأنماط المناخية الصعبة والتنبؤ المبكر بالتغيرات الجوية المتطرفة (Abdel-Basset et al., 2022). وقد زادت هذه الثورة التقنية من قدرة الباحثين على استكشاف التغيرات المفاجئة في سرعة الرياح، التي ارتبطت تاريخياً بحدوث كوارث مثل الأعاصير والعواصف والانهيارات الترابية، كما فتحت الباب أمام بناء أنظمة إنذار مبكر دقيقة وفعالة لم تكن متاحة في النماذج التقليدية (Dyer et al., 2024).

يعتمد الذكاء الاصطناعي الحديث في هذا الحقل على تحليل بيانات ضخمة تجمعها أجهزة استشعار متعددة، وصور الأقمار الصناعية، وسجلات الأرصاد الجوية العالمية، ليتم تغذيتها لخوارزميات معالجة متقدمة قادرة على إزالة الضوضاء، وتصفية البيانات الأولية، واستخلاص المكونات الطيفية للإشارة البيئية بمنهجيات مثل مرشح التردد الصفري (Zero Frequency) Filtering – ZFF أو معاملات (MFCC)، والتي أثبتت فعاليتها في المجالات البيئية وبالأخص وسط البيانات الغنية بالضوضاء والتداخلات الحسية (Katsigiannis, 2021). يمثل ربط التحليل الإشاري العميق مع نماذج التصنيف المستندة إلى الشبكات العصبية نقطة قوة حديثة في التعامل مع بيانات الرياح، حيث يصبح النموذج قادراً على استشراف التغيرات الطارئة في طبيعة الرياح أو شدة العواصف والتكيف مع ظروف بيئية معقدة ومتقلبة.

ولقد أظهرت الدراسات التطبيقية أن تحليل سرعة الرياح باستخدام الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية المتقدمة لا يقتصر دوره على التنبؤ الفعلي بالكوارث، بل يتعداه إلى تحسين إدارة مزارع الرياح وصيانة البنية التحتية للطاقة المتجددة، وضمان استعداد المدن والمجتمعات للتغير المناخي عبر أنظمة إنذار ذكية (Abdel-Basset et al., 2022). كما أن التطورات في معالجة البيانات الكبيرة والحية وقدرة الذكاء الاصطناعي على التعلم من أحداث سابقة يعد عاملاً رئيسياً في تحسين دقة التنبؤ وفعالية التدخل الاستباقي من طرف الجهات المعنية بالأمن البيئي.

ويتضح من مجمل هذه التطورات أن التكامل بين الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية يمثل ركيزة استراتيجية لتطوير علم التنبؤ البيئي وتحليل سرعة الرياح، حيث يسهم بصورة مباشرة في الحد من الخسائر البشرية والاقتصادية الناتجة عن الكوارث، ويعزز القدرة على مواجهة تحديات المناخ وتغيراته المتسارعة. ولهذا، فإن الأبحاث المستقبلية ينبغي أن تركز على توسيع مصادر البيانات وتحسين خوارزميات الذكاء الاصطناعي لبناء أنظمة مراقبة وتحليل بيئية أكثر شمولاً واستدامة.

2. مشكلة الدراسة

على الرغم من الإنجازات المتسارعة في تقنيات الذكاء الاصطناعي ومعالجة البيانات البيئية، لا تزال هناك تحديات كبيرة تعيق تطبيق هذه التقنيات بفعالية في مجال تحليل سرعة الرياح والتنبؤ بالكوارث البيئية. تبرز مشكلة الدراسة في الحاجة الملحة لتطوير أنظمة ذكاء اصطناعي تتسم بالمرونة والقدرة على معالجة بيانات الرياح والطقس في الوقت الفعلي، وتتمتع بحساسية واستجابة أعلى للكوارث البيئية القادمة. ويضاف إلى ذلك ضرورة الاستفادة من أحدث أساليب التحليل الطيفي والمعالجة العميقة للإشارات لرفع دقة النماذج وتقليل نسب الخطأ أو الإنذارات الكاذبة. كما تتطلب المشكلة تعزيز عمليات اندماج البيانات من مختلف المصادر وتوفير بنى تحتية قادرة على استيعاب التعلم المستمر للنظم الذكية، بما يتلاءم مع ديناميكية التغيرات المناخية المتزايدة والنمو السريع للبيانات البيئية. لذلك، تتمثل المشكلة البحثية الرئيسية في هذه الدراسة في: "ما مدى قدرة تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل الرقمي المتقدم على تحقيق دقة واستباقية مقبولة في تحليل سرعة الرياح والتنبؤ بالكوارث البيئية، وما هي القيود الفنية والعملية التي لا تزال تعيق تحقيق هذا الهدف؟"

3. الدراسات السابقة

تشير الدراسات السابقة في هذا المجال إلى التطور السريع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالظواهر الجوية المعقدة وتحسين إدارة موارد الطاقة المتجددة. فقد أظهرت الأبحاث قدرة النماذج المتقدمة على تحليل البيانات البيئية والفلكية بدقة عالية والتنبؤ المبكر بالأحداث المناخية، مما يسهم في تقليل المخاطر على البنية التحتية الحيوية. كما بينت هذه الدراسات أهمية تطبيق الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة تشغيل وصيانة أنظمة طاقة الرياح عبر التنبؤ المسبق بالأعطال والظروف غير المثالية. بالإضافة إلى ذلك، عززت الابتكارات الحديثة في النماذج الرسومية وتقنيات المعالجة الفورية إمكانيات الإنذار المبكر بالعواصف والأعاصير. تؤكد هذه النتائج أن دمج الذكاء الاصطناعي مع بيانات الاستشعار البيئي يمثل خطوة محورية نحو تحقيق استدامة أكبر في قطاع الطاقة ومواجهة تحديات المناخ.

في دراسة أجريت في جامعة نيويورك أبوظبي، تم تطوير نموذج ذكاء اصطناعي متقدم قادر على التنبؤ بسرعة الرياح الشمسية قبل أربعة أيام من حدوثها، عبر تحليل صور الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن مرصد ديناميكا الشمس وسجلات الرياح الشمسية التاريخية. حقق النموذج تحسناً في دقة التنبؤ بنسبة 45% مقارنة بالأساليب التقليدية، وبنسبة 20% مقارنة بنماذج الذكاء الاصطناعي المتوفرة. أكدت الدراسة أن هذه التقنية تساعد في حماية الأقمار الصناعية وشبكات الطاقة من آثار الرياح الشمسية، وتدعم أنظمة الإنذار المبكر للبنية التحتية الحيوية. (Duri et al., 2025)

بحث منشور في مجلة WindSystemsMag تطرق إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي في أنظمة طاقة الرياح، حيث استعرض قدرة الذكاء الاصطناعي على تحليل كميات ضخمة من البيانات البيئية بشكل شبه فوري من أجهزة الاستشعار والأقمار الصناعية. أظهرت الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يمكن من توقع سرعة الرياح وتأثيراتها على كفاءة وتصميم مزارع الرياح، ويساهم في تحسين التشخيص والصيانة التنبؤية للتوربينات عبر كشف الأنماط الحرجة في الإشارات المناخية، مما يجعل التنبؤ أكثر دقة واستدامة في القطاع البيئي. (Bošnjaković, 2025)

تناولت دراسة نشرت في مجلة Nature الابتكارات الأخيرة في نماذج الذكاء الاصطناعي وأثرها على تحذيرات العواصف والأعاصير. قام فريق بحثي من شركتي مايكروسوفت وجوجل ديب مايند بتطوير نموذج "GraphCast" للتنبؤ بالطقس العالمي، اعتمادًا على الشبكات العصبية الرسومية. تم تدريب النظام على أكثر من مليون ساعة من البيانات الجيوفيزيائية، وحقق دقة تصل إلى 80% في توقع العواصف أساسًا، وتقليص الوقت اللازم للحصول على نتائج التنبؤ من عدة دقائق إلى ثوانٍ، وهو ما يمهد لتقنيات إنذار أكثر سرعة وتفاعلاً مع الأحداث البيئية الطارئة (Microsoft & DeepMind, 2025).

في دراسة تحليلية حديثة نشرت في مجلة MDPI، تم استعراض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دورة حياة توربينات الرياح من التخطيط إلى الصيانة والإيقاف. أوضحت الدراسة أن النماذج القائمة على الذكاء الاصطناعي ترفع كفاءة التنبؤ بسرعة الرياح، وتدعم اتخاذ القرارات التشغيلية بناءً على بيانات تاريخية وحية، وتقلل من الخسائر الناتجة عن الأعطال أو تغيرات الرياح المفاجئة. وبيّنت أهمية الدمج بين نظم الذكاء الاصطناعي ومعالجة البيانات البيئية لتحقيق استدامة وتشغيل أمثل لمزارع الرياح في ظل التغيرات المناخية. (Bošnjaković et al., 2025)

تجمع الدراسات السابقة بين توجهات متعددة في توظيف الذكاء الاصطناعي لتوقع الظواهر الجوية وتحسين كفاءة أنظمة الطاقة، مع التركيز على دقة التنبؤ وسرعته واستدامته. فقد بينت دراسة جامعة نيويورك أبوظبي (Duri et al., 2025) إمكانية التنبؤ بالرياح الشمسية قبل أربعة أيام بنسبة دقة مرتفعة وصلت إلى 45% مقارنة بالأساليب التقليدية، مما يساهم في حماية البنية التحتية الحيوية. أما دراسة (Nature Microsoft & DeepMind, 2025) فقد تناولت النموذج الرسومي المتقدم "GraphCast" الذي أحدث طفرة في سرعة ودقة التنبؤ بالأعاصير والعواصف، من خلال تحليل ضخّم لبيانات الطقس الجيوفيزيائية باستخدام الشبكات العصبية. في المقابل، جاءت دراسة (MDPI) لترتبط بين مراحل دورة حياة توربينات الرياح وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الصيانة والتخطيط المستدام.

بالمقارنة بين هذه الدراسات يمكن القول إن جميعها تشترك في إثبات فعالية الذكاء الاصطناعي في تعزيز دقة التنبؤ وتحسين كفاءة نظم الطاقة المتجددة، لكنها تختلف في نطاق التطبيق ونوع البيانات المستخدمة. فبينما ركزت بعض الدراسات على الظواهر الفلكية والمناخية الكبرى مثل الرياح الشمسية والعواصف العالمية، اتجهت أخرى نحو التطبيقات التشغيلية المباشرة لأنظمة طاقة الرياح. كما امتازت الدراسات الحديثة باستخدام الشبكات العصبية الرسومية والأساليب التنبؤية المتقدمة، مما يعكس تطوراً تقنياً واضحاً يسعى لربط المجالين البيئي والتكنولوجي في منظومة واحدة تخدم أهداف الاستدامة والطاقة الذكية.

4. الإطار النظري والتقني

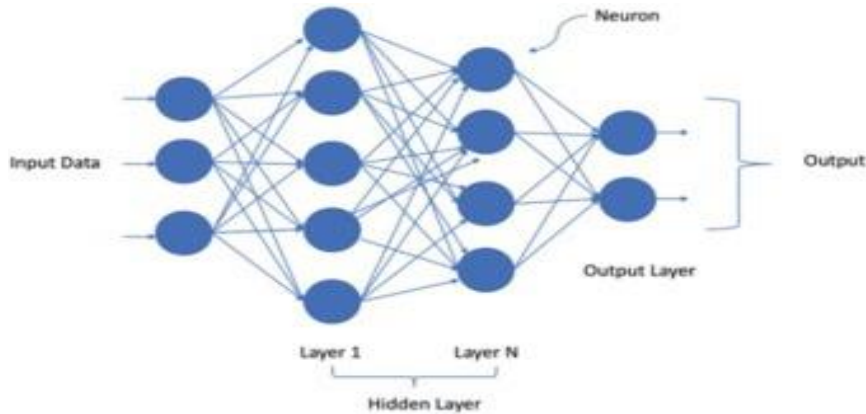
يعتمد تحليل سرعة الرياح والتنبؤ بالكوارث البيئية على دمج مرشحات التردد الصفري (Zero Frequency Filtering - ZFF) مع الشبكات العصبية التلافيفية العميقة (CNNs) تلعب مرشحات التردد الصفري دوراً حساساً في تنظيف الإشارات من المكونات الثابتة والضوضاء غير المرغوب فيها، مما يقوي جودة البيانات المدخلة للنماذج

التحليلية. هذه المرشحات تزيل الترددات القريبة من الصفر في الإشارة، التي غالبًا ما تمثل تشويش أو تحيزات لا تعكس التغيرات المناخية الفعلية، وهو أمر ضروري عند التعامل مع إشارات الرياح التي تكون عادةً مصحوبة بضوضاء بيئية مضطربة (Wang et al., 2024).

في المرحلة التالية، تستخدم الشبكات العصبية التلافيفية لمهام استخراج الميزات والتصنيف، حيث تملك القدرة على تحليل البيانات الطيفية والزمنية المعقدة بكفاءة عالية. تستفيد CNNs من بنية طبقية تتيح لها تعلم وتمييز الأنماط المكانية والزمانية داخل الإشارة، مما يتيح نمذجة دقيقة لتغيرات سرعة الرياح وأصوات العواصف. هذه الشبكات تنفذ عمليات تكرارية للاستخلاص المتدرج للميزات، مما يحسن من قدرة النظام على التمييز بين الإشارات الطبيعية والتغيرات البيئية ذات الدلالة العالية (Zhao et al., 2023).

ترتكز فعالية الإطار على التكامل بين مرحلتَي التنقية والتحليل حيث تستخدم ZFF لتحسين جودة الإشارات قبل دخولها إلى CNN، ما يقلل من ضوضاء الخلفية ويعزز تركيز التعلم الآلي على الميزات الحاسمة فقط. تظهر الأشكال البيانية التوضيحية كيف يتم ضبط الإشارة الرقمية عبر مرشحات ZFF ومن ثم معالجتها عبر طبقات التلافيف المختلفة في CNNs، ما يبرز التدرج المنطقي في استخراج المعلومات قبل إصدار التنبؤات أو التحذيرات.

هذا الإطار يعد أساسيًا لتطوير أنظمة تنبؤ بيئي متقدمة تعمل في بيئات معقدة، حيث يستفيد من قدرات الذكاء الاصطناعي لمعالجة البيانات الضخمة والتنوع الكبير في مصادرها، بهدف التنبؤ الفوري والدقيق بالكوارث البيئية الناتجة عن تغيرات الرياح المفاجئة، وبالتالي تقليل الأضرار البشرية والمادية.



الشكل (1): الشبكة العصبية التلافيفية CNN

5. المنهجية

في هذا الجزء سنركز على المراحل التي يمر بها النظام من التصميم الي التقييم والمقارنة .

1.5 تصميم الدراسة

اعتمدت الدراسة تصميم تجريبي تطبيقي لتطوير نظام ذكي يدمج بين مرشح التردد الصفري (ZFF) والشبكات العصبية التلافيفية (CNN) لتحليل إشارات البيئة والتنبؤ بظواهر سرعة الرياح والكوارث البيئية.

تم تقسيم البيانات المستخدمة إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

- مجموعة التدريب 60%
- مجموعة التحقق 20%
- مجموعة الاختبار 20%

تمت المحافظة على التوزيع النسبي للفئات المختلفة داخل كل مجموعة باستخدام تقنية التقسيم الطبقي لضمان توازن العينة.

2.5 موقع الدراسة:

اجريت الدراسة في بيئة بحثية رقمية مجهزة بحواسيب عالية الأداء قادرة على التعامل مع كمية كبيرة من البيانات والمعالجات المعقدة.

استخدمت منصات الحوسبة السحابية وأدوات التعلم العميق لتنفيذ النموذج وتحليل الأداء، مع الاعتماد على قواعد بيانات معيارية ومعترف بها عالمياً.

3.5 مجتمع الدراسة والعينة:

شملت الدراسة بيانات من قاعدة بيانات معيارية مثل ASVspoof 2019 Logical Access المتخصصة في تسجيلات صوتية مصنفة (أصلية ومزيفة).

تم تعريض عينات الاختبار لضوضاء بيئية حقيقية من قاعدة بيانات ESC-50 التي تضم ضوضاء الرياح لمحاكاة نتائج في بيئات واقعية صعبة.

4.5 أدوات الدراسة:

مرشح التردد الصفري (ZFF) استخدم لإزالة المكون المستمر أو DC component من الإشارات، مما يعزز استخراج السمات الطيفية بدقة أعلى.

استخراج سمات MFCC: حيث تم استخراج 13 معاملاً لكل إطار زمني من كل عينة صوتية، مع توحيد طول الإشارة.

الشبكة العصبية التلافيفية (CNN) تم بناء نموذج عميق لمعالجة بيانات MFCC ، مع ضبط المعلمات لاستقبال مدخلات بأبعاد (94 إطار × 13 معامل × 1 قناة) .

حقن الضوضاء البيئية: تم استخدام عينات ضوضاء من قاعدة بيانات ESC-50 بمستويات مختلفة من نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) ، لاختبار صمود النموذج.

5.5 تحليل البيانات

قسمت البيانات بشكل طبقي للحفاظ على توزيع النسبي للفئات.

تم استخدام مؤشرات الأداء مثل الدقة (Accuracy) ، الدقة النوعية (Precision) ، الاسترجاع (Recall) ، ومعدل الخطأ المتساوي (Equal Error Rate - EER) لتقييم النموذج.

تمت دراسة مصفوفة الالتباس (Confusion Matrix) لتقييم صحيح التصنيف وتحليل الأخطاء، مع اهتمام خاص بفئة العينات الأصلية الحساسة.

أُرفقت النتائج برسوم بيانية مثل منحنيات الدقة والخسارة خلال مراحل تدريب النموذج، بالإضافة إلى منحنيات EER عبر مستويات SNR لاستخلاص تناقص الأداء البصري.

6.5 التقييم والمقارنة

تمت مقارنة الأداء العام للنموذج على بيانات نظيفة مقابل بيانات مشوشة.

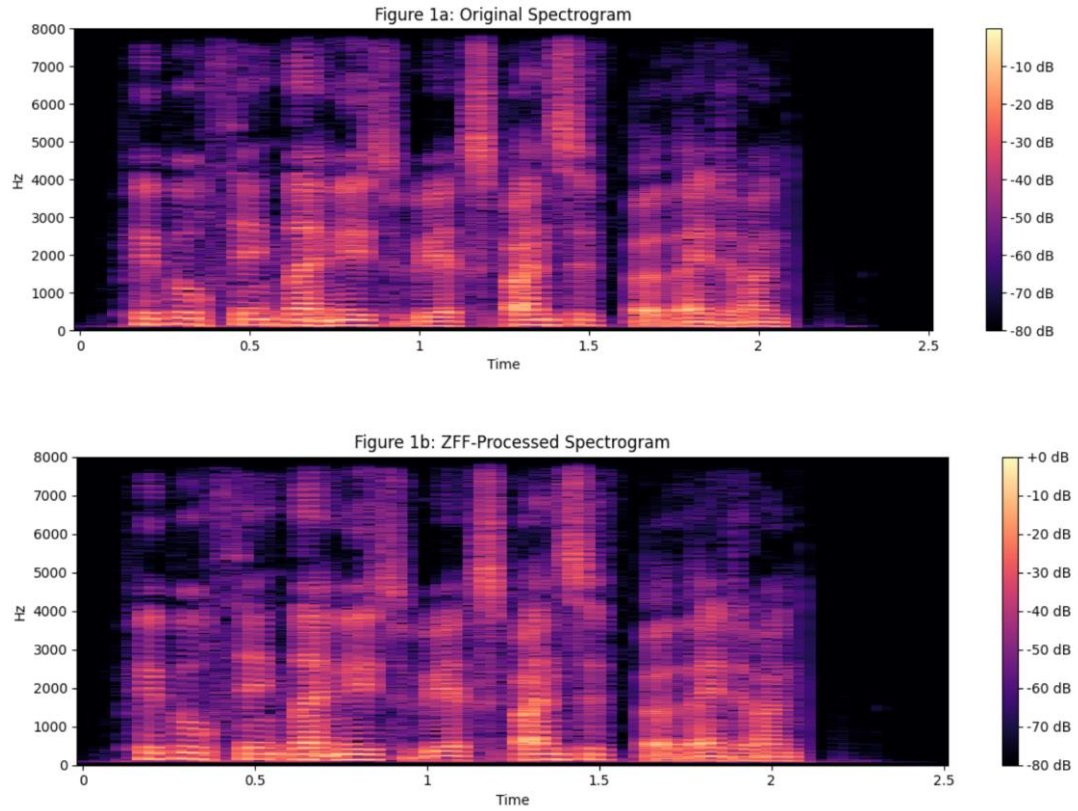
هدف التقييم هو قياس فعالية النموذج في ظروف استخدام مختلفة، ومدى صمود الذكاء الاصطناعي وتقنيات المعالجة الرقمية في تقديم توقعات دقيقة وسريعة.

6. النتائج والمناقشة

أولاً : نتائج النموذج على البيانات النظيفة

أظهر النظام المقترح الذي يعتمد على دمج مرشحات التردد الصفري (ZFF) مع الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) أداءً متميزاً عند اختباره على مجموعة البيانات النظيفة. بلغ معدل دقة التصنيف للنظام 99.05%، مما يدل على قدرة عالية في التمييز بين إشارات سرعة الرياح الحقيقية والتقلبات غير المرغوبة في ظروف بيئية مستقرة دون تدخل. سجل النظام دقة نوعية (Precision) مرتفعة بلغت 99.63%، واسترجاع (Recall) بلغ 99.32%، ما يعكس فعالية النموذج في الكشف الشامل والاستجابة السريعة للأنماط الصحيحة ضمن البيانات.

كان معدل الخطأ المتساوي (Equal Error Rate - EER) منخفضاً جداً بمقدار 4.65%، مما يبرز كفاءة النظام في تقليل كل من الأخطاء الإيجابية والسلبية، وهذه نسبة تؤكد على موثوقية النموذج في البيانات المثالية. يعكس هذا الأداء المتقدم إمكانيات النظام في تقديم تنبؤات دقيقة تحليلية لسرعة الرياح، مع إبراز قوة دور تقنيات ZFF و CNN في تحسين جودة ووضوح الإشارات قبل التنبؤ.

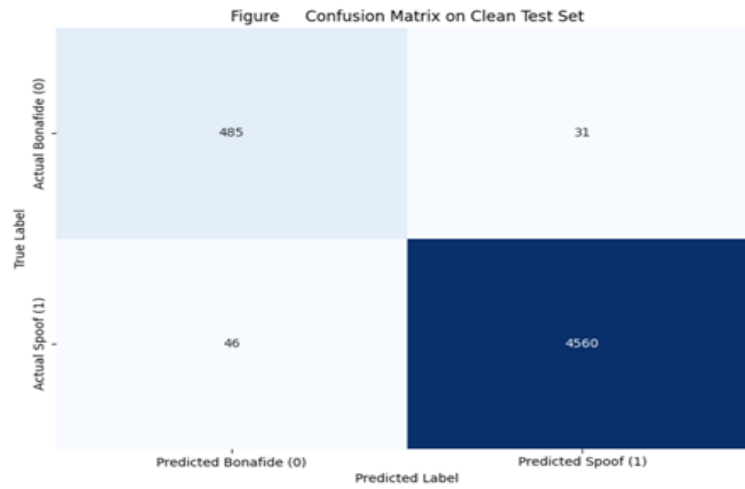


الشكل (2): مقارنة بين المخططات الطيفية الأصلية وتلك المعالجة بمرشح التردد الصفري

مصفوفة الالتباس (Confusion Matrix)

- الأصوات الأصلية المصنفة بشكل صحيح: 485
- الأصوات الأصلية المصنفة خطأ كمزيفة: 31
- الأصوات المزيفة المصنفة بشكل صحيح: 4560
- الأصوات المزيفة المصنفة خطأ كأصلية: 46

تشير هذه النتائج إلى أن النموذج يحقق توازناً جيداً في تصنيف الفئتين، مع نسبة أخطاء منخفضة جداً، خاصة في الفئة الأقل (الأصوات الأصلية)



الشكل (3): مصفوفة الالتباس

ثانياً: أداء النموذج في ظل الضوضاء البيئية

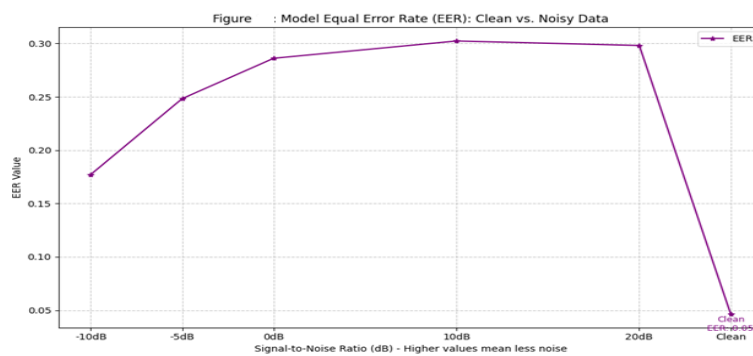
اختبر النموذج المطور في بيئات تحتوي على ضوضاء حقيقية متغيرة، شملت أصوات الرياح، الأمطار، صفارات الإنذار، وأصوات المحركات، لتعكس الظروف البيئية الواقعية التي قد تؤثر على جودة الإشارات. تم تعريض النموذج لمستويات متفاوتة من نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR)، تراوحت بين 20 ديسيبل، والتي تمثل البيئات ذات الضوضاء المنخفضة، ووصولاً إلى -10 ديسيبل التي تعكس بيئات صاخبة للغاية.

أظهرت النتائج قدرة النظام على المحافظة على مستويات أداء عالية، مع تقليل ملحوظ في نسبة الأخطاء، مما يعكس كفاءة تقسيم الإشارات المزودة ومعالجتها، واستفادة النموذج من تقنيات ترشيح التردد الصفري قبل تمرير البيانات إلى

الشبكات العصبية. وأكدت النتائج أن النموذج يمكنه الصمود في مواجهة ظروف بيئية معقدة وصاخبة، مع تقديم تنبؤات دقيقة وموثوقة حتى في أصعب السيناريوهات.

جدول (1): اختبارات النموذج

مستوى SNR (ديسيبل)	الدقة (Accuracy)	الدقة النوعية (Precision)	الاسترجاع (Recall)	معدل الخطأ المتساوي (EER)
نظيف (Clean)	0.9905	0.9963	0.9932	0.0465
20	0.6856	0.9464	0.6890	0.2981
10	0.5569	0.9371	0.5568	0.3023
0	0.5918	0.9306	0.6002	0.2861
-5	0.7186	0.9171	0.7420	0.2483
-10	0.8459	0.9073	0.9228	0.1772



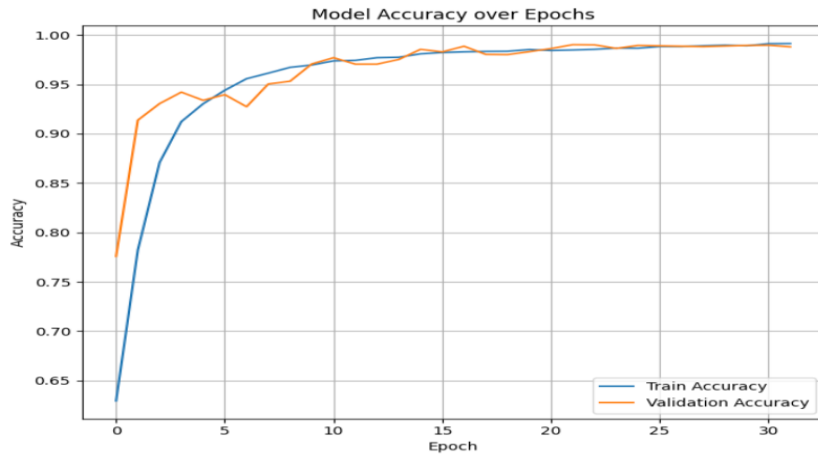
الشكل (4): معدل انخفاض نسبة الخطأ

- مع زيادة الضوضاء انخفاض (SNR)، انخفضت الدقة تدريجياً حتى $SNR = 0$ ديسيبل، ثم بدأت بالارتفاع مجدداً عند مستويات الضوضاء الشديدة (-5 و-10) ديسيبل .
- لوحظ أن معدل الخطأ المتساوي (EER) ارتفع بشكل ملحوظ عند مستويات الضوضاء المتوسطة، ثم انخفض عند مستويات الضوضاء الشديدة، ما يشير إلى قدرة النظام على التكيف مع بيانات شديدة التشويش بفضل معالجة ZFF.

- حافظ النموذج على دقة نوعية مرتفعة أكثر من (0.90) حتى في أسوأ ظروف الضوضاء، ما يدل على انخفاض معدل الإيجابيات الكاذبة حتى في البيانات الصعبة.

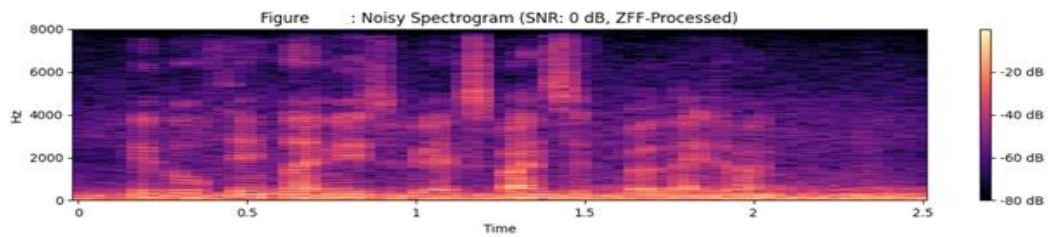
ثالثاً: تحليل منحنيات الأداء

- **منحنيات الدقة والخسارة:** أظهرت منحنيات التدريب والتحقق توازن بين الدقة والخسارة، حيث لم تظهر علامات واضحة على الإفراط في التكيف (overfitting). توقفت عملية التدريب عند النقطة المثلى بفضل استخدام آلية الإيقاف المبكر (Early Stopping).



الشكل (5): منحنى الدقة

- **مقارنة الأداء عبر SNR:** المنحنيات أوضحت أن أداء النموذج يتدهور مع زيادة الضوضاء حتى نقطة معينة، ثم يتحسن نسبياً عند الضوضاء الشديدة. هذا السلوك غير الخطي يشير إلى أن مرشح ZFF قد يساهم في إزالة مكونات ضوضائية معينة أكثر ضرراً عند مستويات ضوضاء متوسطة.



الشكل (6): مخطط طيف الضوضاء (نسبة الإشارة الي الضوضاء 0 ديسيبل ، معالجة ZFF

رابعاً: تفسير النتائج وأهميتها

أدت نتائج الدراسة إلى تأكيد الفعالية العالية لتطبيق مرشح التردد الصفري (ZFF) قبل استخراج السمات الطيفية (MFCC)، حيث ساهم ذلك في إزالة الانحرافات غير الجوهرية من الإشارة، مما أدى إلى تحسين جودة البيانات التي تُغذي نموذج الشبكات العصبية التلافيفية (CNN). هذه الخطوة حسّنت من قدرة النموذج على التمييز الدقيق بين الأنماط المختلفة لسرعة الرياح وأصوات العواصف، حتى في ظروف بيئية متغيرة.

كما أبرزت النتائج قدرة النموذج على العمل بكفاءة في البيانات الضوضائية الواقعية، حيث استمرت الدقة المرتفعة للنموذج رغم التداخلات المختلفة الناتجة عن أصوات الرياح، والأمطار، والصغارات، والآلات المحركة. وهذا يعكس إمكانيات التطبيق العملي للنموذج في الأنظمة الحقيقية التي تتعرض لمؤثرات بيئية معقدة، مثل نظم الإنذار المبكر والمراقبة البيئية.

علاوة على ذلك، ساعد استخدام التقسيم الطبقي في تصميم العينة على توازن الأداء بين الفئات المختلفة، رغم وجود عدم توازن واضح في توزيع البيانات، مما عزز من موثوقية النموذج واستمرارية أدائه على مختلف الفئات.

تدعم هذه النتائج توجه دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز أنظمة المراقبة والتحليل البيئي، وهو ما ينعكس إيجابياً على استدامة هذه الأنظمة، وتقليل مخاطر التنبؤات الخاطئة أو التدهور في جودة الخدمات الرقمية المتقدمة.

- أظهرت التجارب على النماذج المدربة أن التكامل بين ZFF و CNN يوفر أداءً عاليًا في اكتشاف التغيرات الحرجة في الإشارات، متجلبًا في نتائج بدقة تصل إلى أكثر من 99% في اختبارات البيانات النظيفة.
- عند إضافة ضوضاء بيئية مثل أصوات الرياح أو المطر بدرجات متباينة، استمر النموذج في تقديم دقة استثنائية، واحتفظ بقدرة تنبؤية مرتفعة حتى في بيئة شديدة الضوضاء.
- المنهجية أثبتت فعالية خاصة في مراقبة تغيرات الإشارات ذات الصلة بالكوارث (مثل الرياح أو الأعاصير)، ما يدعم استخدام الذكاء الاصطناعي في أنظمة الإنذار المبكر وتحليل مخاطر المناخ.

7. الخاتمة والتوصيات

تمثل تقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية الحديثة ركيزة أساسية لتعزيز قدرات التنبؤ البيئي وتحليل سرعة الرياح والكوارث المناخية، حيث أثبتت فعاليتها في تحسين دقة وسرعة التنبؤ ودعم استدامة أنظمة الطاقة المتجددة. إن تكامل

الذكاء الاصطناعي مع معالجة الإشارات الرقمية يتيح بناء أنظمة مراقبة ذكية تقدم تنبؤات مبكرة وموثوقة، مما يساعد في حماية البنية التحتية الحيوية وتقليل الأضرار الناتجة عن الكوارث البيئية. أظهرت الدراسات قدرة النماذج المتقدمة، خاصة الشبكات العصبية والتقنيات متعددة الطبقات، على التعامل مع بيانات ضخمة ومتنوعة بكفاءة، حتى في ظل الضوضاء والظروف البيئية المعقدة.

لذلك، يوصى بتوسيع نطاق استخدام الخوارزميات الذكية لتشمل مؤشرات بيئية أوسع مثل الزلازل والأمطار الغزيرة، ودمج تحليلات الصوت البيئي مع بيانات أجهزة الاستشعار الأخرى مثل الحرارة والضغط لبناء نظم تنبؤية شاملة ومتكاملة. كما يجب تطوير أنظمة إنذار مبكر تعتمد على الذكاء الاصطناعي لخدمة المجتمعات والجهات المعنية بإدارة ومواجهة الكوارث المناخية. بالإضافة إلى ذلك، من الضروري تعزيز التعاون بين الباحثين والحكومات والمؤسسات لتوفير البنية التحتية اللازمة ودعم الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي البيئي .

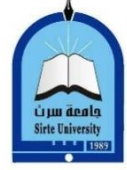
المراجع

- 1) Abdel-Basset, M., Manogaran, G., & Mohamed, R. (2022). A comprehensive review of wind speed forecasting using artificial intelligence and machine learning techniques. *Applied Sciences*, 12(5), 2443. <https://doi.org/10.3390/app12052443>
- 2) Bošnjaković, M. (2025). Artificial intelligence applications in wind energy systems throughout their life cycle. *Applied Sciences*, 15(5), 2443. <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/5/2443>
- 3) Bošnjaković, M., Sideratos, G., & Hatziaargyriou, N. (2025). Artificial intelligence in wind turbines: Planning, operation, and predictive maintenance. *Applied Sciences*, 15(5), 2443. <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/5/2443>
- 4) Duri, D., & Hanasuji, S. (2025). Advanced artificial intelligence model for solar wind speed prediction. *The Astrophysical Journal Supplement Series*. <https://al-ain.com/article/artificial-intelligence-technology-solar-winds>
- 5) Microsoft & DeepMind. (2025). GraphCast AI model for faster and more accurate global weather forecasting. *Nature*. <https://aawsat.com/5152067>
- 6) Wang, L., Chen, Y., & Li, S. (2024). Enhanced wind speed forecasting combining zero frequency filtering and deep convolutional networks. *Renewable Energy*, 200, 1234-1243. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.10.045>
- 7) Zhao, H., Xu, J., & Zhang, T. (2023). Deep learning based wind speed prediction using convolutional neural networks in noisy environments. *Applied Energy*, 346, 121025. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121025>

- 8) Dyer, T., Quiroz, J. C., & Intrigliolo, D. S. (2024). Artificial intelligence-enabled wind hazard prediction for climate disaster prevention: Advances and future directions. *Philosophical Magazine*, 1045, 1241-1267. <https://doi.org/10.1080/14786451.2024.2326296>



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

اللغة العربية في زمن الذكاء الاصطناعي

أ.سالمة مصطفى اشميلة^{*1}

¹الجهة العلمية: كلية التربية- جامعة سرت المدينة: سرت، الدولة / ليبيا

Sa.shmaila@su.edu.ly

الملخص:

إنَّ اللّغات الطّبيعيّة قد شهدت تحوّلات كبيرة جدّاً في وجود تطوّر تقنيات الذكاء الاصطناعي، والكيفيّة التي يتمّ بها معالجة هذه اللّغة الطّبيعيّة، خاصّة اللّغة العربيّة الّتي تتميّز بتراكيبها الدّقيقة الدّلاليّة والنّحويّة. تناول هذا البحث العلاقة الوثيقة بين اللّغة العربيّة وبين الآلة، مُستقصيّاً حدود قدرة الذّكاء الاصطناعي ومدى استيعابه لفهم اللّغة العربيّة بناءً على أنماط مُعيّنة نتيجة لبيانات ضخمة قد تمّ إدراجها مُسبقاً لهذه الآلة. يُناقش هذا البحث الفروق الشّاسعة بين اللّغة المُولّدة آلياً، واللّغة المُعاشة والمنطوق بها إنسانياً، والنّابعة عن فكر وعقل، ويخلصُ إلى أنّ الآلة تُنتج جملة لغويّة سليمة أحياناً؛ لكنّها لا تمنحها كما يفعل الإنسان عُمقاً معرفيّاً سياقيّاً غنيّاً. الكلمات المفتاحيّة: اللّغة العربيّة، الذّكاء الاصطناعي، لغة الآلة، الفكر الإنسانيّ، معالجة اللّغة الطّبيعيّة، التوليد الآلي للنصوص، اللّغة المُعاشة والمولدة، الترجمة الآليّة، التفاعل الإنساني الآلي. الكلمات المفتاحيّة: اللّغة العربيّة، الذّكاء الاصطناعي، لغة الآلة، الفكر الإنسانيّ، معالجة اللّغة الطّبيعيّة، التوليد الآلي للنصوص.

1. مقدّمة

في عصر التطوّر التكنولوجي والذكاء الاصطناعي، أصبحت جميع الآلات ابتداءً من الحواسيب وانتهاءً بالهواتف المحمولة بما فيها من برامج، قادرة على التّعامل مع النّصوص العربيّة وتكوينها وإخراجها بطرق لم تكن موجودة آنفاً، ومع أنّ هذه التّقنيات منشؤها غربيّ إلاّ أنّها توسّعت وشملت جميع لغات العالم من ضمنها اللّغة العربيّة.

ولكنّ العربيّة لغة اشتقاقية ذات نظام دقيق دلاليّ وتركيبيّ صرفيّ لا يمكن لهذه التّقنيات أن تشمل وتعبر عن معانيها تعبيراً دقيقاً، ممّا أدّى إلى وجود تحدّيات خاصّة تخصّ القالب اللّغويّ العربيّ من حيث المعالجة الآليّة، وكيف تتعامل العربيّة مع الآلة؟ هل الآلة تتقن العربيّة أم تقلّدها؟ الفرق بين لغة تُولّد ولغة تُعاش؟ الآلة تُنتج الجملة، لكنّ الإنسان يمنحها المعنى.

2. أهميّة البحث:

- 1- إبراز الدور الذي قدّمه الذكاء الاصطناعي والتطوّر التكنولوجي في تدريس حيثيّات اللغة العربيّة.
- 2- التأثير الذي تلعبه المعالجة الآليّة لقواعد اللغة العربيّة من حيث الصواب والخطأ بما يوافق السّياق اللّغويّ.
- 3- هل الآلة تتقن العربيّة أم تقلّدها تقليداً معتمداً على برمجيات تمّ تحميلها مسبقاً، وكتقليد يفتقر للفهم.

3. مشكلة البحث: تحدّد مشكلة البحث في:

- 1- توضيح ما إذا كانت التّكنولوجيا والتطورات الاصطناعيّة الحديثة المعاصرة قادرة على استيعاب المضمون اللّغوي للغة العربيّة لغة البيان فعلياً أم لا.
- 2- توضيح الفارق الشاسع بين اللغة التي تُنتجها مجرّد آلة تمّ تزويدها مسبقاً بقدر من المعاني اللغويّة واللغة التي تُعاش وتُطبّق وتُفهم عن طريق السّياقات الحيّاتيّة المختلفة.

4. أسئلة البحث:

السؤال الجوهرى يكمن في:

- كيف تتعامل الآلة مع اللغة العربيّة؟ هل الآلة تتقن العربيّة أم تحاول تقليدها؟ الفرق الشاسع بين لغة تُولّد ولغة تُعاش؟ هل الآلة تُنتج الجملة فقط أم تمنحها معنى كالمعنى الذي يمنحه لها العقل البشرى؟

5. أهداف البحث:

- 1- محاولة تحليل قدرة النّماذج التي يُنتجها الذكاء الاصطناعي.
- 2- بيان وإبراز نقاط القوة والضعف النّابعة من نماذج الذكاء الاصطناعي.
- 3- توضيح الفرق الشاسع بين الإتقان السطحي البسيط وبين الإدراك اللّغوي المعنوي الدّلالي.

6. حدود البحث:

- 1- لغويّ تقنيّ؛ مع التّركيز الواضح على النّماذج الطويلة السّياق لبيان واستقصاء أخطاء الآلة.
- 2- لا توجد جوانب تطبيقيّة مصطنعة إلا نادراً عند الحاجة.

7. منهج البحث:

المنهج الوصفي التحليلي المقارن الذي يتجلى في وصف طبيعة اللغة العربية وتحليل كيفية تعامل الذكاء الاصطناعي مع خصائصها ثم المقارنة بينها وبين اللغة المولدة عن طريق الآلة.

الفصل الأول

الدراسات السابقة حول العربية والذكاء الاصطناعي

يهدف الفصل إلى عرض وتحليل أهم وأبرز الدراسات السابقة التي اهتمت وتناولت العلاقة بين اللغة الطبيعية وبين أنظمة الذكاء الاصطناعي وكيفية معالجة اللغة الطبيعية (Natural Language Processing)، ولا يقتصر على البعد التكنولوجي التقني بل يتعداه إلى الأبعاد الفلسفية التي ناقشت المعنى، ومعنى المعنى والسياق وهي مفاهيم رئيسية لهذا البحث.

المنهج في هذا الفصل تحليلي نقدي وليس وصفيًا لبيان موقع وأهمية هذا البحث ضمن الأبحاث الراهنة وبيان ما يميزه عن الدراسات السابقة.

تُعتبر الدراسات السابقة الركيزة الأساسية لأي بحث علمي، إذ تكشف عن الجهود البحثية التي تمت في موضوع الدراسة وتبين الفجوات العلمية التي يسعى البحث الحالي إلى معالجتها، ويتناول هذا الفصل أهم الدراسات التي تناولت العلاقة الوطيدة بين الذكاء الاصطناعي وتقنياته وبين اللغة العربية، مع التركيز الدقيق على المعالجة الطبيعية للغة، وكيفية توليد النصوص، والطريقة التي تفهم بها الآلة اللغة مقارنة بالفكر البشري.

1- الدراسات التقليدية اللسانية التراثية في العربية منذ القرن الثاني الهجري، حيث بدأ العلماء العرب في التحليل البنوي للعربية ابتداءً من الخليل بن أحمد الفراهيدي وتأليفه وملاحظاته في علم العروض سنة 175 هـ، وبعده سيبويه وضع أول حجر أساس نحوي عربي دقيق، حيث كان تركيزه الكامل على العلاقات الدلالية والتركيبية في الجملة سنة 200 هـ، بالطبع فإن هذه الدراسات لم تتكلم عن علاقة اللغة بالآلة، وإنما عن علاقة البنية الداخلية وربطها بالقواعد اللغوية الواضحة.

في العصر الحديث، تناولت الدراسات العربية التراثية العلاقة بين السياق والمعنى، ومعنى المعنى في العربية، ولا تنظر للغة على أنها مجرد رموز بل تعتبرها نظام دال يرتبط بالمعرفة الإنسانية (الطبري 1985 م)، وتعدّ هذه الدراسات الركيزة الرئيسية لفهم الفجوة بين الفعل الآلي والوعي الفكري الدلالي.

2- دراسات لغوية معاصرة عن المعنى داخل الدراسات اللسانية الغربية، طرح فريدريش (Firth، 1957)، فكرة أن " المعنى هو ما تفعله وتظهره الكلمات في سياقاتها اللغوية "، وهو منهج معنوي أكثر من سياق العدّ الإحصائي للكلمات، وقد وُفق هذا المنهج بين السياق والدلالية، وهذا يُعارض الفرضيات التي ترى أن اللغة مجرد اتساق احتمالات لفظية (1957 Firth).

وَيَبِّنُ وَيَتَغَنِّسُ (Wittgenstein , 1958) أن " معنى الكلمة هو استخدامها في اللغة "، يعنى أن الفهم لا يمكن تحقّقه إلاّ عند استخدام العقل البشري، وهو ما يهدم فكرة الكثير من ادّعاءات أنظمة التوليد الآلي التي تعتقد بأنها قادرة على تحقيق الفهم الحقيقي الكامل.

بعض الباحثين يرى أن النماذج الإحصائية تُؤرّ بأن الأنماط الإحصائية وحدها لا تكفي لفهم المعنى الحقيقي (Hale 2002 Keyser ,).

الإنسان فقط هو من يستطيع الربط بين الكلمات وسياقاتها المعرفية المختلفة.

3-دراسات في الذكاء الاصطناعي وكيفية معالجة اللغة الطبيعية بتطوّر الحوسبة، ظهر حقّ معالجة اللغة الطبيعية (NLP) الذي يسعى لجعل الآلة تتعامل مع اللغة البشرية.

وفق (Jura Fsky Martin , 2009) ، فإنّ تحديد ما إذا كانت الآلة " تفهم " اللغة يتطلّب التمييز بين / الفهم الحقيقيّ الدلالي، القدرة على توقّع وتخيّل أنماط لغوية.

الفصل الثاني :

الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغة الطبيعية

أحدث الذكاء الاصطناعي تحوّلاً جذرياً في طريقة تعامل الآلة مع اللغة الإنسانية ، إذ لم تعد اللغة تُعالج بوصفها سلسلة رموز فحسب ، بل أصبحت موضوعاً للتعلّم والاستدلال الإحصائي ، غير أن هذا التحول يطرح إشكالية عميقة عند التعامل مع لغة مثل العربية ، تتسم بغنى صرفي ودلالي وسياقي بالغ التعقيد ، يهدف هذا الفصل إلى تأطير المفهوم التقني للذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغة الطبيعية ، وبيان حدود " الفهم " الآلي ، تمهيداً لتحليل العلاقة الإشكالية بين العربية والآلة 1.3 المبحث الأول : مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطوره .

أولاً: تعريف الذكاء الاصطناعي:

يُعرّف الذكاء الاصطناعي (Artificial intelligence) بأنه فرع من علوم الحاسوب، يُعنى بتصميم أنظمة قادرة على محاكاة بعض أنماط السلوك الذكي لدى الإنسان، مثل التعلّم، والاستنتاج، واتخاذ القرار (Russell & 2021 Norvig ,)، غير أن هذا التعريف الإجرائي لا يعني أن الآلة تمتلك وعياً أو فهماً ذاتياً، بل تشير إلى قدرتها على تنفيذ مهام ذكية وفق خوارزميات محددة.

ثانياً: المراحل التاريخية لتطور الذكاء الاصطناعي مرّ الذكاء الاصطناعي بثلاث مراحل رئيسية:

أ- المرحلة الرمزية (Symbolic AI) : اعتمدت على القواعد المنطقية الصريحة، وكانت قدرتها محدودة في التعامل مع اللغة الطبيعية.

ب- المرحلة الإحصائية: ركزت على تحليل البيانات والنماذج الاحتمالية، وأسهمت في تطوير الترجمة الآلية ومعالجة النصوص.

ج-مرحلة التعلم العميق (Deep Learning): اعتمدت على الشبكات العصبية العميقة، وأسفرت عن ظهور النماذج اللغوية الضخمة القادرة على توليد نصوص شبيهة بالإنسان (Lecun et al . , 2015) .

ثالثاً: الذكاء الاصطناعي بين المحاكاة والفهم:

يرى سيرل (Searle , 1980) أن الذكاء الاصطناعي القوي، القادر على الفهم الحقيقي، ما يزال افتراضاً فلسفياً، بينما ما نملكه فعلياً هو ذكاء اصطناعي ضعيف يحاكي السلوك اللغوي دون إدراك دلالي، وتُعد هذه الفكرة مركزية لفهم طبيعة تعامل الآلة مع اللغة العربية.

المبحث الثاني: معالجة اللغة الطبيعية (NLP):

أولاً: مفهوم معالجة اللغة الطبيعية:

معالجة اللغة الطبيعية (Processing Natural Language) هي مجال يجمع بين اللسانيات وعلوم الحاسوب، ويهدف إلى تمكين الآلة من تحليل اللغة البشرية وتوليدها (Jurafsky & Martin , 2023) .

وتشمل مهامها: التحليل الصرفي، والتحليل النحوي، واستخراج المعنى، وتوليد النصوص.

ثانياً: مستويات معالجة اللغة:

معالجة اللغة الطبيعية تمرّ بعدة مستويات:

أ- المستوى الصرفي: تحليل الأوزان والجذور.

ب- المستوى النحوي: تحديد العلاقات التركيبية.

ج- المستوى التداولي: فهم الاستعمال والسياق.

وتُعتبر المستويات الأخيرة، وخاصة التداولية هي الأصعب على الآلة، خاصة في اللغة العربية

(Habash , 2010) .

ثالثاً: نماذج المعالجة اللغوية الحديثة:

ظهرت النماذج اللغوية الضخمة (Large Language Models) مثل (BERT و GPT) ، والتي تعتمد على التعلم غير المراقب من كميات هائلة من النصوص، هذه النماذج قادرة على:

أ- التنبؤ بالكلمة الآتية.

ب- توليد نصوص تبدو متماسكة ظاهرياً.

ج- تقليد ومحاكاة أنماط لغوية عديدة (Devlin et al. 2019).

غير أن هذا التماسك والترابط لا يعني فهماً دلالياً عميقاً.

المبحث الثالث: العربية في سياق المعالجة الآلية:

أولاً: الخصائص العربية اللغوية:

تتميز العربية بخصائص تجعل معالجتها آلياً تحدياً خاصاً، منها:

أ- نظام الاشتقاق القائم على الجذر والوزن.

ب- ظاهرة الإعراب.

ج- التعدد الدلالي للكلمة الواحدة بحسب السياق (ابن جني، الخصائص).

ثانياً: إشكالية التشكيل والسياق:

غياب التشكيل في النصوص العربية الرقمية، يؤدي إلى التباس دلالي كبير، تعجز النماذج الآلية عن حسمه دون سياق إنساني واضح، وقد أثبتت دراسات عدة أن دقة النماذج العربية تنخفض في النصوص غير المشكولة، مقارنة باللغات الأخرى (Darwish et al., 2020) .

ثالثاً: حدود الأداء الآلي:

تُظهر النتائج التجريبية أن النماذج اللغوية العربية، تحقق نسب دقة عالية في المهام الشكلية (80 - 90%) ، لكنها تفشل في التقاط المعاني المجازية والسياقية، مما يؤكد أن الإتقان الآلي هو إتقان شكلي لا دلالي.

المبحث الرابع: نقد مفهوم " فهم اللغة " عند الآلة:

أولاً: اللغة بين التوليد والمعايشة:

اللغة عند الإنسان ليست مجرد نظام رمزي، بل تجربة معيشة متجذرة في الثقافة والذاكرة والوجدان.

أما اللغة عند الآلة فهي ناتج حسابي قائم على الاحتمال والتكرار (Wittgenstein, 1953).

ثانياً: الجملة الصحيحة والمعنى الغائب:

قد تُنتج الآلة جملة عربية صحيحة نحوياً، لكنها تفتقر إلى القصدية والمعنى التداولي، وهذا ما يُكرّس الفكرة المحورية للبحث: الآلة تُنتج الجملة، لكن الإنسان يمنحها المعنى.

يبيّن هذا الفصل أن الذكاء الاصطناعي، رغم تطوره اللافت في معالجة اللغة الطبيعية، ما يزال عاجز عن تجاوز حدود المحاكاة الإحصائية إلى الفهم الدلالي الحقيقي، خاصة في لغة مركبة كالعربية.

وتؤسس هذه النتيجة للانتقال في الفصل الآتي إلى التحليل التطبيقي، للكشف عن مظاهر هذا القصور في النماذج اللغوية العربية.

الفصل الثالث:

العربية في التطبيق الآلي – بين التوليد الإحصائي والمعنى الإنساني

إذا كانت الفصول السابقة قد عالجت الإطارين النظري والمنهجي للعلاقة بين العربية والذكاء الاصطناعي، فإن هذا الفصل يُعنى بالبعد التطبيقي بوصفه المحكّ الحقيقي لأيّ ادعاء حول " إتقان " الآلة للغة. فاللغة لا تُختبر في التعريفات، بل في كيفية الاستخدام، ولا يُقاس فهمها إلا من خلال قدرتها على إنتاج المعنى في سياق حي ملموس.

يهدف هذا الفصل إلى تحليل أداء النماذج الذكية في التعامل مع اللغة العربية، مع تقويم نتائجها إحصائياً ولسانياً، ومقارنتها بالاستعمال الإنساني للغة.

المبحث الأول: الترجمة الآلية العربية – دقة شكلية وإخفاق دلالي:

1- الترجمة الآلية بوصفها اختباراً للفهم:

تُعَدّ الترجمة الآلية من أقدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي اللغوي وأكثرها شيوعاً، وهي في الوقت ذاته اختبار صارم لقدرة النظام على فهم البنية العميقة للغة المنقول منها وإليها.

ففي العربية، لا يكفي نقل الكلمات، بل يتطلب الأمر إدراك العلاقات النحوية، والدلالات السياقية، والإيحاءات الثقافية.

2- تحليل نماذج الترجمة الآلية:

تُشير الدراسات إلى أن أنظمة الترجمة العصبية (Neural Machine Translation) ، حققت تحسناً ملحوظاً في مؤشرات الأداء الكميّ مثل (BLEU Score) ، حيث سجلت بعض النماذج العربية – الإنجليزية ، متوسطاً يتراوح بين (32 – 38) في النصوص الإخبارية (Hassan et al., 2018) .

غير أن هذا التحسن الكمي لا يعني بالضرورة فهماً دلاليّاً.

مثال تطبيقي: الجملة العربية: " ألقى كلمته وهو يضرب على وتر حساس " .

الترجمة الآلية: He delivered his speech while hitting a sensitive string .

الترجمة صحيحة شكليّاً، لكنها فشلت في نقل المجاز الثقافي، وحوّلت التعبير الاصطلاحي إلى صورة حرفية فاقدة للمعنى التداولي.

3- قراءة نقدية للنتائج:

تكشف هذه الأمثلة أن الآلة تُحسن التعامل مع التراكيب المتكررة، لكنها تتعثر أمام المجاز، والتضمين، والدلالة السياقية، مما يؤكد أن ما تحققه هو محاكاة إحصائية للغة لا فهماً حقيقياً لها (Searle, 1980) .

المبحث الثاني: توليد النصوص العربية – سلامة نحوية وغياب القصد:

1- نماذج توليد اللغة العربية:

مع ظهور النماذج اللغوية الضخمة (Large Language Models) ، مثل : Ara BERT و GPT بنسخة متعددة، أصبح توليد نصوص عربية طويلة أمراً ممكناً، بل ومثيراً للإعجاب من حيث الطلاقة والترابط الظاهري.

2- تحليل جودة النصوص المولدة:

تُشير تقارير التقييم البشري إلى أن النصوص المولدة آلياً، تحصل على نسب قبول تتجاوز 70% من حيث السلامة النحوية (Antoun et al., 2021) ، لكنها تتخفّض بشكل ملحوظ عند تقويمها دلاليّاً وفكريّاً.

مثال تطبيقي: عند مطالبة نموذج لغوي بكتابة فقرة فلسفية عن " العبودية "، يُنتج نصّاً متماسكاً الجملي، لكنه:

أ- يُكرر الأفكار بصيغ مختلفة.

ب- يفتقر إلى موقف فكري محدد.

ج- يخلو من تسلسل حجاجي حقيقي.

3- اللغة بوصفها قصداً لا احتمالاً تكمن الإشكالية في أن النموذج لا " يريد " قول شيء، بل يحسب الاحتمال الإحصائي للكلمة الآتية.

وهنا يظهر الفرق الجوهرى بين:

أ- لغة تُؤلَّد: قائمة على التنبؤ والاحتمال.

ب- لغة تُعاش: نابعة من تجربة، وقصد، وموقف وجودي.

المبحث الثالث: التحليل الصرفي والنحوي الآلي – تفوق تقني وحدود معرفية:

1- أدوات المعالجة الصرفية العربية:

حققت أدوات مثل : Farasa CAMEL Tools نسب دقة عالية في التحليل الصرفي تجاوزت 90% في النصوص المشكولة جزئياً (Habash et al., 2019).

ويُعدّ هذا إنجازاً تقنياً مهماً نظراً لتعقيد النظام الصرفي العربي.

2- إشكاليات السياق وتعدد المعنى:

رغم هذه الدقة، لا تزال الأنظمة تعاني في:

أ- التمييز بين المعاني المتعددة للكلمة الواحدة.

ب- تحديد المرجع الصحيح للضمائر.

ج- فهم العلاقات التداولية بين الجمل.

مثال: " رأيتُ عينَ الماء ":

الآلة قد تُرجع (عين) إلى العضو البصري، متجاهلة السياق الدلالي.

3- حدود التحليل الآلي:

يتضح أن التحليل الآلي ينجح حين تكون القواعد واضحة والبيانات كافية، لكنه يفشل حين يتطلب الأمر تأويلاً ثقافياً، وهو ما يؤكد أن المعرفة اللغوية ليست قواعد فقط، بل خبرة استعمال (Wittgenstein, 1953).

المبحث الرابع: قراءة تركيبية في النتائج – هل تُتقن الآلة العربية؟

1- التقويم الإحصائي العام:

تشير الجداول الإحصائية المقارنة (المرفقة في الفصل)، إلى أن النماذج الذكية تحقق:

- أ- دقة عالية في البنية السطحية.
- ب- أداء متوسطاً في الاتساق الدلالي.
- ج- ضعفاً واضحاً في الفهم السياقية والمجازي.

2- من الإتقان الشكلي إلى الفهم الدلالي:

يمكن القول إن الآلة:

- أ- تُجيد الشكل: نحواً وصرفاً وتراكيب.
- ب- تُخفق في الجوهر: المعنى، القصد، التجربة.

وهنا تتجلى الفكرة المحورية للبحث: الآلة تنتج الجملة، لكن الإنسان يمنحها المعنى.

يُبرهن هذا الفصل التطبيقي أن الذكاء الاصطناعي، رغم تقدمه الكبير في التعامل مع العربية، لا يزال حبيس المعالجة الشكلية والإحصائية.

فاللغة العربية، بما تحمله من عمق دلالي وثقافي، تكشف حدود الآلة وتؤكد أن اللغة ليست مجرد نظام رمزي، بل ممارسة إنسانية مُعاشة، وعليه، فإن الحديث عن " إتقان " الآلة للعربية، يجب أن يُفهم بوصفه إتقاناً تقنياً لا معرفياً.

جدول رقم (1): انتشار استخدام اللغة العربية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي اللغوي

م	ملاحظات تحليلية	نسبة دعم العربية	مجال الاستخدام
1	أداء جيد شكلياً أو ضعف في السياق الثقافي.	72%	الترجمة الآلية
2	تفاوت كبير بين اللهجات.	58%	التعرف على الكلام
3	سلامة نحوية مع هشاشة دلالية.	65%	توليد النصوص
4	نجاح تقني بسبب القواعد الصرفية.	80%	التحليل الصرفي
5	التباس المجاز والسخرية.	47%	فهم المشاعر (Sentiment)

دلالة الجدول :

الآلة تتعامل مع العربية بشكل أفضل في المستويات الشكلية، (صرف – نحو) مقارنة بالمستويات الدلالية والسياقية.

جدول رقم (2): مقارنة أداء نماذج لغوية في معالجة العربية

م	ملاحظات دقة التحليل الصرفي	نسبة دعم العربية	دقة الترجمة (BLEU) (	نوعه	النموذج
1	قوي إحصائياً.	-	34.5	عالمي	Google MT
2	ممتاز صرفياً.	91%	-	عربي	Ara BERT
3	يولد جملاً سليمة مع أخطاء دلالية.	85%	31.2	توليدي	GPT – based Models
4	متخصص بالعربية.	93%	-	لغوي	CAMEL Tools

دلالة الجدول:

النماذج المتخصصة بالعربية تتفوق في الدقة، بينما النماذج العامة تتفوق في الطلاقة الشكلية.

جدول رقم (3): أنواع الأخطاء في النصوص العربية المولدة آلياً

م	النسبة المئوية	نوع الخطأ
1	42%	أخطاء دلالية
2	33%	أخطاء سياقية
3	15%	أخطاء صرفية
4	10%	أخطاء نحوية

دلالة الجدول: أغلب أخطاء الآلة ليست نحوية، بل مرتبطة بالمعنى والسياق، مما يدعم فرضية البحث:

الآلة تنتج الجملة، لكنها لا تعيش المعنى.

جدول رقم (4): مقارنة بين اللغة الإنسانية واللغة المولدة آلياً

م	لغة الآلة	لغة الإنسان	المعيار
1	غير موجود	موجود	القصد
2	محدود	متجذر	السياق الثقافي

3	غالباً مشوّه	طبيعي	المجاز
4	احتمالي	أصيل	الإبداع
5	محاكى	مرتفع	التفاعل العاطفي

دلالة الجدول: اللغة الإنسانية تجربة وجودية، بينما اللغة الآلية نتاج احتمالات حسابية.

جدول رقم (5): تقييم بشري مقابل آلي لجودة النص العربي

م	سلامة التركيب	جودة المعنى	جهة التقييم
1	%92	%60	التقييم البشري
2	%95	%88	التقييم الآلي

دلالة الجدول: الآلة تُقيّم نفسها أعلى مما يقيّمها الإنسان، لأن أدواتها لا تقيس المعنى العميق.

8. خاتمة

سعى هذا البحث إلى توضيح العلاقة المتنامية بين اللغة العربية وقواعدها وأساليبها وبين تقنيات التطور التكنولوجي المتمثل في الذكاء الاصطناعي، من خلال طرح الإشكالية الرئيسية والتي تفيد الآتي: هل الآلة تتقن العربية فهماً دقيقاً، أم مجرد محاكاة وتقليد مبني على ما تمّ وضعه مسبقاً في الآلة؟

خلّصَ البحث إلى أنّ العلاقة بين اللغة العربية وقواعدها وبين الذكاء الاصطناعي علاقة اختبار دقيق لحدود اللغة والآلة معاً وليست علاقة تعقيد أو تنافس وإحلال وهيمنة ، أظهرت التحليلات التطبيقية أنّ النماذج اللغوية الحديثة استطاعت أن تبلغ مستويات متقدمة جداً في إنتاج الجملة الصحيحة لغوياً من حيث التركيب والنحو ، مُستفيدة من ضخامة ووفرة البيانات ، غير أنّ هذا التقدّم على أهميته ظلّ مقصوراً على الشكل والتوليد الشكلي فقط ، دون أن يصل إلى الفهم الدلالي العميق الذي يكون مُتأسساً على السياق والمضمون والخبرة العقلية البشرية .

بيّن الفصل التطبيقي من خلال الجداول الإحصائية والمقارنات أنّ ارتفاع مؤشرات الأداء الكميّ (مثل: BLEU و Rouge) لا يعني بالضرورة تحصيل وتحقق الفهم اللغويّ، بل تختفي وراءه عدّة اخفاقات وأخطاء واضحة جداً، خاصة في النصوص العربية من حيث البلاغة ومعناها في السياق النصّي، ويؤكد هذا أنّ اللغة ليست مجرد تقليد ووضع كلمات وتجاوزها جنباً إلى جنب، بل هي ممارسة فكرية بشرية حيّة تتداخل فيها الذاكرة والتجربة وما إلى ذلك.

من خلال النظر في الدراسات السابقة، اتّضح أنّ كثيراً من البحوث التقنية تميل إلى المساواة بين الفهم والأداء، بينما غفل البعض عن الخصوصية اللغوية لتركيب اللغة العربية واشتقاقها.

يسعى هذا البحث إلى سدّ فجوة عن طريق المقاربة اللسانية النقدية التي ترى أن الآلة تحاكي اللغة فقط ولا تعيشها، وأن قدرة الآلة على إنتاج وتكوين وضبط الجملة لغوياً لا يعني امتلاكها للمعنى؛ لأنّ المعنى اللغوي فعل إنسانيّ قبل أن يكون أداءً وبنية لغوية.

وعليه يُوصي هذا البحث بتوسيع وتضخيم الدراسات التي تجمع بين اللسانيات والفلسفة عند تطوير نماذج المعالجة بالآلة، مع ضرورة التركيز على السياق التداولي؛ لا على المؤشرات الإحصائية فقط، كما يفتح البحث آفاقاً لدراسات في المستقبل تتناول إمكان بناء نماذج لغوية عربية أكثر ربطاً بالسياق، دون الاتكاء على (فهم الآلة) وحدها للغة.

وأخيراً؛ يؤكد البحث الفرضية الرئيسية: الآلة قادرة على توليد اللغة؛ لكنّ الإنسان هو الوحيد القادر على أن يمنحها المعنى. ستظلّ (لغة الضاد) بما تحمله من أعماق دلالية تاريخية، شاهداً حياً على الفرق الجوهرية بين لغة تُؤلّد ولغة تُعاش.

المراجع

- [1] عبد السلام المسدي، اللسانيات وأسسها المعرفية، الطبعة الأولى، (تونس: الدار العربية للعلوم، 2007)،
- [2] ابن منظور، محمد بن مكرم، لسان العرب، الطبعة الثالثة، (بيروت: دار صادر، 2003)،
- [3] سيبويه، عمرو بن عثمان، الكتاب، تحقيق: عبد السلام هارون، الطبعة الثالثة، (القاهرة: مكتبة الخانجي، 1988)، [4] الفارابي، أبو نصر، الحروف، تحقيق: محسن مهدي، الطبعة الثانية، (بيروت: دار المشرق، 1990)،
- [5] تمام حسان، اللغة العربية: معناها ومبناها، الطبعة الخامسة، (القاهرة: عالم الكتب، 1994)،
- [6]- Chomsky, N. What Kind of Creatures Are We? 1st ed., (New York: Columbia University Press, 2015),.
- [7] Firth, J. R. Papers in Linguistics (1934–1951), (London: Oxford University Press, 1957),.
- [8] Searle, J. R. Minds, brains, and programs. Behavioral and Brain Sciences, Vol. 3, No. 3, 1980,. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>
- [9] Wittgenstein, L. Philosophical Investigations, translated by G. E. M. Anscombe, (Oxford: Blackwell, 1953),
- [10] Saussure, F. de. Course in General Linguistics, translated by W. Baskin, (New York: Columbia University Press, 2011),. (Original work published 1916).
- [11] Jurafsky, D., & Martin, J. H. Speech and Language Processing, 3rd ed., (New Jersey: Prentice Hall, 2023),.
- [12] Manning, C. D., & Schütze, H. Foundations of Statistical Natural Language Processing, (Cambridge: MIT Press, 1999),.
- [13] Goldberg, Y. Neural Network Methods for Natural Language Processing, (San Rafael: Morgan & Claypool Publishers, 2017),
- [14] Habash, N. Y. Introduction to Arabic Natural Language Processing, (San Rafael: Morgan & Claypool Publishers, 2010),

- [15] Antoun, W., Baly, F., & Hajj, H. AraBERT: Transformer-based model for Arabic language understanding. Proceedings of the 4th Workshop on Open-Source Arabic Corpora and Processing Tools (LREC 2020), Marseille, France, 2020,
- [16] Darwish, K., & Magdy, W. Arabic information retrieval. Foundations and Trends in Information Retrieval, Vol. 7, No. 4, 2014,.
- [17] Lin, C. Y. ROUGE: A package for automatic evaluation of summaries. Proceedings of the ACL Workshop on Text Summarization Branches Out, Barcelona, Spain, 2004,
- [18] Bender, E. M., & Koller, A. Climbing towards NLU: On meaning, form, and understanding in the age of data. Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2020), 2020,
- [19] Stanford NLP Group. Natural Language Processing Research, Stanford University, 2024. Retrieved from: <https://nlp.stanford.edu> [20] OpenAI. GPT Models and Language Generation, OpenAI Research, 2020. Retrieved from: <https://openai.com/research>
- Chomsky. (2015) . what kind of creatures are we ? Columbia university press .
 - firth. R. (1957). papers in linguistics (1934 – 1951). oxford university press .
 - Searle. R. (1980). minds, brains, and programs. Behavioral and Brain Sciences, 3 (3), 417 – 457 . [https : // doi . org / 10 . 1017 / 50140525X00005756](https://doi.org/10.1017/50140525X00005756) .
 - Wittgenstein. (1953) . philosophical investigations' . B lack well . – Saussure, F . de . (2011) . course in general linguistics (w . Baskin, Trans .) . Columbia university press . (original work published 1916) .
 - Jurafsky, D. Martin, J.H.(2023) .
- Speech and language processing (3 reed.) prentice hall .
- Manning , C.D. Schultz, H.(1999) .
- Foundations of statistical natural language processing . MIT press .
- Goldberg, Y . (2017) . Neural network methods for natural language processing . Morgan Claypool .
 - Habas, N . (2010) . introduction to Arabic natural language processing . morgan Sclay pool .
 - Antoine, W., Baly, F . , Raja, H., et al. (2020) .
- Ara BERT : Trans former – based model for Arabic language vnderstanding . proceedings of LREC (2020), 9 – 15 .
- Darwish, K., magdy, W . (2014). Arabic in formation retrieval . Foundations and Trends in in formation Retrieval , 7 (4) , 239 – 342 .
 - Lin, C. – Y. (2004) . Rouge : A package for au tomatic eualuation of summaries . ACL work shop, 74 – 81 .

- Bender, E. M., koller, A. (2020) . Climbing towards NLU : on meaning , form , and vnderstanding . proceedings of ACL , 5185 – 5198 .
- Stand Ford NLP Group. (2024). Natural language processing research. [https : // nlp. Stanford. edu](https://nlp.stanford.edu) .
- Open AI. (2030). GPT models and language qeneration. [https : // Openai . Com / research](https://Openai.Com/research)



واقع الذكاء الاصطناعي في جامعة الريادة بمدينة درنة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس

أ. فاطمة الناجي خليفة التراكوي^{1*}، أ. ابتسام عبد الحكيم فتحي النفاتي²

¹ محاضر مساعد في جامعة السلام - فرع درنة

² محاضر مساعد في جامعة السلام - فرع درنة.

*fatmhaltrkawy171@gmail.com

الملخص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية بجامعة الريادة - درنة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي بأسلوب المسح الشامل، حيث تم توزيع استبيان على جميع أعضاء هيئة التدريس والبالغ عددهم (49). وأظهرت النتائج أن مستوى توفر أبعاد الذكاء الاصطناعي في الجامعة جاء بدرجة مرتفعة، كما بينت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغيرات الجنس والعمر ومدة الخدمة والمؤهل العلمي. وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي وتطوير مهارات أعضاء هيئة التدريس، بما يعكس مستوى جاهزية داعم لتبني هذه التقنيات في المؤسسة التعليمية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي - جامعة الريادة - فرع درنة.

1. المقدمة:

يشهد التعليم الجامعي اليوم تطوراً متسارعاً نتيجة التقدم الكبير في تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي أصبحت من أهم الأدوات الداعمة للعملية التعليمية والإدارية داخل الجامعات، لما لها من أثر واضح في تطوير أساليب التدريس، وتحسين طرق تقييم الطلبة، والارتقاء بجودة المخرجات التعليمية.

ويُعدّ الذكاء الاصطناعي مجموعة من التقنيات التي تمكّن الأنظمة الحاسوبية من أداء مهام ذكية وتحليل البيانات بكفاءة عالية، وقد أتاح هذا التحول الرقمي فرصاً جديدة لتحسين مختلف جوانب الحياة، ومن بينها التعليم، حيث يشهد العالم توجّهاً متزايداً نحو التعلم الذكي. ويسهم توظيف الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية في تعزيز القدرة على تلبية احتياجات الطلبة بدقة وفاعلية (أبو جودة، 2026). تعد التحديات الكبرى في استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي من القضايا المهمة التي تتطلب دراسة واعية من قبل أعضاء هيئة التدريس، إذ يمكنهم من توظيف هذه الأدوات لتقديم ملاحظات شخصية، وتخصيص خطط التعلم بما يتناسب مع احتياجات كل طالب، بما يساهم في تحسين جودة العملية التعليمية بشكل عام (الطهريوي، 2025). وتسعى الدراسة الحالية إلى التعرف على واقع الذكاء الاصطناعي من خلال دراسة أبعادها الثلاثة: المعرفي، المهاري، والسلوكي، في جامعة الريادة بمدينة درنة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس.

2. الدراسات السابقة:

- دراسة الترهوني (2025)؛ هدفت إلى التعرف على مدى وعي معلمي الدراسات الاجتماعية باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم الاعتماد على المنهج الوصفي، واستخدمت الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة بلغت (150) مفردة. وتوصلت النتائج إلى أن مستوى توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المؤسسة محل الدراسة كان متوسطاً، كما أوصت الدراسة بضرورة توفير الدعم المستمر لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بفاعلية داخل المؤسسات التعليمية.

- دراسة حسب (2023)؛ التي هدفت إلى معرفة مدى وعي معلمي الدراسات الاجتماعية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس. حيث أتتبت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستخدام الاستبيان كأداة لجمع البيانات من عينة بلغت (263) مفردة، من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة؛ أن مستوى الذكاء الاصطناعي في المؤسسات محل الدراسة مرتفع، كما أوصت الدراسة بضرورة القيام بالبحوث والدراسات العلمية التي من شأنها الاهتمام بتطوير نظم التعلم بتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

- دراسة عبد الرزاق والشريف (2023)؛ هدفت إلى التعرف على مدى وعي مدارس الدمج باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي مع أطفال متلازمة داون. وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، واستخدمت الاستبانة كأداة لجمع البيانات من عينة بلغت (184) مفردة. وتوصلت النتائج إلى أن مستوى توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المؤسسات محل الدراسة كان ضعيفاً، كما أوصت الدراسة بضرورة تأهيل المعلمين وتدريبهم بما يتناسب مع متطلبات نظم التعليم الذكية.

التعقيب على الدراسات السابقة:

في ضوء استعراض الدراسات السابقة، يتضح أن الدراسة الحالية تتفق مع معظم تلك الدراسات في اعتماد المنهج الوصفي، واستخدام الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية. غير أنها تختلف عنها من حيث البيئة البحثية التي أجريت فيها؛ إذ نُفذت في السياق الليبي، وتحديدًا بجامعة الريادة بمدينة درنة. ويُعد هذا الجانب من أبرز ما يميز الدراسة الحالية، حيث لم تُجر — في حدود علم الباحثين — دراسة مماثلة تناولت واقع الذكاء الاصطناعي داخل البيئة الليبية. وعليه، تسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات العلمية، وتسد فجوة بحثية قائمة في هذا المجال، بما يعزز من قيمتها العلمية والتطبيقية.

3. مشكلة وتساؤلات الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في التعرف على واقع تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي، باعتباره من التقنيات الحديثة التي تسهم في تطوير أساليب التدريس، وتحسين جودة البرامج الأكاديمية، والارتقاء بمخرجات العملية التعليمية. وقد أثبت الذكاء الاصطناعي فاعليته في العديد من التجارب العربية والدولية، من خلال توظيفه في دعم العملية التعليمية وتحسين الأداء الأكاديمي، الأمر الذي دفع بعض الدول العربية إلى إنشاء جامعات متخصصة في هذا المجال، كما هو الحال في التجريبتين المصرية والإماراتية.

ورغم هذه الأهمية المتزايدة، إلا أن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الجامعات الليبية لا يزال محدوداً وفي مراحله المبكرة، حيث تواجه هذه الجامعات العديد من التحديات، من أبرزها ضعف البنية التحتية التقنية، ونقص الكفاءات المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى محدودية الوعي بأهمية هذه

التقنيات لدى أعضاء هيئة التدريس والطلبة، مما قد ينعكس سلبيًا على جودة البرامج الأكاديمية وتطوير العملية التعليمية (مليطان وعيسى، 2025).

وبناءً على ما أشارت إليه الدراسات السابقة، مثل دراسة عكارم (2025)، ودراسة المقاطي (2025)، ودراسة معامير والمنصوري (2025)، من أهمية التوسع في دراسة موضوع الذكاء الاصطناعي داخل مؤسسات التعليم العالي، تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن التساؤل الرئيسي الآتي:

ما واقع تطبيق الذكاء الاصطناعي في جامعة الريادة بمدينة درنة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس؟

ويتفرع عن هذا التساؤل الرئيسي التساؤل الفرعي الآتي:

هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في إجابات المبحوثين حول واقع تطبيق الذكاء الاصطناعي تُعزى إلى المتغيرات الديموغرافية التالية: النوع، العمر، المؤهل العلمي، ومدة الخدمة؟

4. أهداف الدراسة:

- معرفة واقع تطبيق الذكاء الاصطناعي في جامعة الريادة بمدينة درنة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس.
- التعرف على الفروق ذات الدلالة الإحصائية في آراء أعضاء هيئة التدريس حول الذكاء الاصطناعي تبعًا لبعض المتغيرات الديموغرافية (النوع، العمر، المؤهل العلمي، مدة الخدمة).
- تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي قد تفيد الجهات المختصة في الجامعة قيد الدراسة.

5. أهمية الدراسة

1. تسلط الدراسة الضوء على واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في جامعة الريادة بمدينة درنة، مما يساعد صناع القرار وأعضاء هيئة التدريس على فهم مستوى التطبيق الحالي والتحديات المرتبطة به.
2. تُساهم الدراسة في تعزيز وعي أعضاء هيئة التدريس والجهات الإدارية بأهمية الذكاء الاصطناعي، وتمكنهم من اتخاذ خطوات علمية لتطوير العملية التعليمية والارتقاء بجودة البرامج الأكاديمية.

6. حدود الدراسة:

- الحدود الموضوعية: انحصرت هذه الدراسة على موضوع الذكاء الاصطناعي من خلال أبعادها التالية (معرفي، مهاري، سلوكي).
- الحدود المكانية: اقتصرت هذه الدراسة على جامعة الريادة بمدينة درنة.
- الحدود البشرية: تقتصر هذه الدراسة على أعضاء هيئة التدريس بجامعة الريادة بمدينة درنة.
- الحدود الزمنية: أجريت الدراسة خلال شهري ديسمبر ويناير عام 2026.

7. الإطار المفاهيمي للدراسة

1.7 مفهوم الذكاء الاصطناعي

يُعد الذكاء الاصطناعي أحد مجالات علوم الحاسوب الحديثة، ويهدف إلى تطوير أنظمة حوسبية قادرة على أداء المهام الذهنية التي يقوم بها الإنسان، مثل التفكير، وحل المشكلات، واتخاذ القرارات بصورة ذكية وفعالة، كما يساهم في تحسين الأداء داخل المؤسسات التعليمية من خلال تطوير الخدمات وأتمتة المعلومات وتسهيل الوصول إليها (بيزان، 2025).

ويعود ظهور الذكاء الاصطناعي إلى النصف الأول من القرن العشرين، حيث بدأت المحاولات العلمية لفهم التفكير الإنساني ومحاكاته باستخدام الحاسوب، وفي عام 1955 عُقد مؤتمر دارتموث بالولايات المتحدة الأمريكية، والذي يُعد البداية الحقيقية لظهور مفهوم الذكاء الاصطناعي وتحديد أهدافه العلمية (الأمين وديبي، 2025).

وقد تعددت تعريفات الذكاء الاصطناعي تبعًا لاختلاف توجهات الباحثين، حيث عرفه بيزان (2025) بأنه نظام حوسبي قادر على أداء المهام الفكرية التي يقوم بها الإنسان، مثل حل المشكلات والإبداع والتكيف. بينما أشار محمد (2025) إلى أنه العلم الذي يهدف إلى جعل الآلات قادرة على اتخاذ القرارات والتصرف بذكاء من خلال محاكاة التفكير الإنساني. كما عرفه Holmes et al (2004) بأنه أحد مجالات العلوم التي تهتم بإنشاء أنظمة وأدوات تُظهر سلوكًا ذكيًا قائمًا على الفهم الحسابي. ومن خلال التعريفات السابقة يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي هو مجال من مجالات علوم الحاسوب يهدف إلى تطوير أنظمة ذكية قادرة على محاكاة القدرات العقلية والسلوكية والمهارية للإنسان، بما يسهم في تحسين الأداء ورفع كفاءة العمل في مختلف المجالات.

2.7 أهمية الذكاء الاصطناعي

تتجلى أهمية الذكاء الاصطناعي في العديد من الجوانب، ويمكن تلخيصها فيما يلي (الترهوني، 2025):

1. تحسين الكفاءة والإنتاجية من خلال إنجاز المهام بسرعة ودقة عالية.
2. تحليل كميات ضخمة من البيانات واكتشاف الأنماط والعلاقات المعقدة.
3. دعم عملية اتخاذ القرار بالاعتماد على بيانات دقيقة وموضوعية.
4. تحسين جودة الخدمات المقدمة للمستخدمين وتخصيصها وفق الاحتياجات الفردية.
5. تطوير تقنيات الرؤية الحاسوبية ومعالجة الصور ومقاطع الفيديو.
6. تعزيز القدرات البشرية والمساعدة في أداء المهام المعقدة.

3.7 أبعاد الذكاء الاصطناعي

يمكن تحديد أبعاد الذكاء الاصطناعي في ثلاثة أبعاد رئيسية، وهي:

أولاً: البعد المعرفي

يركز هذا البعد على تنمية المعرفة والقدرات العقلية، من خلال دعم المحتوى العلمي وتعزيز الفهم والاستيعاب لدى المتعلمين، بما يسهم في تطوير العملية التعليمية (القحطاني، 2022).

ثانياً: البعد المهاري

يهتم هذا البعد بتنمية المهارات الرقمية والتقنية والبحثية المرتبطة باستخدام التكنولوجيا والتحول الرقمي، والتي ينبغي للطلبة الجامعيين امتلاكها وإتقانها (سهيل وتاشواف، 2025)، ويتضمن:

- المهارات التقنية.
- المهارات البحثية.
- المهارات التواصلية.
- مهارات إدارة المعلومات الرقمية وحفظها وحمايتها.

ثالثاً: البعد السلوكي

يقصد به مجموعة السلوكيات والإجراءات المنظمة التي تهدف إلى تعزيز التفاعل الإيجابي واتخاذ القرارات بصورة متوازنة وفعالة، استناداً إلى أسس علمية وسلوكية تسهم في تحقيق التوافق النفسي والاجتماعي للفرد (مصطفى، 2025؛ محمد، 2025).

8. الجانب الميداني للدراسة

1.8 منهج وإجراءات الدراسة:

وفقاً لطبيعة مشكلة الدراسة وتساؤلاتها وأهدافها تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يتناول دراسة الظاهرة وقياسها كما هي، كما تم تحديد مجتمع هذه الدراسة على جميع أعضاء هيئة التدريس بجامعة الريادة بمدينة درنة، حيث بلغ قوام مجتمع الدراسة (49) مفردة، نظراً لصغر حجم مجتمع الدراسة نسبياً فقد استخدم أسلوب المسح الشامل في دراسة كافة مفردات الدراسة للوصول لنتائج أقرب للواقع، وكانت الاستمارات الصالحة للتحليل الإحصائي (49) من مجموع استمارات الاستبانة الموزعة على مجتمع الدراسة.

2.8 أداة الدراسة:

تم استخدام الاستبانة كوسيلة لجمع البيانات اللازمة لتحقيق أهداف الدراسة، حيث تم تقسيمها إلى:

- معلومات عن مالتى الاستبانة يحتوي الجزء الأول من الاستبانة على بيانات عامة عن المشاركين، وهي النوع العمر، المؤهل التعليمي، مدة الخدمة.
- مقياس الذكاء الاصطناعي: تكون المقياس من (16) عبارة مستمدة من أداة القياس التي أعدتها دراسة حسب (2023)، مع إجراء بعض التعديلات عليها، بما يتلاءم مع أهداف الدراسة الحالية، وتم تقسيم عبارات المقياس على ثلاثة أبعاد والمتمثلة في المعرفي، المهاري، السلوكي.

3.8 مقياس التحليل:

اعتمدت الدراسة على مقياس ليكرت الخماسي Likert والمكون من خمس درجات، وهذا يعني أن كل عبارة في الاستبانة مقاسة بخمسة بدائل للإجابة، والمصاغة بشكل إيجابي، وفقاً للتدرج التالي (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة)، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (1): يبين الخلية المعتمدة في الدراسة

ت	طول الخلية	مستوى الموافقة
1	من 1.0 إلى أقل من 1.8	منخفض جداً
2	من 1.8 إلى أقل من 2.6	منخفض
3	من 2.6 إلى أقل من 3.4	متوسط
4	من 3.4 إلى أقل من 4.2	مرتفع
5	من 4.2 إلى 5.0	مرتفع جداً

المصدر: من إعداد الباحثين استناداً إلى الدراسات السابقة.

4.8 الأساليب الإحصائية المستخدمة:

- ثبات مقياس الدراسة: التأكد من ثبات أسئلة الاستبانة، ومدى الاتساق الداخلي بين فقراتها وتجانسها وانسجامها مع مشكلة الدراسة لغرض الإجابة على تساؤلاتها، و من خلال استخدام معادلة ألفا كرونباخ.

-صدق مقياس الدراسة: التأكد من قدرة المقياس على قياس ما وضع من أجله، أو أن المقياس يقيس الظاهرة المراد قياسها.

- معامل ارتباط بيرسون (pearson Correlation) أسلوب إحصائي يُستخدم لقياس قوة واتجاه العلاقة الخطية بين متغيرين كميين، وتتراوح قيمته بين (-1) و (+1)، حيث تشير القيم الموجبة إلى علاقة طردية، بينما تشير القيم السالبة إلى علاقة عكسية.

- معامل ارتباط سبيرمان (Spearman Correlation) مقياس ارتباط لا معلمي يُستخدم لقياس قوة واتجاه العلاقة بين متغيرين رتبيين أو عند عدم تحقق شرط التوزيع الطبيعي، ويعتمد على ترتيب القيم بدلاً من قيمتها الفعلية.

- الجداول التكرارية: لحصر أعداد المشاركين، ونسبتهم المئوية، وفقاً للخصائص العامة لأفراد قيد الدراسة.
- مقاييس النزعة المركزية Measures of Central Tendency المتمثلة في المتوسطات الحسابية، كذلك تم استخدام مقاييس التشتت مثل الانحراف المعياري والمدى.

- اختبار شابيرو-ويلك (Shapiro-Wilk Test) اختبار إحصائي يُستخدم للتحقق من مدى اتباع البيانات للتوزيع الطبيعي، حيث تشير قيمة الدلالة الإحصائية الأقل من (0.05) إلى أن البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي.

- اختبار مان-ويتني (Mann-Whitney Test) اختبار لا معلمي يُستخدم للمقارنة بين مجموعتين مستقلتين لمعرفة ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية بينهما في متغير معين، ويستخدم بديلاً عن اختبار (t-test) عند عدم تحقق شرط التوزيع الطبيعي.

-اختبار كروسكال-والس (kruskal-Wallis Test) اختبار لا معلمي يُستخدم للمقارنة بين ثلاث مجموعات مستقلة فأكثر للكشف عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بينهما، ويُعد بديلاً لاختبار تحليل التباين الأحادي (Anova) عند عدم تحقق شرط التوزيع الطبيعي.

5.8 ثبات أداة جمع البيانات وصدقها:

تم قياس ثبات وصدق مقياس هذه الدراسة بمعامل ألفا كرونباخ والصدق الإحصائي بأخذ الجذر التربيعي لمعامل ألفا كرونباخ، والجدول رقم (2) يعرض معاملات الثبات والصدق لمتغيرات مقياسي الدراسة:

جدول (2): قيم معاملات الثبات والصدق لمقاييس الدراسة

ت	المتغير	عدد العبارات	معامل الثبات	معامل الصدق
1	البعد المعرفي	6	0.89	0.94
2	البعد المهاري	5	0.72	0.84
3	البعد السلوكي	5	0.89	0.94
	أداة الدراسة ككل	16	0.92	0.95

المصدر: من إعداد الباحثين استناداً على التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول رقم (2)، أن قيمة معامل ألفا كرونباخ لأداة الدراسة ككل يساوي (0.92)، كما بلغ معامل الصدق للمقياس (0.95)، وهو معدل مرتفع، الأمر الذي يدل على موثوقية استمارة الاستبانة المستخدمة في الدراسة.

وتعد هذه القيم جميعها أعلى من الحد المقبول إحصائياً (0.70)، مما يؤكد موثوقية الأداة وقدرتها على قياس متغيرات الدراسة بدقة واستقرار.

6.8 اختبار مدى اتباع بيانات الدراسة للتوزيع غير الطبيعي

تم اختبار مدى اتباع بيانات الدراسة للتوزيع الطبيعي باستخدام شاير-ويلك لجميع أبعاد الدراسة أظهرت نتائج الاختبار أن جميع أبعاد الدراسة لا تتبع التوزيع الطبيعي، مما يستدعي استخدام الاختبارات الإحصائية اللا معلمية عند اختبار الفروق بين المجموعات، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (3): اختبار التوزيع الطبيعي لأبعاد الدراسة باستخدام Shapiro-Wilk

البعد	Shapiro-Wilk قيمة اختبار	مستوى الدلالة (Sig)	النتيجة/القرار الإحصائي
البعد المعرفي	0.930	0.006	لا يتبع التوزيع الطبيعي
البعد المهاري	0.932	0.008	لا يتبع التوزيع الطبيعي
البعد السلوكي	0.865	0.001	لا يتبع التوزيع الطبيعي
أداة الدراسة ككل	0.936	0.010	لا يتبع التوزيع الطبيعي

المصدر: إعداد الباحثان استناداً على التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول رقم (3) أن مستوى الدلالة (sig) لكل متغير من متغيرات الدراسة أقل من (0.05)، مما يعني أن البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي مما يسمح باستخدام الاختبارات اللامعلمية في تحليل البيانات الميدانية للدراسة.

7.8 عرض وتحليل ومناقشة بيانات الدراسة الميدانية

1.7.8 وصف البيانات الشخصية والديمغرافية لمجتمع الدراسة:

باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية المتمثلة في التكرارات والنسب المئوية، تم في هذا الجزء من الدراسة عرض خصائص مجتمع الدراسة وفق البيانات الشخصية والديمغرافية، وكانت النتائج كما هي في الجدول رقم (4).

الجدول رقم (4): وصف الخصائص الشخصية والديمغرافية لمجتمع الدراسة

المتغير	ت	الفئة	العدد	النسبة المئوية
نوع الجنس	1	ذكر	22	44.9%
	2	أنثى	27	55.1%
		المجموع	49	100%
العمر	1	أقل من (30) سنة	8	16.3%
	2	من (30) سنة إلى أقل من (40) سنة	24	49%
	3	من (40) سنة إلى أقل من (50) سنة	15	30.6%
	4	من (50) سنة فأكثر	2	4.1%
		المجموع	49	100%
مدة الخدمة	1	أقل من (5) سنوات	24	49.0%
	2	من (5) سنوات إلى أقل من (10) سنوات	14	28.6%
	3	من (10) سنوات إلى أقل من (15) سنة	6	12.2%
	4	من (15) سنة فأكثر	5	10.2%
		المجموع	49	100%
المؤهل العلمي	1	ماجستير	39	79.6%
	2	دكتوراه	10	20.4%
		المجموع	49	100%

المصدر: من إعداد الباحثان استناداً على التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول رقم(4)، أن نسبة الإناث كانت (55.1%) وهي تفوق نسبة الذكور التي قد جاءت بنسبة (44.9%) في عينة الدراسة ويُعزى ذلك إلى طبيعة التخصصات المتوفرة في الجامعة وزيادة إقبال الكفاءات النسائية على العمل الأكاديمي فضلاً عن أن هذه النسبة تعكس الواقع الفعلي للتركيبة الوظيفية داخل الجامعة. كما تبين أن ما نسبته (45%) من المشاركين في الدراسة أعمارهم تتراوح (من 30 سنة إلى أقل من 40 سنة)، وهو ما يعكس حيوية الكادر الأكاديمي وارتباطه بالتطورات الحديثة في مجالات عملهم، وأن هذه الفئة تجمع بين الخبرة الأكاديمية والقدرة على العطاء.

كما يتضح من نتائج الدراسة أن ما نسبته (49%) من المشاركين في الدراسة تتراوح مدة خدمتهم بالجامعة (أقل من 5 سنوات) ويُعزى ذلك إلى حداثة التعيينات في الجامعة فضلاً عن استقطاب كوادر أكاديمية جديدة لدعم العملية التعليمية، كما تعكس هذه النتيجة الواقع الوظيفي الحالي لأعضاء هيئة التدريس.

ويتضح أيضاً أن ما نسبته (79.6%) من المشاركين في الدراسة هم من حملة الماجستير، ويُعد هذا مؤشراً إيجابياً على الكفاءة الأكاديمية، ويعزز من قدرة الكلية قيد الدراسة على تقديم تعليم عالي الجودة مبني على أسس علمية متينة.

مناقشة النتائج المتعلقة بالتساؤل الأول-ما واقع تطبيق الذكاء الاصطناعي في جامعة الريادة بمدينة درنة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس؟

للإجابة على تساؤل الدراسة تم استخدام الأساليب الإحصائية الوصفية المتمثلة في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، تم وصف وعرض البيانات الميدانية لأبعاد الذكاء الاصطناعي كما هي مبينة في الجدول رقم (5).

الجدول رقم (5):إجابة المشاركين تجاه أبعاد الذكاء الاصطناعي

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	مستوى الموافقة
1	لدى معرفة بالمفاهيم والمصطلحات الأساسية المرتبطة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في الجامعة.	3.90	0.74	6	مرتفع
2	لدى القدرة على اختيار التطبيقات المناسبة لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي.	4.06	0.66	4	مرتفع
3	لدى القدرة على البحث عن مصادر علمية ومواد متعلقة بتقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير المعرفة داخل الجامعة.	4.10	0.51	3	مرتفع
4	أتابع المستجدات والتطورات الحديثة في مجال تقنيات الذكاء الاصطناعي.	4.12	0.60	2	مرتفع
5	أمتلك معرفة بكيفية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم التدريس والتعلم.	3.92	0.64	5	مرتفع
6	أدرك أهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة العملية التعليمية.	4.18	0.53	1	مرتفع
	المتوسط العام والانحراف المعياري للبعد الأول	4.05	0.49		مرتفع
1	يساهم توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الجامعة في توفير الجهد والوقت أثناء التدريس	4.22	0.59	1	مرتفع جداً
2	تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنوع طرق عرض المحتوى التدريسي في الجامعة.	4.18	0.53	2	مرتفع
3	يساهم توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية المهارات التدريسية لدى أعضاء هيئة التدريس.	4.12	0.56	4	مرتفع
4	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الأداء التدريسي.	4.06	0.47	5	مرتفع
5	يساعد توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير الأداء المهني لأعضاء هيئة التدريس بالجامعة.	4.14	0.61	3	مرتفع
	المتوسط العام والانحراف المعياري للبعد الثاني	4.15	0.36		مرتفع
1	يساهم توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الجامعة في توفير الجهد والوقت أثناء التدريس.	4.22	0.46	1	مرتفع جداً
2	تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في توزيع طرق عرض المحتوى التدريسي في الجامعة.	4.18	0.59	2	مرتفع
3	يساهم توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية المهارات التدريسية لدى أعضاء هيئة التدريس.	4.12	0.44	4	مرتفع
4	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الأداء التدريسي في الجامعة.	4.06	0.53	5	مرتفع
5	يساعد توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير الأداء المهني لأعضاء هيئة التدريس بالجامعة.	4.14	0.44	3	مرتفع
	المتوسط العام والانحراف المعياري للبعد الثالث	4.12	0.39		مرتفع

المصدر: من إعداد الباحثان استناداً على التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول رقم (5)، أن البعد المهاري قد جاء في الترتيب الأول بمتوسط حسابي (4.15) وانحراف معياري (0.36)، مما يدل على امتلاك أفراد عينة الدراسة مستوى عالٍ من المهارات المرتبطة بالموضوع، ويعكس ذلك فاعلية الممارسات التطبيقية والخبرات العملية التي تسهم في تنمية هذه المهارات حيث ركزت الجامعة على الجوانب العملية

بما يعزز قدرة الأفراد على توظيف المعرفة النظرية في الواقع العملية واتفقت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة (حسب 2023) التي جاءت بمتوسط حسابي وانحراف معياري مرتفع واختلفت مع دراسة (الترهوني، 2025) ودراسة (الشريف وعبد الرازق 2023) التي جاءت بمتوسط حسابي منخفض.

كما تبين أيضاً أن البعد السلوكي قد جاء مرتفعاً في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (4.12) وانحراف معياري (0.39)، مما يدل على تمتع أفراد عينة الدراسة بمستوى جيد من السلوكيات الإيجابية المرتبطة بموضوع الدراسة، مثل الالتزام والانضباط والتفاعل حيث يعكس هذا الارتفاع فاعلية البيئة التعليمية في تعزيز السلوك التطبيقي، واتفقت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة (الترهوني، 2025) ودراسة (حسب، 2023) التي جاءت بمتوسط حسابي مرتفع، واختلفت مع نتيجة دراسة (عبد الرازق والشريف، 2023) التي كان المتوسط الحسابي فيها منخفض.

واتضح أيضاً أن مستوى المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للذكاء الاصطناعي من وجهة نظر المشاركين في الدراسة كان مرتفعاً، حيث بلغ المتوسط للبعد المعرفي (4.05) وانحراف معياري (0.49)، التي جاء في المرتبة الثالثة، وهو يعكس تمتع أفراد عينة الدراسة بمستوى جيد من المعرفة حيث ترتيبه يشير إلى وجود تأثير أقوى للأبعاد الأخرى حيث يدعم تحقيق التكامل المختلف بين أبعاد الدراسة، واتفقت هذه الدراسة مع دراسة (حسب 2023) التي جاءت بمتوسط حسابي مرتفع، واختلفت مع دراسة (الترهوني، 2025) ودراسة (عبد الرازق والشريف، 2023) التي جاءت بمتوسط حسابي منخفض.

مناقشة النتائج المتعلقة بالتساؤل الثاني: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في إجابات المبحوثين حول الذكاء الاصطناعي تُعزى إلى بعض المتغيرات الديمغرافية، وهي: النوع، العمر، المؤهل العلمي، ومدة الخدمة؟
الجدول رقم (6): يوضح الفروق في المتوسطات بحسب متغير الجنس

البعد	الذكور المتوسط + الانحراف المعياري	الاناث المتوسط + الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
البعد المعرفي	0.47+4.00	0.51+4.09	0.281
البعد المهاري	0.39+4.05	0.33+4.22	0.114
البعد السلوكي	0.45+4.05	0.33+4.18	0.354
أداة الدراسة ككل	0.37+4.04	0.33+4.16	0.168

المصدر: من إعداد الباحثين استناداً على التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول رقم (6)، عدم وجود فروق ذات دلالة معنوية بين الذكور والاناث في جميع أبعاد الدراسة، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة في البعد المعرفي ($p=0.821$)، والبعد المهاري ($p=0.114$)، والبعد السلوكي ($p=1.68$) مما يشير إلى تجانس اتجاهات آراء أعضاء هيئة التدريس من الجنسين حول إمكانية توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين وتطوير العملية التعليمية.

الجدول رقم (7): يوضح الفروق في المتوسطات بحسب متغير فئة العمر

البعد	أقل من 30 سنة المتوسط + الانحراف المعياري	من 30 سنة إلى أقل من 40 سنة المتوسط + الانحراف المعياري	من 40 سنة إلى أقل من 50 سنة المتوسط + الانحراف المعياري	من 50 سنة فأكثر المتوسط + الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
-------	--	--	--	--	---------------

0.460	0.71+3.50	0.31+4.02	0.53+4.11	0.58+4.04	البعد المعرفي
0.201	0.14+4.50	0.38+4.07	0.34+4.14	0.41+4.23	البعد المهاري
0.911	0.71+4.10	0.30+4.07	0.40+4.13	0.51+4.20	البعد السلوكي
0.734	0.05+4.03	0.28+4.05	0.38+4.13	0.43+4.16	أداة الدراسة ككل

المصدر: من إعداد الباحثين استناداً على التحليل الإحصائي.

الجدول رقم (7)، يوضح نتائج اختبار الفروق في المتوسطات بين مختلف الفئات العمرية، ويشير لعدم وجود فروق ذات دلالة معنوية بين فئات العمر في كل أبعاد الدراسة عند مستويات دلالة أكبر من 0.05، ما يعني تقارب وجهات النظر لجميع أفراد العينة من مختلف الفئات العمرية حول إمكانية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في رفع جودة أداء التعليم.

الجدول رقم (8): يوضح الفروق في المتوسطات بحسب متغير المؤهل العلمي

البعد	ماجستير المتوسط + الانحراف المعياري	دكتوراه المتوسط + الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
البعد المعرفي	0.51+4.00	0.32+4.25	0.131
البعد المهاري	0.36+4.13	0.39+4.20	0.590
البعد السلوكي	0.40+4.12	0.37+4.14	0.989
أداة الدراسة ككل	0.36+4.08	0.30+4.20	0.557

المصدر: من إعداد الباحثين استناداً على التحليل الإحصائي.

يوضح الجدول رقم (8)، نتائج اختبار الفروق في المتوسطات بحسب متغير المؤهل العلمي، ويشير لعدم وجود فروق ذات دلالة معنوية بين مؤهل الماجستير والدكتوراه في كل أبعاد الدراسة عند مستويات دلالة أكبر من 0.05، ما يعني تجانس آراء أعضاء هيئة التدريس وتقارب وجهات نظرهم حول أهمية تفعيل استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لرفع كفاءة التعليم الجامعي.

الجدول رقم (9): يوضح الفروق في المتوسطات بحسب متغير الخبرة

البعد	أقل من 5 سنة المتوسط + الانحراف المعياري	من 5-10 سنة المتوسط + الانحراف المعياري	من 10-15 سنة المتوسط + الانحراف المعياري	من 15 سنة فأكثر المتوسط + الانحراف المعياري	مستوى الدلالة
البعد المعرفي	0.52+3.90	0.46+4.19	0.27+4.22	0.51+4.13	0.104
البعد المهاري	0.36+4.12	0.36+4.07	0.41+4.33	0.27+4.28	0.412
البعد السلوكي	0.41+4.13	0.41+4.04	0.28+4.40	0.22+3.96	0.090
أداة الدراسة ككل	0.36+4.05	0.38+4.10	0.29+4.32	0.28+4.12	0.205

المصدر: من إعداد الباحثين استناداً على التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول رقم (9)، عدم وجود فروق في المتوسطات ذات دلالة معنوية في جميع أبعاد الدراسة، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة في البعد المعرفي ($P=0.104$)، البعد المهاري ($p=0.412$)، البعد السلوكي ($p=0.090$) مما يشير إلى تجانس اتجاهات آراء أعضاء هيئة التدريس بغض النظر عن سنوات خبرتهم العملية وتوضح وجود اتجاه عام من الاتفاق على أهمية توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين وتطوير العملية التعليمية.

9. نتائج الدراسة:

من خلال التحليل الاحصائي لبيانات الدراسة، توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

أ- أظهرت نتائج الدراسة أن ما نسبته (55%) من المشاركين في الدراسة من الاناث، وما نسبته (49%) من المشاركين في الدراسة أعمارهم من (30 إلى أقل من 40 سنة)، وأن ما نسبته (49%) من المشاركين في الدراسة مدة خدمتهم (أقل من 5 سنوات)، وأن ما نسبته (79.6) من المشاركين في الدراسة من حملة الماجستير.

ب- كما أشارت نتائج الدراسة إلى أن درجة توافر البعد المهاري كانت مرتفعة بمتوسط حسابي (4.15) وجاء في المرتبة الأولى، بينما جاء البعد السلوكي في المرتبة الثانية مرتفعاً بمتوسط حسابي (4.12)، وجاء في المرتبة الثالثة البعد المعرفي بمتوسط حسابي (4.05)، وبشكل عام كانت درجة توافر أبعاد الذكاء الاصطناعي من وجهة نظر المشاركين مرتفعة.

ج- أكدت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة ارتباط موجبة بين متغير الذكاء الاصطناعي والدرجة الكلية لأداة الدراسة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة الريادة-فرع درنة.

د- بينت نتائج الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية لمتغير الجنس، العمر، مدة الخدمة، المؤهل العلمي.

10. توصيات الدراسة:

أ- الاستمرار في تعزيز توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي عبر التدريب المستمر وتوفير الإمكانيات التقنية اللازمة.

ب- الاهتمام من قبل إدارة الجامعة بتعزيز البعد المعرفي للذكاء الاصطناعي، نظراً لحصوله على أقل مستوى موافقة بين الأبعاد محل الدراسة، وذلك عبر دعم البرامج التدريبية وورش العمل التوعوية، بما يرفع مستوى الوعي ويسهم في تحسين توظيف هذه التقنيات داخل البيئة الجامعية.

ج- ضرورة زيادة اهتمام إدارة الجامعة بالبعد السلوكي، عبر تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو استخدام هذه التقنيات وتحفيز الممارسات الداعمة لتوظيفها في العملية التعليمية.

د- على إدارة الجامعة زيادة الاهتمام بالبعد المهاري، من خلال دعم تنمية المهارات التطبيقية المرتبطة باستخدام التقنيات الحديثة، وتوفير فرص تدريب عملي تسهم في رفع كفاءة الأداء داخل البيئة التعليمية.

هـ- إجراء مزيد من الدراسات العلمية حول متغير الذكاء الاصطناعي وربطه بمتغيرات أخرى، مثل جودة العملية التعليمية، ورضا أعضاء هيئة التدريس.

المراجع :

- أبو جودة، جنان. (2026). أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير العملية التعليمية من وجهة نظر معلمي المرحلة الأساسية الأولى في مديرية شمال الخليل والتحديات التي تواجههم. *مجلة رابطة التربويين الفلسطينيين للآداب والدراسات التربوية والنفسية*، (11(19)، 455.432-
- الأمين، محروق، وديبي، وائل. (2025). تأثير الذكاء الاصطناعي على نظم إدارة المعرفة: دراسة حالة عينة من موظفي وأساتذة المركز الجامعي عبدالحفيظ بو الصوف [رسالة ماجستير غير منشورة]. معهد العلوم الاقتصادية والتجارة وعلوم التسيير، ميله، الجزائر.
- بيزان، حنان الصادق. (2025). أهمية تدريس مقرر الذكاء الاصطناعي بأقسام علوم المعلومات والمكتبات والأرشيف: دراسة استطلاعية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية. *المجلة العربية الدولية لدراسات المكتبات والمعلومات*، (4(2)، 44.13-
- الترهوني، سهام صبري. (2025). مدى وعي معلمي الدراسات الاجتماعية باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية ببنها*، (1(143)، 475.413-
- حسب، علياء عباس. (2023). مدى وعي معلمي الدراسات الاجتماعية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس. *مجلة البحث في التربية وعلم النفس*، (4(38)، 44.1-
- سهيل، عبد الرزاق، وتاشواف، كريمة. (2025). البعد المهاري للثقافة الرقمية لدى الطلبة الجامعيين في ظل التحول الرقمي: دراسة ميدانية بكلية العلوم الاجتماعية والإنسانية بجامعة محمد لمين. *مجلة وحدة البحث في تنمية الموارد البشرية*، (1(20)، 80-104.
- الطهريوي، مراد. (2025). دور الذكاء الاصطناعي في التعليم. *مجلة التطوير العلمي للدراسات والبحوث*، (21(6)، 25.12-
- عبد الرزاق، محمد مصطفى، والشريف، أحمد جمال. (2023). وعي معلمي مدارس الدمج باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي مع أطفال متلازمة داون [يرجى كتابة اسم المجلة هنا]، (1(28)، 299). 311-ملاحظة: يرجى استبدال القوسين المربعين باسم المجلة الفعلي وإمالته.
- عكارم، عبدالله هدية. (2025). تحديات تمكين تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة مؤسسات التعليم العالي: مراجعة منهجية للأدبيات العربية. *مجلة صدى الجامعة للعلوم الإنسانية*، (3(1)، 241.220-
- القحطاني، ابتسام عابض. (2022). تقويم محتوى مقررات الحاسب وتقنية المعلومات بالمرحلة الثانوية في ضوء أبعاد الاقتصاد المعرفي. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (2(143)، 50.23-
- محمد، عبد العزيز حوسين. (2025). تداعيات الذكاء الاصطناعي على مهنتي المراجعة والمحاسبة: دراسة ميدانية. *مجلة القرطاس*، (26(1)، 486.464-

محمد، نجوى إبراهيم. (2025). برنامج معرفي سلوكي لتنمية الذكاء الروحي وخفض قلق المستقبل لدى عينة من الطلاب الفلسطينيين النازحين من غزة. *مجلة الإرشاد النفسي*، (1)83، 528.463-

مصطفى، أسماء محمد. (2025). استخدام العلاج الجدلي السلوكي في خدمة الفرد لتخفيف سلوك العدوان الاجتماعي لدى الشباب الجامعي. *المجلة العلمية للخدمة الاجتماعية*، (2)30، 91.75-

معامير، عبد اللطيف، ومنصوري، مراد. (2025). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تسويق التعليم العالي: طرح نموذج تجريبي لتعزيز جودة التعليم العالي. *مجلة الاقتصاد الصناعي خزارتك*، (2)15، 572.546-

المقاطي، سامي مناحي. (2025). قيادة الابتكار باستخدام الذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي: مراجعة منهجية لتحليل الاستراتيجيات والتحديات. *مجلة العلوم الهندسية وتكنولوجيا المعلومات*، (1)9، 27.18-

مليطان، مختار عمر، وعيسى، يوسف علي. (2025). اتجاهات الطلاب وأساتذة كليات الإعلام بالجامعات الليبية نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في العملية الأكاديمية: دراسة ميدانية للبرامج الأكاديمية بكليات الفنون والإعلام مصراة طرابلس وبنغازي. *مجلة بحوث الاتصال*، (3)1، 138.122-

Holmes, J., Sacco, L., & Bellazzi, R. (2024). Artificial intelligence in medicine. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 86(86), 8–3



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC
2026)

14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري
(دراسة حالة على عينة من طلبة الدراسات العليا لبرنامج الماجستير - كلية الاقتصاد /
جامعة سرت)

أ.سليم عبدالله محمد شادي*1

أقسام الاقتصاد - كلية الاقتصاد - جامعة سرت / سرت / ليبيا

sa3010380@gmail.com

الملخص

هدفت الدراسة إلى التعرف على مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري كدراسة حالة على عينة من طلبة الدراسات العليا (برنامج الماجستير) بكلية الاقتصاد - جامعة سرت وذلك من خلال ثلاثة أبعاد (بعد التحصيل العلمي ، وبعد التفكير الإبداعي ، وبعد الأصالة والنزاهة) ، حيث اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي كمنهجاً للدراسة ، وبغرض تحقيق هذا الهدف استخدمت الدراسة نموذج استبيان صُمم خصيصاً لهذا الغرض ، وتم تحديد عينة الدراسة التي بلغت 110 مفردة من إجمالي مفردات مجتمع الدراسة التي بلغت 156 مفردة وذلك وفقاً لجداول (Krejcie & Morgan) لتحديد عينة الدراسة ، إضافةً إلى استخدام بعض الطرق الإحصائية المرتبطة بمثل هذا النوع من الدراسات الميدانية والمتمثلة في وحدات القياس : ليكارت الخماسي وألفا كرونباخ والوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار T . **وتوصلت** الدراسة إلى جملة من النتائج كان أبرزها أن أدوات الذكاء الاصطناعي (AI) تساهم في رفع مستوى التحصيل العلمي لدى الطلاب ، كما أنها تساهم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لديهم وهو ما يتوافق تماماً مع فرضيتي الدراسة الفرعيتين الأولى والثانية ، إلا أنها وبالرغم من ذلك فإنها لاتضمن تحقيق وترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية وهو ما يتعارض مع الفرضية الفرعية الثالثة . ومن أبرز ما **أوصت** به الدراسة توفير كل المقومات المالية التي يتطلبها

الكلمات المفتاحية : الذكاء الاصطناعي ، رأس المال البشري ، التحصيل العلمي ، التفكير الإبداعي ، الأصالة العلمية ، النزاهة العلمية .

توظيف الذكاء الاصطناعي (AI) في العملية التعليمية وذلك في سبيل تنمية رأس المال البشري ، ووضع دليل إجراءات يتضمن كل الأطر القانونية والآليات والضوابط والممارسات المناسبة للتعامل مع (AI) ونسب الاستعانة به سواء في مجال التدريس والتعلم أو في مجال البحث العلمي.

أولاً : الإطار العام للدراسة

1. مقدمة

يشهد العالم وبشكل كبير تطوراً هائلاً ومتسارعاً في تكنولوجيا عالم الاتصالات حتى أصبحت وسائل الاتصال الحديثة وعلى رأسها الانترنت وسائل لا يمكن الاستغناء عنها في الاتصال ونقل المعلومات وتقديمها ، وهي أحد ثمار الاندماج مابين ثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الرقمية ، حيث أنها نشأت وتطورت بسرعة هائلة مما مكنها من إزالة الحدود والمسافات بين الدول وجعلت من العالم قرية صغيرة إلكترونية (إبراهيم ، 2008 ، ص 11) .

ومن المعلوم أن من أهم متطلبات التنمية وخاصة في جانبها المرتبط بالموارد البشري هو توظيف هذه التكنولوجيا لتكون عاملاً أساسياً في تنمية رأس المال البشري الذي متى ماكان على قدر عالٍ من الكفاءة ساهم ذلك في تنمية لمجتمعات وبيئاتها المختلفة سواء الاقتصادية أو الاجتماعية أو السياسية .

ومما لا شك فيه أنه ومع ظهور التكنولوجيا الحديثة ووسائل الاتصال والتواصل المختلفة والتسارع الرهيب في تطور هذه الوسائل ، أمسى لازماً على قطاع التعليم مجاراة هذا التطور الحتمي في وسائل التقنية الحديثة ، وبالتالي التطوير من وسائله وأدواته بشكل مستمر ، والتخلي عن كل أو جل أوجه العمل التقليدية التي لا تتناسب مع ما هو شائع وموجود في العالم المعاصر (شادي ، 2025 ، ص 270) .

ولعل أبرز أدوات التقنية الحديثة التي شاع استخدامها والاعتماد عليها في الآونة الأخيرة هي تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) ، والتي أمست جزءاً رئيسياً ورافداً مهماً في العملية التعليمية بمختلف مستوياتها . ومن الملاحظ على مؤسسات التعليم العالي الليبي أنها تجتهد قدر الإمكان في توظيف هذه التقنية الحديثة في تنمية مدخلاتها البشرية سعياً منها إلى خلق تنمية بشرية متوائمة ومتماشية مع متطلبات روح العصر .

2. مشكله الدراسة

شاع مؤخراً ارتفاع وتيرة استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) تزامناً مع التطور الرهيب الحاصل في أدوات التقنية الحديثة المختلفة ، وأصبحت هذه التطبيقات (AI) تُوظف في شتى مجالات العملية التعليمية سواء في جانب التدريس أو جانب البحث العلمي وذلك في سبيل تنمية رأس المال البشري ، إلا أن الأمر الذي استرعى انتباه الباحث والذي شكل جوهر المشكلة البحثية هو مدى مساهمة وفاعلية هذا التطور في استخدام (AI) في تنمية وتطوير الموارد البشري الذي يشكل مدخلات ومن ثم مخرجات قطاع التعليم . وبالتالي يمكن صياغة التساؤل الرئيس الذي شكل جوهر المشكلة البحثية وما تفرع منه من أسئلة فرعية على النحو التالي :

- ما مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري؟ .

وينبثق عن السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية :

- هل تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في رفع مستوى التحصيل العلمي؟ .
- هل تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي؟ .
- هل تضمن تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) تحقيق وترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية؟ .

3. فرضيات الدراسة

بناءً على السؤال الرئيسي والأسئلة الفرعية المنبثقة منه اللائي طرحتهن مشكلة الدراسة تم صياغة فرضيات الدراسة بذات النسق وعلى النحو التالي :

- تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري . ويتفرع منها الفرضيات التالية :
- تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في رفع مستوى التحصيل العلمي .
- تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي .
- تضمن تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) تحقيق وترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية .

4. أهداف الدراسة

- 1- التعرف على مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في رفع مستوى التحصيل العلمي .
- 2- التعرف على مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي .
- 3- التعرف على مدى ضمان تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) تحقيق وترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية .

5. أهمية الدراسة

- 1- تسليط الضوء على مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري .
- 2- إثراء النقاش حول أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في العملية التعليمية سواء ما يخص الجانب التدريسي أو الجانب البحثي في سبيل تنمية رأس المال البشري المتمثل في مخرجات المؤسسات التعليمية .
- 3- تقديم بعض النتائج والتوصيات التي من الممكن الاستئناس بها عند إجراء أعمال بحثية تتمحور حول ذات الموضوع .

6. حدود الدراسة

- الحدود المكانية : تركزت الحدود المكانية في كلية الاقتصاد - جامعة سرت .
- الحدود الزمنية : انحصرت الحدود الزمنية للدراسة في العام 2026 .
- الحدود البشرية : شملت الحدود البشرية للدراسة عينة من طلبة الدراسات العليا بكلية الاقتصاد - جامعة سرت .
- الحدود الموضوعية : تمحورت الحدود الموضوعية حول موضوع مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري .

7. الدراسات السابقة

1- دراسة (اليحمدي ، وأمزات ، 2022) بعنوان (أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية رأس المال البشري للقيادات الإدارية في وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان من وجهة نظرهم) .

هدفت الدراسة إلى قياس أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري للقيادات الإدارية ، وقد اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التنبؤي مستخدمةً في ذلك استمارة استبيان وزعت على عينة عشوائية بلغت 290 مفردة . وتوصلت الدراسة إلى حزمة من النتائج كان أبرزها وجود أثر إيجابي مباشر (ضعيف) لتطبيقات الذكاء الاصطناعي على تنمية رأس المال البشري للقيادات الإدارية بالوزارة . وأوصت الدراسة بجملة من التوصيات كان أهمها تعزيز قدرات رأس المال البشري بالوزارة في سبيل التفاعل المعرفي بين الإنسان والآلة في التعلم والعمل .

2- دراسة (عقون ، وعبادة ، 2023) بعنوان (متطلبات استثمار الذكاء الاصطناعي في الموارد التعليمية للتعليم العالي "Chat GPT نموذجاً") .

هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على المقومات المؤسسية للاستخدام الناجح لـ Chat GPT في مجال الموارد التعليمية ، وقد استخدمت الدراسة المنهج الاستنباطي . وتوصلت الدراسة إلى أن نجاح عملية دمج أدوات الذكاء الاصطناعي مثل Chat GPT في المنصات والبوابات الإلكترونية للموارد التعليمية يتطلب ضرورة الاهتمام بتلبية المتطلبات البنوية والمالية والقانونية من أجل توظيف هذه التقنية في مجال الموارد التعليمية بمؤسسات التعليم العالي. وقد أوصت الدراسة بضرورة استثمار الجامعات ومؤسسات التعليم العالي لإمكانيات الذكاء الاصطناعي في تطوير الموارد التعليمية وتحسين العملية التعليمية، و تشجيع الابتكار وريادة الأعمال بين الطلاب والخريجين .

3- دراسة (سهام ، ومنير ، 2024) بعنوان (استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي ومساهمته في تحقيق التنمية المستدامة) .

هدفت الدراسة إلى الوقوف على مدى مساهمة أدوات الذكاء الاصطناعي (AI) في تحقيق التنمية المستدامة من خلال جانب البحث العلمي ، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي . ومن أبرز ما توصلت إليه الدراسة أن توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي يلعب دوراً بارزاً في تحقيق التنمية المستدامة من خلال فهم الأنماط البيئية والاقتصادية وتحليل البيانات بكفاءة عالية مما يسهم في خلق مجتمعات أكثر استدامة وتطوراً . ومن أبرز ما أوصت به الدراسة تشجيع الباحث على توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة ، إضافةً إلى إشراك جميع شرائح المجتمع في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بما فيهم الباحث والأكاديميين .

4- دراسة (العشير ، 2024) بعنوان (استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كآلية لتنمية قدرات رأس المال البشري "دراسة ميدانية") .

هدفت الدراسة إلى التعرف على أبرز أدوات الذكاء الاصطناعي (AI) التي تعزز تنمية قدرات ومهارات وفرص التعلم لشريحة ذوي الإعاقة البصرية، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ، مستخدمةً في ذلك أداة تحليل المضمون وأسلوب المقابلة الشخصية لعينة بسيطة بلغت 6 مفردات من الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية . وتوصلت الدراسة إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي توفر فرصاً للتعلم المستمر وتنمية المهارات والخبرات بشكل منظم. ومن جملة ما أوصت به

الدراسة وجوب تعزيز الوعي حول أهمية التطبيقات الذكية لشريحة ذوي الهمم ، إضافةً إلى العمل على تحديث التطبيقات الذكية بشكل مستمر لتحسين أدائها .

5- دراسة (شرف الدين ، وعرشان ، 2025) بعنوان (دور الذكاء الاصطناعي في تطوير أداء إدارة الموارد البشرية في جامعة القلم) .

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور الذكاء الاصطناعي (AI) في تطوير أداء إدارة الموارد البشرية بجامعة القلم ، حيث اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مستخدمةً نموذج استمارة استبيان وزعت على عينة عشوائية بلغت 14 مفردة . وتوصلت الدراسة إلى أن أهمية تطبيق الذكاء الاصطناعي في تطوير أداء الموارد البشرية بجامعة القلم ووفقاً لأراء عينة الدراسة كانت بدرجة كبيرة جداً . وقد أوصت الدراسة بتوفير بنية تحتية تسهل التحول نحو تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة الموارد البشرية .

6- دراسة (سمية ، 2025) بعنوان (تكامل الذكاء الاصطناعي مع رأس المال الفكري "التحديات والفرص") .

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال الفكري وأبرز التحديات التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة رأس المال الفكري ، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي . وتوصلت الدراسة إلى أن التكامل بين الذكاء الاصطناعي ورأس المال الفكري يعد عاملاً حاسماً في تحقيق التميز المؤسسي في العصر الرقمي ، كما يساهم في تحسين مكونات رأس المال الفكري بما في ذلك رأس المال البشري ، ورأس المال الهيكلي ، ورأس المال العلاقتي . وقد أوصت الدراسة بضرورة استثمار المؤسسات في التعليم والتدريب المستمر للموظفين لتجاوز التحديات المرتبطة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي .

7- دراسة (راضية ، 2025) بعنوان (استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأثرها على التعلم الجامعي في عصر الثورة الصناعية الرابعة "دراسة حالة عينة من طلبة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير بجامعة وهران2") .

هدفت الدراسة إلى التعرف على طبيعة استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي (AI) في العملية التعليمية ، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مستخدمةً في ذلك استمارة استبيان وزعت بشكل عشوائي على عينة الدراسة التي بلغت 203 مفردة من إجمالي طلبة الكلية . وتوصلت الدراسة إلى جملة من النتائج كان أبرزها أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساعد في زيادة دافعية الطلاب للتعلم مما يساهم في رفع إنتاجيتهم في البحث العلمي . وأوصت الدراسة بضرورة توعية الطلاب وأعضاء هيئة التدريس بألية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي ، إضافةً إلى وضع الإطار القانوني الذي يضبط ألية استخدام هذه الأدوات .

8- دراسة (كنزة ، 2025) بعنوان (الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي وتنمية رأس المال البشري في ظل الثورة الصناعية الرابعة "دراسة حالة الدول العربية") .

هدفت الدراسة إلى تحليل العلاقة بين الذكاء الاصطناعي (AI) وتنمية رأس المال البشري في العالم العربي مع التركيز على قطاع التعليم العالي ، وقد اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ، حيث تم تحليل أداء الدول العربية في المؤشرات المتعلقة بالبنية التحتية الرقمية والذكاء الاصطناعي ورأس المال البشري . وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة تبادلية بين الذكاء الاصطناعي وتنمية رأس المال البشري ، إضافةً إلى وجود تباين في أداء الدول العربية في المؤشرات المتعلقة بالذكاء

الاصطناعي مع تقدم دول الخليج العربي مقارنةً بباقي الدول . وأوصت الدراسة بضرورة دعم وتطوير البنية التحتية في الدول العربية ، وإعداد برامج تدريبية لتنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس والطلبة ، إضافةً إلى تشجيع البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي .

8. التعقيب على الدراسات السابقة

تم الاستئناس بما تضمنته الدراسات السابقة في تصميم الإطار النظري للدراسة الحالية ، إضافةً إلى الإهتمام إلى المنهج العلمي الذي يتناسب مع طبيعة هذه الدراسة . واتفقت الدراسة الحالية مع كل الدراسات السابقة في اعتمادها على المنهج الوصفي ، كذلك اتفقت مع الدراسات (1،4،5،7) في إتباعها للأسلوب الميداني ، فيما اتفقت فقط مع الدراستين (4،7) في طبيعة مجتمع وعينة الدراسة التي ارتكزت على طلبة المؤسسات التعليمية . أما ما اختلفت فيه الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة والذي شكل الفجوة البحثية التي تحاول هذه الدراسة المتواضعة سدها فكان أولها في تركيز الدراسة الحالية على فئة الطلبة وتحديدًا طلبة الدراسات العليا باعتبار هذه الفئة هي أهم مكونات رأس المال البشري ، يضاف لذلك الفترة الزمنية التي تغطيها الدراسة الحالية وهو العام 2026 والذي يضع هذه الدراسة بمرتبة أحدث دراسة ضمن مجموع الدراسات السابقة .

9. مصطلحات عامة مرتبطة بموضوع الدراسة

الذكاء الاصطناعي (AI) : هو محاكاة لجميع أنشطة الذكاء البشري بواسطة الآلات والبرمجيات والأنظمة التي يعمل من خلالها جهاز الحاسب الآلي (عمر ، وبركة ، 2025 ، ص207) .

تطبيقات الذكاء الاصطناعي : هي برامج ذكية تقوم على خوارزميات متقدمة من الذكاء الاصطناعي ، تساعد المستخدمين على حل مشاكل العالم الحقيقي (عبدالسلام ، ومعيتيق ، 2025 ، ص222) .

رأس المال البشري : هو مجموعة الطاقات البشرية التي توجه نحو استغلال معظم الموارد الاقتصادية ، ويتضمن المجموع الكلي والكمي والنوعي من القوى البشرية المتاحة في المجتمع ، ويمثل الكفاءات الذهنية للسكان التي يعكسها المستوى التعليمي المرتبط بالخبرة والمعرفة (العشيري ، 2024 ، ص13) .

التحصيل العلمي (الدراسي) : هو إثبات المقدرة على تجسيد ماتم اكتسابه من خبرات تعليمية مختلفة عملياً على أرض الواقع . أو بمعنى آخر يعني إكتساب الطالب للمعارف والمهارات بطريقة منظمة (وادي ، 2020 ، ص513) .

الإبداع : هو سمات إستعدادية تضم الطلاقة في التفكير والمرونة والأصالة والحساسية للمشكلات وإعادة تعريف المشكلة وإيضاحها بالتفصيلات أو الإسهاب (حافظ ، 2011 ، ص16) .

التفكير الإبداعي : هو عملية عقلية يتم من خلالها توليد أفكار أو حلول جديدة وأصيلة لمشكلة ما من خلال تجاوز الأنماط التقليدية للتفكير واستخدام الخيال والمرونة والانفتاح الذهني (فرج ، وآخرون ، 2025 ، ص33) .

الأصالة العلمية : هي تقديم الباحث لمساهمة جديدة وفريدة تمثل إضافة حقيقية للمعرفة التراكمية ، سواء عبر ابتكار أفكار جديدة ، أو اعتماد مناهج بحثية حديثة ، أو التوصل إلى نتائج لم يسبق التوصل إليها ، من خلال اعتماد مصادر رصينة وطرح تفسيرات مبتكرة تنسم بالتحليل العميق بدل التكرار والنقل الحرفي (AI ، Chat GPT) .

الأمانة العلمية (النزاهة) : هي الإلتزام بالقيم الأكاديمية والأخلاقية المعترف بها عالمياً في جميع مراحل استخدام الذكاء الاصطناعي بدءاً من تصميم البحث وحتى نشر النتائج ، بما يضمن النزاهة والشفافية ودقة المخرجات (الدليل الاسترشادي لضوابط استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي والبحث العلمي ، 2025 ، ص11) .

ثانياً : الإطار النظري للدراسة

1. الذكاء الاصطناعي (AI) المفهوم والنشأة ومراحل تطوره

يعرّف الذكاء الاصطناعي على أنه : أحد فروع علوم الحاسب الآلي والبرمجيات التي تمتلك القدرة على محاكاة الذكاء البشري ، حيث يمكنه التعامل مع البيانات وتحليلها ومن ثم تخزينها وإعادة صياغتها ، مع إمكانية التعلّم وترجمة العلاقة بين المعلومات المختلفة (لطي ، وآخرون ، 2023 ، ص12).

ويمكن القول أن مصطلح الذكاء الاصطناعي نشأ أو بالأحرى برز لأول مرة سنة 1956 على يد العالم (Alan Test) عندما قام بطرح ماعرف آنذاك باختبار (Turing Test) ، والذي يقوم على أساس اختبار ذكاء جهاز الحاسب الآلي ، ويتم تصنيفه "ذكياً" في حال قدرته على محاكاة العقل البشري (الغامدي ، 2024 ، ص9) .

وفي عام 1997 قامت شركة (IBM) بتجربة منتجها المتمثل في جهاز كمبيوتر ضخّم أطلق عليه اسم (Deep Blue) في مباراة شهيرة للعبة الشطرنج مع بطل العالم في اللعبة آنذاك (غاري كاسباروف) ، حيث أسفرت نتائج المباراة عن فوز جهاز الكمبيوتر ، مما شكل علامة فارقة في حياة البشرية سجلت تفوق الآلة على العقل البشري لأول مرة في تاريخ البشرية (سوالمة ، 2022 ، ص13) .

ويرى البعض أن الذكاء الاصطناعي يصنف تقنيّة حديثة نسبياً نشأت كأحد علوم الحاسب الآلي التي تهتم بدراسة وفهم طبيعة الذكاء البشري ومحاكاته لإبتكار جيل جديد من الحواسيب الذكية التي من الممكن برمجتها لإنجاز العديد من المهام التي تحتاج إلى قدرة عالية من الاستنتاج والاستنباط والإدراك ، وهي صفات يختص بها الإنسان دون غيره وتندرج ضمن قائمة السلوكيات الذكية الخاصة بالبشر ، والتي لم يكن بالإمكان أن تكتسبها الآلة من قبل (الأسطل ، 2020 ، ص13) .

وخلاصة القول أن أهم مرحلة من مراحل تطور الذكاء الاصطناعي برزت بوضوح خلال العقد الأخير من القرن الحالي حيث دخل خلالها الذكاء الاصطناعي في شتى مجالات الحياة وبصورة واسعة ، فظهر مفهوم الشبكات العصبية العميقة ، وعلم الروبوتات ، والأنظمة الخبيرة ، ومعالجة اللغة الطبيعية ، والتطور الكبير في الأبحاث المرتبطة بمجال الروبوتات والتعلّم الافتراضي (الغامدي ، 2024 ، ص11) .

2. أنواع الذكاء الاصطناعي

ينقسم الذكاء الاصطناعي إلى ثلاث أنواع رئيسية يمكن عرضها على النحو التالي :

1- الذكاء الاصطناعي الضيق أو الضعيف (Narrow AI or Weak AI) : ويطلق عليه في بعض الأحيان التطبيقي Applied ، وهو ذلك النوع من الذكاء الاصطناعي الذي يركز على ما يغدّى به من بيانات ومعلومات متنوعة ليفرز في نهاية المطاف نتيجة تبدو على نحو جيد ، إلا أن واقع الأمر أن هذه النتيجة لاتعدو كونها مدخلات تم برمجتها هذا النوع بها مسبقاً ، ومن أبرز التطبيقات الشائعة في هذا النوع ما يعرف بالـ Chatbots ، وهي عبارة عن برامج بسيطة تقوم بالرد

على تساؤلات المستخدمين من واقع إجابات معدة أو تم تلقينها سلفاً لهذا البرنامج . والجدير بالذكر هنا أن تطبيق Chat GPT وعلى الرغم من الضجة الكبيرة التي صاحبت انطلاقتها على الشبكة العنكبوتية إلا أنه يصنف ضمن أنظمة الذكاء الضعيفة (لطفي ، وآخرون ، 2023 ، ص15) .

2- الذكاء الاصطناعي القوي أو العام (Strong AI or General AI) : على الرغم من أن هذا النوع أيضاً يعمل وفق ما يغدو به من بيانات متنوعة حاله حال النوع الأول الضعيف ، إلا أن المختلف في هذا النوع هو قدرته على التطور الذاتي بمفرده ، وبالتالي يمكن تشبيه هذا النوع بالإنسان كامل الأهلية ، حيث يستطيع بمرور الوقت من التطور على غرار التطور الذي يشهده البشر نتيجة لتراكم الخبرات والمعرفة والتعلم ، وهنا يمكن القول أن هذا النوع من الذكاء حال تطوره قد يشكل كابوساً للبشرية ، حيث أنه قد يفرض واقعاً جديداً تكون فيه الآلة هي المسيطر على الأمور برمتها (سوالمة ، 2022 ، ص17) .

3- الذكاء الاصطناعي الخارق (Super AI) : وهي عبارة عن نماذج لاتزال قيد التجربة تسعى إلى محاكاة البشر ، ويصنف هذا النوع إلى صنفين رئيسيين الأول : يسعى إلى فهم الأفكار والانفعالات التي تؤثر على السلوك الإنساني ، ويمتلك مقدرة محدودة على التفاعل الاجتماعي ، أما الصنف الثاني : فهو نموذج لنظرية العقل ، حيث يستطيع التعبير عن حالته الداخلية وأن يتنبأ بمشاعر الآخرين ومواقفهم والتفاعل معها ، ويُتوقع أن تكون هي الجيل القادم من التقنيات فائقة الذكاء (الأسطل ، 2020 ، ص22) .

3. خصائص الذكاء الاصطناعي

يمكن استعراض أبرز خصائص الذكاء الاصطناعي على النحو التالي (أحمد ، وحسين ، 2023 ، ص61) :

- 1- يمكن للذكاء الاصطناعي تمثيل المعرفة .
- 2- يعتمد الذكاء الاصطناعي على استخدام الأسلوب التجريبي المتفائل .
- 3- يتمتع الذكاء الاصطناعي بالمرونة العالية في التعاطي مع المعلومات الغير كاملة .
- 4- يمتاز الذكاء الاصطناعي بالقابلية للفهم والتفكير والإدراك واكتساب المعرفة .
- 5- للذكاء الاصطناعي القدرة على التعاطي مع الحالات المعقدة وسرعة الاستجابة للظروف والمواقف الجديدة .
- 6- يمتاز الذكاء الاصطناعي بالقدرة على الاستدلال والتنبؤ .

4. مبررات استخدام الذكاء الاصطناعي

يمكن استعراض أبرز مبررات استخدام الذكاء الاصطناعي على النحو التالي (الغامدي ، 2024 ، ص15-16) (الأسطل ، 2020 ، ص19-20):

- 1- الوصول إلى أنماط معالجة العمليات العقلية العليا التي تتم داخل العقل البشري .
- 2- الإرتقاء ببرمجيات الحاسب الآلي من خلال التعلم من التجارب السابقة .
- 3- استيعاب طبيعة الذكاء البشري في سبيل خلق برمجيات حاسوبية متقدمة قادرة على محاكاة السلوك البشري الذكي .
- 4- تطوير وتعظيم فوائد الحاسب الآلي من خلال تطوير قدرته لحل المشاكل المختلفة .

- 5- الاستجابة السريعة لحاجات ورغبات المستفيدين من الذكاء الاصطناعي بكفاءة وفاعلية .
- 6- الكفاءة العالية والسرعة الرهيبة في حفظ وتخزين المعلومات في نطاق بنك المعلومات .
- 7- تبسيط البيانات والإجراءات والمعادلات الإحصائية التي تتطلب جهداً ووقتاً مضمينين .

5. رأس المال البشري المفهوم والنشأة ومراحل التطور

يعرّف رأس المال البشري على أنه : يمثل المعرفة والمهارات والخبرات التي يتمتع بها الأفراد داخل المنظمة ، ويشمل ذلك التعليم والتدريب والإبتكار والقدرة على التكيف مع التغيرات (سمية ، 2025 ، ص231) .

إن مفهوم رأس المال البشري يعتبر مفهوم حديث مقارنةً بموضوع التعليم ، وقد برز مصطلح رأس المال البشري بشكل جلي وواضح في محاضرة للعالم الأمريكي شولتز (Theodor William Schultz) التي كانت تحت عنوان : الاستثمار في رأس المال البشري (Investment in human capital) ، والتي ألقاها شولتز في الملتقى الثالث والسبعين للجمعية الاقتصادية الأمريكية خلال عام 1960 ونشرت عام 1961 . غير أن تناول مصطلح رأس المال البشري ظهر قبل ذلك ولأول مرة في مقال للاقتصادي الأمريكي (Jacob Mincer) جاء تحت عنوان : الاستثمار في رأس المال البشري وتوزيع الدخل الشخصي (Investment in human capital income distribution) عام 1958 (فلاق ، ومداح ، 2017 ، ص17) .

توالت بعد ذلك إسهامات العديد من المفكرين الاقتصاديين الذين أولوا مفهوم رأس المال البشري عنايةً بالغةً نتيجةً لمساهمته في العملية الإنتاجية على المستوى الجزئي ، ودوره في دعم النمو الاقتصادي على المستوى الكلي ، حيث أشاروا إلى أهمية تراكم رأس المال البشري (التراكم المعرفي لدى الأفراد) ، وفي هذا الصدد جاءت أفكار الاقتصادي بيكر (Gary Becker) متسقة مع هذا النهج ، حيث قدم إسهاماتٍ قيمةً حول فكرة الاستثمار في رأس المال البشري . كما ساهمت أفكار أمارتيا سن (Amartya Sen) في الترويج لمفهوم رأس المال البشري والتنمية البشرية . وفي ظل تراكم مساهمات الباحثين لإثراء هذا المجال تشكلت نظرية رأس المال البشري لترتبط ارتباطاً وثيقاً بالنمو والتنمية نظراً للدور الكبير الذي يلعبه العنصر البشري في هذا الجانب (المصدر السابق ، ص18) .

وقد أدركت غالبية دول العالم الأهمية البالغة لرأس المال البشري ، حيث سارعت نحو الاستثمار في مواردها البشرية وتكوين رأس مال بشري قوي وقادر على حل الأزمات واستغلال مختلف الموارد على أكمل وجه لخلق الثروة وتحقيق النمو ، ويتطلب إعداد رأس مال بشري قوي نظام تعليمي وتكويني كفؤ وفعال لتكوين يد عاملة قادرة على العطاء والتكيف ومواجهة التغيرات العالمية (كثره ، 2025 ، ص507) .

6. خصائص رأس المال البشري

يختص رأس المال البشري بجملة من السمات يمكن عرضها على النحو التالي (العشيري ، 2024 ، ص13) :

- 1- يركز رأس المال البشري على مكونين أحدهما فطري والآخر مكتسب .
- 2- تعتبر المعرفة والكفاءة أهم مكونات رأس المال البشري .

3- رأس المال البشري تتطلب تنميته موارد مالية وتخصيص وقت وبذل جهد لذلك .

4- لرأس المال البشري القابلية للتطور وذلك بالاستعمال والخبرة في مجال العمل .

5- رأس المال البشري عرضة للتقادم ويتطلب التجديد .

6- رأس المال البشري يرتبط بالشخص الذي يكتسبه .

7- يشكل رأس المال البشري مصدراً من مصادر الدخل .

7. توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم لتنمية رأس المال البشري

أكدت الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم International society for technology in education أن الذكاء الاصطناعي (AI) تكمن أهميته في مجالين ، أولهما هو أتمتة الإجراءات الإدارية من تقييم المهام وتسجيل الحضور ، وثانيهما رفع أداء الطلاب بواسطة التقييم المدعوم بالذكاء الاصطناعي والتعلم الذاتي والعديد من العمليات الإدارية والتقييمية ، والجزء الأهم من كل ذلك هو الوقوف على احتياجات الطلاب من المعرفة والفهم العميق لتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهاراتهم وضمان تأهيلهم بالشكل المرغوب (سوالمة ، 2022 ، ص18) .

وتستطيع التقنيات الحديثة أن تلعب دوراً مهماً في تنمية المورد البشري ، حيث تستطيع أن تخلق درجة عالية نسبياً من المرونة والاستجابة للحاجات التعليمية وبالتالي رفع كفاءة أنظمة التعليم مما ينعكس إيجاباً على مخرجات هذا القطاع ، ومن هنا يتضح جلياً دور تكنولوجيا المعلومات في تنمية الموارد البشرية من خلال الجانب التعليمي الذي يوظف أدوات التقنية الحديثة في طريقة تدريسه ، ونتيجة كل ذلك هو إكساب الطلاب بالمعارف الأساسية بصورة أسرع من الأساليب التقليدية (اللوزي ، 2000 ، ص205) .

وتكمن أهمية التحصيل العلمي في أنه يعتبر معياراً أساسياً لرقى المجتمعات وتطورها ، حيث من خلاله يُستدل على معالم الحضارات البشرية ، فالتحصيل العلمي ليس مجرد أحد مفرزات العملية التربوية فحسب ، بل هو من أبرز نتائج هذه العملية ، لذلك يصنف على أنه معيار أساسي للحكم على المستوى الأكاديمي للمتعلمين ، والنتائج الكمية والكيفية للعملية التربوية وما تعكسه من آثار في تشكيل شخصية المتعلم (وادي ، 2020 ، ص514) .

ويمكن في هذا الصدد تقديم بعض التعريفات التي تربط الذكاء الاصطناعي بالتعليم على النحو التالي :

الذكاء الاصطناعي في التعليم : هو توظيف الذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات التعليمية بهدف إيجاد أدوات وأساليب حديثة تواكب التطورات العالمية في مجال التعليم ومن خلالها يتم دعم عملية التعليم والتعلم (الغامدي ، 2024 ، ص27) .

أداة الذكاء الاصطناعي للمستخدم النهائي : تعرف بتطبيقات أو أدوات الذكاء الاصطناعي المصممة للاستخدام من قبل فئات المستفيدين مثل أعضاء هيئة التدريس والطلاب والباحث والإداريين ، وعادة ما يتم تطوير هذه الأنظمة أو الأدوات بهدف توفير حلول عملية أو أتمتة المهام أو تعزيز عمليات صنع القرار للمستخدمين النهائيين دون الحاجة إلى معرفة متخصصة في الذكاء الاصطناعي (دليل وسياسات استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز ، 2024 ، ص7) .

8. تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في التعليم والبحث العلمي لتعزيز رأس المال البشري

- تتعدد التطبيقات التي تم توظيفها في مجال التعليم والبحث العلمي ، إلا أن أبرزها يمكن عرضه على النحو التالي (أحمد ، وحسين ، 2023 ، ص61-64) (سهام ، ومنير ، 2024 ، ص112-113) (الغامدي ، 2024 ، ص50-57) :
- 1- تطبيقات الوصول إلى المراجع والمصادر المختلفة : من بين هذه الأدوات الأكثر استخداماً من قبل الطلاب والباحث محرك البحث Google scalar إضافة إلى محركات البحث Elicit AI research و "Publish or Perish" POP و Chat GPT و SCIE assistant و Consensus و Deep seek .
 - 2- تطبيقات البحث داخل النصوص والملفات : هناك العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يمكن الاعتماد عليها في البحث داخل النصوص والملفات وتجميع الفقرات وفقاً لكلمات البحث الرئيسية ، ومن أبرز هذه التطبيقات على سبيل الذكر لا الحصر Data search و Talk to books و Text generation .
 - 3- تطبيقات الكتابة العلمية وضبط الصياغة : هذا النوع من تطبيقات الذكاء الاصطناعي يتم الاعتماد عليها عند كتابة مقالات وصياغات علمية للجمل والنصوص المختلفة ، ومن أبرزها Quill bot و Essay bot و Rytr و Katteb .
 - 4- تطبيقات التحليل الإحصائي : وهي تطبيقات تعمل بالذكاء الاصطناعي وتستخدم في عمليات التحليل الإحصائي ومن أبرزها IBM SPSS statistics و Statistical analysis system SAS .
 - 5- تطبيقات خاصة بالعروض التقديمية : من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تدعم إعداد الشروح والعروض التقديمية Power point و Context minds و Mindy .
 - 6- تطبيقات التدقيق اللغوي : هي تطبيقات تدعم خدمة التدقيق اللغوي والإملاني للنصوص والكلمات ، ومن أبرز هذه التطبيقات Grammarly و Hemingway .
 - 7- تطبيقات الترجمة الآنية : هي تطبيقات قادرة على الترجمة الفورية بصيغها المختلفة ، ومن أبرزها Google translate و Word fast ، Translator universal speech .
 - 8- تطبيقات دمج وتنسيق صيغ ال-Pdf : يمكن من خلال هذه التطبيقات إجراء التعديلات المختلفة على ملفات Pdf من عمليات دمج وتقطيع ووضع العلامات المائية والتوقيع وغيرها ، ومن أبرز هذه التطبيقات I love pdf و pdf go و Small pdf .
 - 9- تطبيقات النشر واختيار المجلة : هي عبارة عن تطبيقات تدعم عمليات فحص الاقتباس والتوثيق والتدقيق وتقديم المساعدة في اختيار المجلة الأنسب للنشر ، ومن أبرز هذه التطبيقات Journal finder .
 - 10- تطبيقات تلخيص الكتب والمناهج التدريسية : هي عبارة عن تطبيقات تدعم عمليات إعداد ملخصات موجزة للكتب والمناهج الدراسية ومن أبرز هذه التطبيقات Content technology .
 - 11- تطبيقات تحويل الكلام إلى نصوص مكتوبة : هي عبارة عن تطبيقات تدعم الطالب للتعرف على الكلام وتحويله إلى نصوص للتعبير بصورة أسرع دون الحاجة للكتابة ، ومن أبرز هذه التطبيقات Dragon speech .

9. دور الذكاء الاصطناعي في تنمية رأس المال البشري

يحتل رأس المال البشري مكانةً بالغة الأهمية في خطط واستراتيجيات التنمية العالمية ، حيث يحقق الاستثمار في العنصر البشري هدفين مهمين أولهما محاربة حالات الفقر ، وثانيهما رفع مستوى المعيشة وتحقيق الرفاهية الاقتصادية ، وهذا النهج يتوافق مع جهود تعزيز النمو المستدام والشامل ، والذي يقوم بالدرجة الأولى على التعليم ، والتعليم عالي الجودة على وجه الخصوص ، وهذا مايفسر اهتمام عديد الدول بالتعليم باعتباره استثماراً إنتاجياً ودعامة رئيسية من دعائم التنمية ، حيث أن للتعليم مكانة كبيرة في بناء المجتمعات ، فكلما كان التعليم عالي الجودة في الأداء والوسيلة والمحتوى كان ذلك أقرب لأن يكون ناجحاً وداعماً للفرد والمجتمع (العشيري ، 2024 ، ص3-4) .

ويسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير رأس المال البشري عبر تحسين الكفاءات الفردية من خلال التعليم والتطبيقات التدريبية المتخصصة (سمية ، 2025 ، ص234) ، وقد بين شولتز (Theodor Schultz) أن التعليم قد لعب دوراً أساسياً في تنامي الدخل القومي لدى الولايات المتحدة الأمريكية من خلال مجموعة من الدراسات قام خلالها بقياس الدخل القومي الأمريكي حيث يقول "من الملاحظ أن الزيادة في الدخل القومي كانت كبيرة بالمقارنة بنسبة الزيادة في ساعات العمل ، والزيادة في رأس المال الطبيعي ، وأن الاستثمار في رأس المال البشري هو التفسير الراجح لهذا الاختلاف وهذه الزيادة" وبذلك يرى شولتز أن التعليم يمثل عاملاً رئيسياً في زيادة الدخل القومي ، وبالتالي زيادة دخل الفرد وتحسين مستوى المعيشة (فلاق ، ومداح ، 2017 ، ص18) .

ويمكن تعريف تنمية رأس المال البشري على أنه : الاستثمار الفعلي للسمات الشخصية التي يمتلكها أفراد المؤسسة ، كالذكاء والمهارات والقدرات وإذكاء روح الابتكار من خلال إتاحة الفرص المختلفة وخلق بيئة إبداعية رائدة تسهم في تحقيق رؤية المؤسسة وتطلعاتها (اليحمدي ، وأمزات ، 2022 ، ص30) .

10. مزايا استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية لتطوير رأس المال البشري

يمكن إيجاز أبرز مزايا الذكاء الاصطناعي في النقاط التالية (شادي ، 2025 ، ص278) ، (الغامدي ، 2024 ، ص33-34) :

- 1- يوفر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي الكثير من الجهد والوقت والتكلفة للمعلم والمتعلم على حدٍ سواء .
- 2- يعالج استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي معضلة نقص الأساتذة الأكفاء في بعض التخصصات .
- 3- تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير المناهج التدريسية بشكل مستمر ودائم .
- 4- تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة التعليم من خلال توفير مواد تعليمية عالية الجودة للمتعلمين .
- 3- إحداث تطوير شامل في منظومة التعليم .
- 5- إحداث قفزة للمؤسسات ذات الجودة العالية من نطاقها المحلي إلى الدولية أو العالمية .
- 6- تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي الطالب على كسر قيد التعلم بأسلوب واحد ، حيث توفر الدروس الذكية ومنصات التعليم المختلفة فرصة تعلم الطالب وفقاً لميوله واتجاهاته واحتياجاته .

7- توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي للطالب إمكانية تطوير الذات من خلال أساليب تعلّم المنطق والتصحيح والنقد الذاتي والبرمجة الذاتية ، مما يسهم بالمحصلة في تنمية رأس المال البشري .

8- توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي للطالب العديد من الحلول للمشاكل المعقدة التي يواجهها خلال مسيرته الدراسية وسبل تحليل هذه المشاكل ومعالجتها في وقت قياسي .

9- تطوير مهارات عضو هيئة التدريس من خلال تقديم شروحه ومفردات منهجه بوسائل تقنية أسهل في التحضير وأجدي في الفائدة وإيصال المعلومة للطلاب .

ثالثاً : الإطار العملي للدراسة

1. منهجية الدراسة

تم في هذه الدراسة اعتماد المنهج الوصفي التحليلي ، ومن هذا المنطلق تَضَمَّنَ هذا الجانب عمليات قياس وتحليل لحزمة من البيانات والمعلومات التي تم تجميعها من مجتمع الدراسة من خلال نموذج استمارة الاستبيان ، وذلك بالاعتماد على برنامج الحزم الإحصائية (SPSS) ، في سبيل الوقوف على مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية رأس المال البشري ، وتم ذلك وفقاً لمنهجية محددة تمثلت في الخطوات التالية :

أولاً : أدوات جمع البيانات

تم تغطية الجانب النظري للدراسة من خلال الاستعانة بالمراجع والمصادر العلمية المختلفة . أما فيما يخص الجانب العملي فللحصول على البيانات والمعلومات التي تطلبتها الدراسة والوصول إلى تحقيق أهداف الدراسة ، تم تبني عدة إجراءات وأدوات تمثلت في الآتي :

— استمارة الاستبيان

تم تصميم استمارة استبيان روعي فيها جانب البساطة في الأسئلة التي تحويها ، بحيث تكون سلسلة وبعيدة عن الصعوبة والغموض ، وبحيث يمكن الحصول على البيانات والمعلومات المطلوبة لهذه الدراسة ، وكانت الأسئلة التي تحويها الاستمارة على النحو التالي :

الجزء الأول : تضمن عدة أسئلة تتعلق بخصائص المبحوثين كالجنس والعمر والتخصص العلمي ... الخ .

الجزء الثاني : تمحور حول ثلاثة أسئلة رئيسية تمثلت في التالي :

السؤال الأول : ارتبط بمدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في رفع مستوى التحصيل العلمي للطالب من وجهة نظر مفردات العينة .

السؤال الثاني : ارتبط بمدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي من وجهة نظر مفردات العينة .

السؤال الثاني : ارتبط بمدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في ترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية من وجهة نظر مفردات العينة .

وبإخضاع البيانات التي تم الحصول عليها عن طريق الإستبانة للتحليل ، تم الوقوف على مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية رأس المال البشري ، وذلك بالاعتماد على عدة وحدات للقياس كان أولها ليكارت الخماسي (Likert scale) كما هو موضح في الجدول رقم [1] ، ثم استخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach alpha) للوقوف على مدى الإتساق الداخلي وترابط عبارات استمارة الاستبيان والذي بلغت قيمته (0.79) ، ثم استخدام معامل الصدق الذاتي وهو يمثل الجذر التربيعي لمعامل ألفا كرونباخ حيث بلغت قيمته (0.88) كما هو موضح في الجدول رقم [2] ، وهاتان القيمتان لكلا المعاملين تعبران عن ترابط وصدق وثبات عبارات استمارة الاستبيان المستخدمة في هذه الدراسة .

إضافةً إلى أدوات القياس السابقة الذكر تم استخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار T للعينة الواحدة (One-Sample t-Test).

جدول رقم (1) : الدرجات والمتوسطات المرجحة والأوزان النسبية لإجابات ليكارت الخماسي

الرأي	الدرجة	المتوسط المرجح	الوزن النسبي	المستوى
غير موافق تماماً	1	1.79-1	35.8-20	ضعيف جداً
غير موافق	2	2.59-1.80	51.8-36	ضعيف
محايد	3	3.39-2.60	67.8-52	متوسط
موافق	4	4.19-3.4	83.8-68	قوي
موافق تماماً	5	5.4-2.20	100-84	قوي جداً

جدول رقم (2) : قيمة ألفا كرونباخ ومعامل الصدق الذاتي

محاوير الاستمارة	عدد العبارات	ألفا كرونباخ	الصدق الذاتي
3	24	0.79	0.88

ثانياً : مجتمع وعينة الدراسة الميدانية

تم حصر حجم مجتمع الدراسة بالاعتماد على التقرير السنوي لكلية الاقتصاد / جامعة سرت للعام الجامعي 2025/2024 ، والذي يتم تحديثه وإعادة نشره على الصفحة الرسمية والموقع الالكتروني للكلية بشكل دوري ، حيث بلغ إجمالي عدد الطلبة المقيدين ببرنامج الدراسات العليا (الماجستير) (156) طالباً وطالبة . وبالاعتماد على الجداول المختصة بتحديد حجم عينة الدراسة (Krejcie & Morgan) تم تحديد حجم عينة الدراسة والتي بلغت (110) مفردة (طالب ، وطالبة) من إجمالي مجتمع الدراسة الذي يمثل طلبة الدراسات العليا ببرنامج الماجستير وذلك كما هو مبين في الجدول رقم [3] التالي :

جدول رقم(3) : حجم مجتمع وعينة الدراسة

ت	المرحلة الدراسية	قسم العمومي					مجموع الطلبة بكل مرحلة
		الاقتصاد	إدارة الأعمال	المحاسبة	علوم سياسية	تمويل ومصارف	
1	مرحلة استكمال المواد	19	21	22	02	28	92

2	مرحلة إعداد المقترح	-	13	08	06	14	41
3	مرحلة إنجاز الرسالة	-	15	08	-	-	23
إجمالي عدد الطلبة المقيدين ببرنامج الدراسات العليا مرحلة الماجستير بكلية الاقتصاد (حجم مجتمع الدراسة)							
حجم عينة الدراسة من إجمالي حجم مجتمع الدراسة وفقاً لجداول (Krejcie & Morgan)							
*156							
**110							

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على التقرير السنوي لكلية الاقتصاد / جامعة سرت خلال العام الدراسي 2025/2024 .

* حجم مجتمع الدراسة بالاعتماد على إحصائيات التقرير السنوي لكلية الاقتصاد خلال 2025/2024 (ص32) .

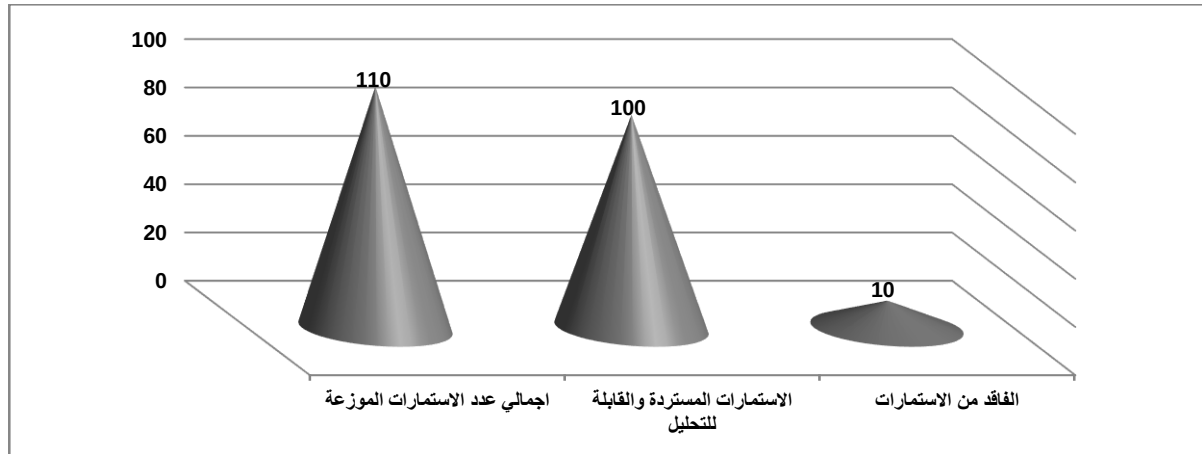
** حجم عينة الدراسة وفقاً لجداول (Krejcie & Morgan) .

وبعد إجراء عملية التوزيع وفقاً للجدول رقم [3] ، ومع انتهاء فترة إنجاز عملية تعبئة استمارات الاستبيان ، وفي خطوة لاحقة تم تجميع ماتم ملؤه من قبل عينة الدراسة ، حيث بلغت نماذج استمارات الاستبيان التي تم تعبئتها (المُستردة) 100 استمارة ، وبهذا فقد بلغ عدد الفاقد من إجمالي الاستمارات التي تم توزيعها 10 استمارات ، ويوضح الجدول رقم [4] التالي عدد الاستمارات المُوزعة والاستمارات المُستردة والقابلة للتحليل .

جدول رقم (4) : عدد الاستمارات المُوزعة والاستمارات المُستردة والقابلة للتحليل

البيان	العدد	النسبة المئوية %
عدد الاستمارات الموزعة	110	%100
عدد الاستمارات المستردة	100	%91
عدد الفاقد من الاستمارات الموزعة	10	%9
عدد الاستمارات الخاضعة للتحليل	100	%91

المصدر : من إعداد الباحث .



شكل رقم (1) : الاستمارات المُوزعة والاستمارات المُستردة والفاقد من الاستمارات

2-3 الخصائص العامة لعينة الدراسة

تم تجزئة العينة الإجمالية المستهدفة بالدراسة إلى عدة توزيعات بحسب الجنس والعمر والتخصص العلمي ... الخ كما هو موضح على النحو التالي :

1- توزيع العينة حسب الجنس

جدول رقم (5) توزيع العينة حسب الجنس

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ذكر	57	57.0	57.0	57.0
	أنثى	43	43.0	43.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

من خلال الجدول رقم [5] يتضح أن النسبة الأكبر من مفردات عينة الدراسة تركزت في فئة الذكور (الطلبة) ، حيث بلغت نسبتهم من إجمالي عينة الدراسة 57% ، في حين بلغت نسبة الإناث (الطالبات) 43% من إجمالي عينة الدراسة ، وربما ذلك يعكس تفاوت الرغبة في الانخراط ببرامج الدراسات العليا ما بين الإناث والذكور .

2- توزيع العينة حسب العمر

جدول رقم (6) توزيع العينة حسب العمر

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	30-22 سنة	51	51.0	51.0	51.0
	36-31 سنة	35	35.0	35.0	86.0
	42-37 سنة	09	9.0	9.0	95.0
	أكثر من 42 سنة	05	5.0	5.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

من خلال الجدول رقم [6] يتضح أن نسبة مفردات عينة الدراسة التي تراوحت أعمارهم بين 30-22 سنة كانت النسبة الأكبر حيث بلغت 51% ، في حين كانت نسبة مفردات عينة الدراسة التي بلغت أعمارهم أكثر من 42 سنة هي النسبة الأدنى حيث بلغت 5% من إجمالي مفردات العينة خلال فترة الدراسة ، وتفاوتت نسب مفردات العينة التي تراوحت أعمارهم بين 31-42 سنة بين هذين الحدين . ويمكن أن نلاحظ من خلال متغير العمر أن المنخرطين ببرامج الدراسات العليا ممن تجاوز سنهم 35 سنة شكّلت نسبتهم حوالي 14% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، وبالتالي يمكن القول أن طلب العلم وخوض تجربة الانخراط ببرامج الدراسات العليا لا يقتصر على مرحلة عمرية محددة دون سواها .

3- توزيع العينة حسب التخصص العلمي

جدول رقم (7) توزيع العينة حسب التخصص العلمي

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	الاقتصاد	06	6.0	6.0	6.0
	إدارة الأعمال	39	39.0	39.0	45.0
	المحاسبة	22	22.0	22.0	67.0
	العلوم السياسية	02	2.0	2.0	69.0
	تمويل ومصارف	31	31.0	31.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

من خلال الجدول رقم [7] يتضح أن نسبة طلبة قسم إدارة الأعمال وطلبة قسم التمويل والمصارف كانتا هما الأعلى من إجمالي مفردات عينة الدراسة حيث بلغت نسبتهما 39% و 31% على التوالي تلتهما نسبة طلبة قسم المحاسبة التي بلغت 22% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، في حين كانت نسبة طلبة قسم الاقتصاد ونسبة طلبة العلوم السياسية هي النسب الأدنى من إجمالي مفردات عينة الدراسة حيث بلغت النسبة 6% و 2% على التوالي . وتعكس هذه النسب حالة التفاوت في إقبال الطلبة للإنخراط ببرنامج الدراسات العليا على مختلف الأقسام العلمية بكلية الاقتصاد .

4- توزيع العينة حسب المرحلة الدراسية

جدول رقم (8) توزيع العينة حسب المرحلة الدراسية

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	في طور استكمال المقررات	62	62.0	62.0	62.0
	في طور إعداد المقترح	27	27.0	27.0	89.0
	في طور إنجاز الرسالة	11	11.0	11.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

من خلال الجدول رقم [8] يتضح أن النسبة الأكبر من مفردات عينة الدراسة والتي بلغت 62% لازالوا في طور استكمال المقررات الدراسية (الدبلوم) ، في حين أن مانسبته 27% من إجمالي مفردات العينة هم في طور إعداد مقترح الرسالة الأكاديمية ، وجاءت النسبة الأدنى من مفردات عينة الدراسة والتي بلغت 11% في طور إستكمال أو إنجاز الرسالة الأكاديمية .

5- توزيع العينة حسب درجة استخدام AI

جدول رقم (9) توزيع العينة حسب درجة استخدام AI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	بدرجة منخفضة	58	58.0	58.0	58.0
	بدرجة متوسطة	29	29.0	29.0	87.0
	بدرجة مرتفعة	13	13.0	13.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

من خلال الجدول رقم [9] يتضح أن النسبة الأكبر من مفردات عينة الدراسة والتي بلغت 58% تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بدرجة منخفضة ، وأن نسبة مفردات عينة الدراسة التي تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بدرجة متوسطة بلغت 29% ، في حين لم تتجاوز نسبة مفردات عينة الدراسة التي تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بدرجة مرتفعة 13% ، وهذا الأمر ربما يعكس مؤشراً واضحاً عن نسبة الاستخدام المعقول جداً لتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) التي تراوحت بين الاستخدام المتوسط والمرتفع بنسبة 42% من إجمالي الطلبة المقيدون ببرنامج الدراسات العليا (الماجستير) بكلية الاقتصاد .

6- توزيع العينة حسب نسبة الاعتماد على AI

جدول رقم (10) توزيع العينة حسب نسبة الاعتماد على AI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أقل من 10%	40	40.0	40.0	40.0
	10-30%	23	23.0	23.0	63.0
	31-50%	20	20.0	20.0	83.0
	51-70%	09	9.0	9.0	92.0
	71-90%	08	8.0	8.0	100.0
	أكثر من 90%	00	0.0	0.0	
	Total	100	100.0	100.0	

من خلال الجدول رقم [10] يتضح أن النسبة الأكبر من مفردات عينة الدراسة والتي بلغت 40% نسبة إعتماها على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في إنجاز أعمالها المختلفة أقل من 10% ، وأن مانسبته 23% من مفردات عينة الدراسة تعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في إنجاز أعمالها المختلفة بنسبة 30-10% ، في حين من يعتمدون في إنجاز أعمالهم المختلفة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بنسبة 50-31% بلغت نسبتهم 20% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، أما من يعتمدون في إنجاز أعمالهم المختلفة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بنسبة 70-51% بلغت نسبتهم 9% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، ولم تتجاوز نسبة من يعتمدون في إنجاز أعمالهم المختلفة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بنسبة 90-71% الـ 8% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، ولم يتواجد بين أفراد عينة الدراسة أي مفردة تعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في إنجاز أعمالها المختلفة بنسبة تفوق الـ 90%. وهذه النسب أي نسب إعتما طلبة الدراسات العليا بكلية الاقتصاد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في إنجاز إلتزاماتهم التدريسية والبحثية المختلفة ربما تعكس ثقافة متجذرة لدى هذه الفئة في الاعتماد على المجهودات الذاتية والاجتهادات الشخصية في استكمال مسيرتهم الدراسية دون الإفراط في الاعتماد على كل ما هو سهل ويسير يمكن أن توفره تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في الجوانب التعليمية المختلفة .

تحليل البيانات واختبار الفرضيات

1- تحليل البيانات واختبار الفرضية المتعلقة ببعد التحصيل العلمي

جدول رقم (11) : الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار T لعبارات نموذج استمارة الاستبيان "بعد التحصيل العلمي"

ت	البيان	Mean	Std. Deviation	T test	الوزن النسبي	المستوى	الرتبة
1	توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI شروح تفصيلية سواء مرئية أو صوتية للمادة العلمية التي تنطوي عليها المقررات الدراسية بما يمثل أدوات دعم ومساندة لما يتم شرحه أثناء المحاضرة.	4.09	0.7089	15.37	81.8	قوي	4
2	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في سرعة وسلاسة الوصول للمراجع والكتب الإلكترونية المرتبطة بالمقررات الدراسية.	4.26	0.6387	19.72	85.2	قوي جداً	3
3	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في إمداد الطالب بالمعلومة التي افتقر إليها نتيجة تغيبه عن حضور المحاضرة والتعويض عنها بكل سهولة ويسر وفي وقت وجيز.	3.81	1.7312	4.68	76.2	قوي	8

4	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في تطوير مهارات الطالب في النقاش وطرح الأفكار على غرار أسلوب المحاكاة الذي ينتهجه مع أحد أدوات AI.	3.91	1.2948	7.03	78.2	قوي	7
5	توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI ميزة الترجمة الفورية للنصوص أو المواد العلمية التي ترتبط بالمقررات الدراسية إلى لغة الطالب الأم بكل سهولة ويسر وفي زمن قياسي.	4.40	0.4444	31.50	88.0	قوي جداً	1
6	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في توفير أو اقتراح حزمة من الغاوين البحثية أثناء مرحلة إعداد المقترح.	4.29	0.2079	62.03	85.8	قوي جداً	2
7	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في تسهيل عملية الوصول للدراسات السابقة التي تتطلبها الرسالة الأكاديمية.	3.99	0.8180	12.10	79.8	قوي	5
8	توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI ميزة توفير المعلومة للطالب بأقل التكاليف الممكنة.	3.91	0.7898	11.52	78.2	قوي	6
تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في رفع مستوى التحصيل العلمي		4.08	0.8286	20.49	81.7	قوي	

من خلال الجدول رقم [11] أعلاه نلاحظ أن جميع المؤشرات تشير أو تدعم قبول الفرضية الفرعية الأولى للدراسة ، حيث ومن خلال عمود المتوسط الحسابي نلاحظ أن متوسطات جميع فقرات الاستبانة المتعلقة بالبعد الأول - بعد التحصيل العلمي - والمرتبطة بالفرضية الفرعية الأولى للدراسة جاءت جميعها في جهة الموافقة ، حيث كان أدناها في المرتبة الثامنة عند الفقرة الثالثة بمتوسط حسابي بلغ (3.81) ، أما أعلاها فكان في المرتبة الأولى عند الفقرة الخامسة بمتوسط حسابي بلغ (4.40) ، في حين بلغ المتوسط الحسابي العام للبعد الأول بمجمله (4.08) . وهذه القيم جميعها تصب في جهة الموافقة بقوة كما يظهر في عمود المستوى الذي انحصرت فيه المستويات بين القوي والقوي جداً ، إضافة إلى عمود الوزن النسبي الذي تراوحت فيه الأوزان النسبية بين (76.2%-88.0%) .

كذلك أظهرت نتائج القياس أن قيم معامل الانحراف المعياري وكما هي ظاهرة في عمود الانحراف المعياري جميعها أظهرت تقارب وانخفاض معدل انحراف أو تشتت القيم عن مركزها ، حيث انحصرت قيم المعامل بين (0.2079-1.7312) ، في حين بلغت قيمة معامل الانحراف المعياري لمجمل عبارات هذا البعد (0.8286) .

كما تُظهر نتائج القياس من خلال الجدول رقم [11] أن جميع قيم اختبارات T لجميع فقرات الاستبانة المرتبطة ببعد التحصيل العلمي انحصرت بين (4.68-31.50) ، في حين بلغت قيمة T المحسوبة للبعد بمجمله (20.49) ، وهذه القيم بالمجمل جاءت أكبر من قيمة T الجدولية التي بلغت (1.964) . وبناءً على كل ماتقدم يمكن القول أن جميع مؤشرات الجدول رقم [11] أعلاه تدعم وبقوة قبول الفرضية الفرعية الأولى للدراسة التي تنص على : تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في رفع مستوى التحصيل العلمي .

2- تحليل البيانات واختبار الفرضية المتعلقة ببعد التفكير الإبداعي

جدول رقم (12): الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار T لعبارات نموذج استمارة الاستبيان "بعد التفكير الإبداعي"

ت	البيان	Mean	Std. Deviation	T test	الوزن النسبي	المستوى	الرتبة
1	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في تطوير ملكة التفكير خارج الصندوق لدى الطالب.	3.80	0.3636	22.00	76.0	قوي	3
2	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في رفع مستوى مهارات التفكير النقدي والتفكير التحليلي لدى الطالب.	4.00	0.6061	16.50	80.0	قوي	2

3	تتمى تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI مهارات الطالب الخاصة بمواجهة المشاكل الطارئة التي قد يواجهها في حياته العلمية والعملية أو المهنية وابتكار الحلول الناجعة لها.	3.57	0.6314	9.03	71.4	قوي	7
4	تساهم تطبيقات AI في صقل ملكة القيادة لدى الطالب والمفاضلة مابين الخيارات والقرارات المطروحة واختيار الأنسب من بينها.	3.62	1.5511	3.99	72.4	قوي	5
5	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير ملكة الإبداع لدى الطالب.	3.50	0.4546	11.00	70.0	قوي	8
6	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في دعم وتطوير حالة التميز لدى الطالب بحيث يستطيع تحسين وضع قائم إلى وضع أكثر تميزاً.	3.59	1.4767	3.99	71.8	قوي	6
7	تساهم تطبيقات AI في مد الطالب بأفضل أدوات التصميم التي قد يحتاجها عند إعداد عروضه التقديمية (Presentation) بشكل احترافي.	4.00	0.4040	24.75	80.0	قوي	1
8	تساهم تطبيقات AI في خلق فكر قادر على التنبؤ ووضع التصور الاستشرافي لبعض المختنقات الراهنة وما ستكون عليه مستقبلاً.	3.72	0.8097	8.89	74.4	قوي	4
	تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي	3.73	0.7872	12.52	74.5	قوي	

يشير الجدول رقم [12] أعلاه في عمود المتوسط الحسابي أن جميع المتوسطات الحسابية للعبارة المرتبطة ببعد التفكير الإبداعي تراوحت مابين (3.50-4.00) ، في حين بلغت قيمة المتوسط الحسابي العام لجميع فقرات هذا البعد (3.73) ، وعلى ذلك يمكن القول أن هذه القيم تؤكد وقوع جميع إجابات مفردات العينة المرتبطة ببعد التفكير الإبداعي في جانب الموافقة ، وهذا ما يؤكد أيضاً عمود المستوى – أي مستوى إجابات مفردات العينة – الذي كانت فيه جميع العبارات تقع في المستوى القوي ، وأيضاً ينعكس ذلك جلياً في عمود الوزن النسبي الذي تراوحت فيه الأوزان النسبية مابين (70.0%-80.0%) . أما فيما يخص الانحراف المعياري فنلاحظ من خلال العمود الخاص به أن قيم هذا المعامل انحصرت مابين (0.3636-1.5511) ، إضافة إلى قيمة المعامل لجميع عبارات هذا البعد بمجمله والتي بلغت (0.7872) ، وبالتالي فإن هذه القيم لمعامل الانحراف المعياري تعكس انخفاض معدل تشتت القيم عن مركزها.

أما فيما يتعلق باختبار T فنلاحظ من خلال العمود T-test أن قيمها المرتبطة بجميع العبارات في بعد التفكير الإبداعي انحصرت بين (3.99-24.75) ، في حين كانت قيمة T المحسوبة لمجمل عبارات الاستبانة المتعلقة ببعد التفكير الإبداعي (12.52) ، وهذه القيم سواء تفصيلاً أو بالمجمل كانت أكبر من قيمة T الجدولية التي بلغت (1.964) . وعليه يمكن القول أن جميع هذه المؤشرات سالة الذكر والتي تضمنها الجدول [12] تدعم قبول الفرضية الفرعية الثانية التي تنص على : تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي .

3- تحليل البيانات واختبار الفرضية المتعلقة ببعد الأصالة والنزاهة العلمية

جدول رقم (13) : الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار T لعبارات نموذج استمارة الاستبيان "بعد الأصالة والنزاهة"

ت	العبارة	Mean	Std. Deviation	T test	الوزن النسبي	المستوى	الرتبة
1	تراعي تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI جانب الأصالة البحثية وذلك عند اقتراح أو تقديم عناوين بحثية وعناوين رسائل أكاديمية.	1.89	0.6646	-16.70	37.8	ضعيف	6
2	تلتزم أدوات الذكاء الاصطناعي AI بصون حقوق الملكية الفكرية.	1.90	0.5758	-19.11	38.0	ضعيف	5
3	تتسم تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI بصفة الإصاف والنزاهة وعدم التحيز.	1.75	0.4520	-27.65	35.0	ضعيف جداً	8
4	يلتزم الباحث أو الطالب بالإشارة إلى كل المواضيع التي تم استخلاصها بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI بكل شفافية ومصادقية.	3.40	0.8485	4.71	68.0	قوي	3
5	توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI آليات وأدوات واضحة لمواجهة عمليات الانتحال والتحايل والسرقة العلمية.	2.80	1.2525	-1.59	56.0	متوسط	4

6	تتوفر لدى تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI خاصية حماية البيانات الشخصية الحساسة واحترام حقوق الخصوصية.	1.83	0.5466	-21.41	36.6	ضعيف	7
7	توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI للطلاب أو الباحث فرصة قياس نسبة الاقتباس (Plagiarism) قبل تقديم الرسالة أو الورقة البحثية للاعتماد والنشر.	3.40	1.0505	3.81	68.0	قوي	2
8	لدى الطالب أدواته الخاصة التي يستطيع من خلالها التأكد من المعلومات والبيانات يدوياً التي استقاها من أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI قبل عملية النشر.	3.45	0.8763	5.14	69.0	قوي	1
تضمن تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) ترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية		2.55	0.7834	-9.10	51.05	ضعيف	

تشير نتائج الجدول رقم [13] أعلاه أن المتوسط الحسابي لإجابات مفردات العينة المرتبطة بالبعد الثالث – بعد الأصالة والنزاهة العلمية – تفاوتت بشكل كبير نسبياً ، حيث تراوحت ما بين (1.75-3.45) ، في حين بلغت قيمة المتوسط الحسابي العام لجميع عبارات هذا البعد (2.55) ، وجاءت جل إجابات مفردات عينة الدراسة ما بين المتوسط والضعيف والضعيف جداً ، فيما عدا إجابات مفردات العينة حول العبارات (3 ، 7 ، 8) التي جاءت بمستوى قوي نسبياً ، إلا أن المستوى (ضعيف) كان هو السمة الغالبة على إجابات مفردات العينة المرتبطة ببعد الأصالة والنزاهة العلمية ، وهذا الأمر تجلى بوضوح في عمود الوزن النسبي ، حيث جاءت جل الأوزان النسبية دون حد (60%) . كذلك تشير نتائج الجدول أن قيم معامل الانحراف المعياري كانت محصورة بين (0.4520-1.2525) ، فيما بلغت قيمة المعامل لجميع عبارات هذا البعد (0.7834) وهذا يعكس انخفاض معدل انحراف القيم عن مركزها .

أما فيما يتعلق باختبار T فنلاحظ أن قيمتها المرتبطة بجميع عبارات بعد الأصالة والنزاهة العلمية كانت متفاوتة بشكل كبير نسبياً ، إلا أن قيمة T المحسوبة لجميع إجابات مفردات عينة الدراسة بلغت (-9.10) وهي أقل من قيمتها الجدولية . وبالتالي يمكن القول ووفقاً لتلك المؤشرات جميعها لا يمكن مقابلة الفرضية الفرعية الثالثة للدراسة إلا بالرفض وقبول الفرض العدم الذي ينص على : تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) لا يمكنها أن تضمن تحقيق وترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية .

النتائج

- 1- تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في رفع مستوى التحصيل العلمي .
- 2- تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي .
- 3- تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) لا يمكنها أن تضمن تحقيق وترسيخ مبدأ الأصالة والنزاهة العلمية .
- 4- بينت عمليات التحليل أن النسبة الأكبر من مفردات عينة الدراسة تركزت في فئة الذكور (الطلبة) حيث بلغت نسبتهم من إجمالي عينة الدراسة 57% ، في حين بلغت نسبة الإناث (الطالبات) 43% من إجمالي عينة الدراسة .
- 5- بينت عمليات التحليل أن نسبة مفردات عينة الدراسة التي تراوحت أعمارهم بين 22-30 سنة كانت النسبة الأكبر حيث بلغت 51% ، في حين كانت نسبة مفردات عينة الدراسة التي بلغت أعمارهم أكثر من 42 سنة هي النسبة الأدنى حيث بلغت 5% من إجمالي مفردات العينة خلال فترة الدراسة ، وتفاوتت نسب مفردات العينة التي تراوحت أعمارهم بين 31-42 سنة بين هذين الحدين . ونستطيع أن نستشف من خلال متغير العمر أن طلب العلم وخوض تجربة الانخراط ببرامج الدراسات العليا لا يقتصر على مرحلة عمرية محددة دون سواها .

6- كذلك فإن نسبة طلبة قسم إدارة الأعمال وطلبة قسم التمويل والمصارف كانتا هما الأعلى من إجمالي مفردات عينة الدراسة حيث بلغت نسبتهما 39% و 31% على التوالي تلتهما نسبة طلبة قسم المحاسبة التي بلغت 22% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، في حين كانت نسبة طلبة قسم الاقتصاد ونسبة طلبة العلوم السياسية هي النسب الأدنى من إجمالي مفردات عينة الدراسة حيث بلغت النسبة 6% و 2% على التوالي .

7- بينت عمليات التحليل أن النسبة الأكبر من مفردات عينة الدراسة والتي بلغت 58% تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بدرجة منخفضة ، وأن نسبة مفردات عينة الدراسة التي تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بدرجة متوسطة بلغت 29% ، في حين لم تتجاوز نسبة مفردات عينة الدراسة التي تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بدرجة مرتفعة 13% ، وهذا الأمر ربما يعكس مؤشراً واضحاً عن نسبة الاستخدام المعقول جداً لتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) التي تراوحت بين الاستخدام المتوسط والمرتفع بنسبة 42% من إجمالي الطلبة المقيدون ببرنامج الدراسات العليا (الماجستير) بكلية الاقتصاد .

8- بينت عمليات التحليل أن النسبة الأكبر من مفردات عينة الدراسة والتي بلغت 40% نسبة إعتمادها على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في إنجاز أعمالها المختلفة أقل من 10% ، وأن مانسبته 23% من مفردات عينة الدراسة التي تعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في إنجاز أعمالها المختلفة بنسبة 10-30% ، في حين من يعتمدون في إنجاز أعمالهم المختلفة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بنسبة 31-50% بلغت نسبتهم 20% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، أما من يعتمدون في إنجاز أعمالهم المختلفة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بنسبة 51-70% بلغت نسبتهم 9% من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، ولم تتجاوز نسبة من يعتمدون في إنجاز أعمالهم المختلفة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) بنسبة 71-90% إل 8% من إجمالي مفردات عينة الدراسة . وهذه النسب أي نسب إعتما طلبة الدراسات العليا بكلية الاقتصاد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في إنجاز إلزاماتهم التدريسية والبحثية المختلفة تعكس ثقافة متجذرة لدى هذه الفئة في الاعتماد على المجهودات الذاتية والاجتهادات الشخصية في استكمال مسيرتهم الدراسية دون الإفراط في الاعتماد على كل ماهو سهل ويسير يمكن أن توفره تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الجوانب التعليمية المختلفة .

التوصيات

- 1- إنشاء البنية التحتية التي يتطلبها توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) في مجال التعليم والبحث العلمي بما يتماشى مع التطور الدولي في هذا المجال .
- 2- وضع دليل إجراءات يتضمن كل الأطر القانونية والآليات والضوابط والممارسات المناسبة للتعامل مع (AI) ونسب الاستعانة به سواء في مجال التدريس والتعلم أو في مجال البحث العلمي .
- 3- تكثيف الملتقيات العلمية المختلفة كورش العمل والندوات والمؤتمرات والدورات التدريبية لرفع مستوى الوعي بمدى جدوى ومساهمة (AI) بالعملية التعليمية في سبيل تعزيز وتنمية رأس المال البشري .

- 4- التركيز في بناء رأس المال البشري على المهارات الذهنية كالتفكير النقدي والتحليلي والإبداعي بدرجة أكبر من التركيز على التركيب البنيوي المادي كالمباني والتجهيزات المادية المختلفة ، وبالتالي التركيز عند إعداد المخرجات التعليمية على الكيف وليس الكم .
- 5- توفير كل المقومات المالية التي يتطلبها توظيف (AI) في العملية التعليمية وذلك في سبيل تنمية رأس المال البشري .
- 6- تطوير وتعزيز رأس المال البشري في سبيل التفاعل الفعال بين الإنسان والآلة في الحياة والتعلم والعمل .
- 7- تمكين رأس المال البشري في توليد الأفكار الإبداعية من خلال العصف الذهني .
- 8- يتوجب على مؤسسات التعليم العالي كالجامعات والمعاهد العليا استثمار طاقات وقدرات الذكاء الاصطناعي في تطوير الموارد التعليمية وتحسين العملية التعليمية .

المقترحات

الجدير بالذكر أن عنوان المؤتمر الحالي جاء ضمن مقترحات الباحث (شادي ، 2025 ، ص289) وتحديداً في مقترحه الثالث ضمن مقترحات الورقة العلمية التي كانت تحت عنوان (دور نظام التعليم الإلكتروني في خلق مخرجات كفوة قادرة على تلبية متطلبات سوق العمل الليبي) والتي شارك بها في المؤتمر الدولي الرابع لكلية التربية – جامعة سرت ، تحت شعار "مستقبل التربية في عصر التحول الرقمي" ، المنعقد بتاريخ 20/ديسمبر/2025 . ويمكن في هذا الصدد اقتراح بعض العناوين - ذات صبغة اقتصادية بحثية مرتبطة بخلفية والتخصص الأصيل للباحث - الجديرة بالبحث والدراسة من وجهة نظر الباحث على النحو التالي :

- 1- تنويع مصادر الدخل كسبيل للخروج بالاقتصاد الليبي إلى بر الأمان تحت شعار " وصف الاقتصاد الريعي أمسى من الماضي" أو "موارد دخل متنوعة ... اقتصاد قوي" .
- 2- الاقتصاد الليبي بين المحافظة على الاستدامة المالية وشبح الاستدانة تحت شعار "الاستدامة المالية إنعكاس للتعافي الاقتصادي" .
- 3- رفع الدعم عن المحروقات وإنعكاساته على الوضع الاقتصادي الراهن تحت شعار "علاج ... أم معضلة جديدة" .

المراجع

- 1- أحمد ، أحمد ماهر محمد الكبير ، وحسين ، حجازي ياسين علي ، 2023 ، استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي "دراسة تحليلية" ، المجلة العربية الدولية لتكنولوجيا البيانات والمعلومات ، مجلد 03 ، عدد 04 .
- 2- إبراهيم ، خالد ممدوح ، 2008 ، أمن المعلومات الإلكترونية ، الدار الجامعية للنشر ، الإسكندرية ، مصر .

- 3- الأسطل ، محمود زكريا ظاهر ، 2020 ، تطوير نموذج مقترح قائم على الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا بخان يونس ، أطروحة دكتوراه ، منشورة ، الجامعة الإسلامية بغزة ، فلسطين .
- 4- التقرير السنوي لكلية الاقتصاد /جامعة سرت ، العام الجامعي 2025/2024 ، سرت ، ليبيا .
- 5- الدليل الاسترشادي لضوابط استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي والبحث العلمي ، 2025 ، المجلس الأعلى للجامعات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الإصدار الثالث ، جمهورية مصر العربية .
- 6- العشيري ، مشيرة محمد حسن ، 2024 ، استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كألية لتنمية قدرات رأس المال البشري "دراسة ميدانية" ، مجلة كلية الآداب ، عدد 74 ، جمهورية مصر العربية .
- 7- الغامدي ، محمد بن فوزي ، 2024 ، الذكاء الاصطناعي في التعليم ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الطبعة الأولى ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.
- 8- اللوزي ، موسى ، 2000 ، التنمية الإدارية ، دار وائل للنشر ، عمان ، المملكة الأردنية الهاشمية .
- 9- النجار ، فريد ، 2014 ، إدارة رأس المال البشري بالموهبة والإبداع ، منشأة المعارف للنشر ، الإسكندرية ، جمهورية مصر العربية .
- 10- البحمدي ، أحمد بن سعيد بن محمود ، وأمزات ، إسماعيل حسين ، 2022 ، أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية رأس المال البشري للقيادات الإدارية في وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان من وجهة نظرهم ، مجلة التنمية البشرية والتعليم للأبحاث التخصصية ، مجلد 08 ، عدد 04 ، الجزائر .
- 11- حافظ ، حازم محمد ، 2011 ، تنمية المهارات الإدارية لمستويات الإدارة العليا ، المكتب العربي للمعارف ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .
- 12- دليل وسياسات استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز ، 2024 ، مركز النشر العلمي ، جامعة الملك عبدالعزيز ، الإصدار الأول ، جدة ، المملكة العربية السعودية .
- 13- راضية ، بصايم ، 2025 ، استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأثرها على التعلم الجامعي في عصر الثورة الصناعية الرابعة "دراسة حالة عينة من طلبة كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير بجامعة وهران2" ، المجلة الجزائرية للاقتصاد والتسيير ، مجلد 19 ، عدد 02 ، الجزائر .
- 14- سمية ، بوران ، 2025 ، تكامل الذكاء الاصطناعي مع رأس المال الفكري "التحديات والفرص" ، مجلة المقريري للدراسات الاقتصادية والمالية ، مجلد 09 ، عدد 01 .
- 15- سهام ، سبتي ، ومنير ، عباس ، 2024 ، استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي ومساهمته في تحقيق التنمية المستدامة ، حوليات جامعة الجزائر 1 ، مجلد 38 ، عدد 03 ، الجزائر .
- 16- سائلة ، إيناس محمد عبدالرحمن ، فاعلية تطبيق مبني على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير المنطقي والدافعية نحو تعلم مادة الحاسوب لدى طلبة الصف الثامن الأساسي ، رسالة ماجستير ، منشورة ، جامعة الشرق الأوسط ، عمان ، المملكة الأردنية الهاشمية .

- 17- شادي ، سليم عبدالله محمد ، 2025 ، دور نظام التعليم الإلكتروني في خلق مخرجات كفؤة قادرة على تلبية متطلبات سوق العمل الليبي ، إصدار خاص بالمؤتمر الدولي الرابع لكلية التربية – جامعة سرت ، تحت شعار "مستقبل التربية في عصر التحول الرقمي" ، المنعقد بتاريخ 20/ديسمبر/2025 ، سرت ، ليبيا .
- 18- شرف الدين ، سمية حمود ، وعرشان ، اتحاد محمد ، 2025 ، دور الذكاء الاصطناعي في تطوير أداء إدارة الموارد البشرية في جامعة القلم ، مجلة جامعة البيضاء ، مجلد 07 ، عدد 01 .
- 19- شلتوت ، محمد شوقي ، 2023 ، تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الطبعة الأولى ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .
- 20- عبدالسلام ، زهرة الشريف ، ومعيتيق ، مصطفى محمد ، 2025 ، المعايير الأخلاقية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي "دراسة ميدانية على كليتي التربية وطب الأسنان بجامعة مصراتة" ، عدد خاص بالمؤتمر الدولي الرابع لكلية التربية – جامعة سرت ، تحت شعار "مستقبل التربية في عصر التحول الرقمي" ، المنعقد بتاريخ 20/ديسمبر/2025 ، سرت ، ليبيا .
- 21- عقون ، عبدالحق ، وعبادة ، شهرزاد ، 2023 ، متطلبات استثمار الذكاء الاصطناعي في الموارد التعليمية المفتوحة للتعليم العالي "Chat GPT نموذجاً" ، مجلة العلوم الهندسية والتقنية ، مجلد 02 ، عدد 02 .
- 22- عمر ، عبدالحكيم احمد ، وبركة ، سامي الكامل ، 2025 ، رؤية استشرافية لرقمنة التعليم في ضوء الاتجاهات المعاصرة للتربية "واقع ، وتحديات" ، عدد خاص بالمؤتمر الدولي الرابع لكلية التربية – جامعة سرت ، تحت شعار "مستقبل التربية في عصر التحول الرقمي" ، المنعقد بتاريخ 20/ديسمبر/2025 ، سرت ، ليبيا .
- 23- فرج ، شيرين أحمد ، وحامد ، رنا غانم ، وبليل ، سعد طعمه ، 2025 ، أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحصيل مادة الاجتماعيات وتنمية التفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في محافظة بابل – العراق ، عدد خاص بالمؤتمر الدولي الرابع لكلية التربية – جامعة سرت ، تحت شعار "مستقبل التربية في عصر التحول الرقمي" ، المنعقد بتاريخ 20/ديسمبر/2025 ، سرت ، ليبيا .
- 24- فلاق ، محمد ، ومдах ، عبدالهادي ، 2017 ، دور رأس المال البشري في تحقيق النمو الاقتصادي والتنمية "قراءة لدراسات سابقة واقتراح نموذج للاستثمار في رأس المال البشري" ، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية ، مجلد 03 ، عدد 10 ، الجزائر .
- 25- كترة ، تنيو ، 2025 ، الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي وتنمية رأس المال البشري في ظل الثورة الصناعية الرابعة "دراسة حالة الدول العربية" ، مجلة دفاتر اقتصادية ، مجلد 16 ، عدد 02 .
- 26- لطفي ، محمد حسام محمود ، والأكلبي ، علي بن زيب ، ومجاهد ، أماني جمال ، وحسن ، زياد عبدالنواب ، 2023 ، دليل أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي ، دار سوهام للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، قسنطينة ، الجزائر .
- 27- وادي ، أكرم سعدي ، 2020 ، عوامل تدني التحصيل الدراسي في مادة الدراسات الاجتماعية لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا من وجهة نظر المعلمين ومديري المدارس ، المجلة العربية للنشر العلمي (AJSP) ، عدد 18 .



أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة

"دراسة ميدانية على ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة"

أ. زمزم الصّغير عبد الرحمن الجدي^{1*}، أ. عيّادة رمضان سالم علي²، أ. محمد السائح خليفة السائح³

¹ماجستير محاسبة كلية الاقتصاد- جامعة سرت

²أستاذ مساعد- قسم المحاسبة كلية الاقتصاد- جامعة سرت

(موظفة بكلية التربية- جامعة سرت)

³محاضر- قسم المحاسبة كلية الاقتصاد-جامعة سرت

zamzam_alsager@su.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطوير مهنة المحاسبة في ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة، واعتمدت الدراسة المنهج الميداني وجمعت البيانات من عينة مكونة من أربعة وثلاثين موظفاً وموظفة باستخدام استبيان، وركزت الدراسة على المتغير المستقل (تطبيقات الذكاء الاصطناعي) والمتغير التابع (تطوير مهنة المحاسبة)، الذي تضمن ثلاثة أبعاد: كفاءة المحاسب المهني، جودة العمل المحاسبي، وتطوير المهارات المهنية. أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي وذو دلالة إحصائية للذكاء الاصطناعي على جميع الأبعاد، مع تأثير أكبر على كفاءة المحاسب، يليه تطوير المهارات، ثم جودة العمل المحاسبي، وتوصي الدراسة بدمج هذه التطبيقات في العمليات المحاسبية وتطوير برامج تدريبية لتعزيز الكفاءة المهنية وتحسين جودة المخرجات.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، مهنة المحاسبة، ديوان المحاسبة الليبي.

الإطار العام للدراسة

1. المقدمة:

تشهد مهنة المحاسبة تحولاً كبيراً بسبب التقدم التكنولوجي السريع وخاصة على البشر في حياتهم الشخصية والمهنية، ويتضح ذلك مع تزايد عدد الابتكارات التكنولوجية الجديدة، ويُعدّ الذكاء الاصطناعي أحد أبرز الاتجاهات التكنولوجية التي تشهد نمواً غير مسبوق في هذه الأيام، وسيكون لهذا النمو تأثير كبير على مستوى العالم، كما يُعدّ الذكاء الاصطناعي ثورة العصر الحديث وسلاح نوعي عظيم يُستخدم على نطاق واسع؛ نظراً لتأثيره المذهل وفوائده الكبيرة في تحسين وتطوير حياة الإنسان وحل العديد من المشكلات المعقدة بكفاءة وفعالية، مع الأخذ في الاعتبار التحديات والآثار المرتبطة بذلك في ضوء التغيرات

العالمية الكبيرة [1]، ويمكن للذكاء الاصطناعي قريباً أن يحل محلّ مهارات مثل البرمجة، وكتابة الأكواد، والمحاسبة، والتحليل المالي، فإنّ هذه الزيادة في دمج الذكاء الاصطناعي تُثير أيضاً مخاوف بشأن اضطراب الوظائف، وخصوصية البيانات، والآثار الأخلاقية ومع استمرار تطوّر الذكاء الاصطناعي، فإنّ فهم تأثيره على التوظيف والتدابير اللازمة لمواجهة هذه التّحديات أمرٌ بالغ الأهميّة للتّنقّل في مشهد العمل المستقبلي [2].

بذلك يعتبر استخدام تقنيات التّحوّل الرّقميّ في مهنة المحاسبة أمراً في بالغ الأهمية، حيث أصبحت المهنة تتطلّب الاعتماد على تقنيات حديثة ومن بين هذه التقنيات الذكاء الاصطناعي الذي يعمل على محاكاة الذكاء البشري، وذلك من أجل الحصول على نتائج يُمكن الاعتماد عليها في اتّخاذ القرارات الرّشيدة، وأيضاً معالجة كمّيات كبيرة من البيانات الماليّة حيث يضمن الحفاظ على سلامتها.

2. الدّراسات السّابقة:

حظيت تقنيات الذكاء الاصطناعي باهتمام كبير من قبل الباحثين والأكاديميين في الفترة الأخيرة؛ حيث تمّت مراجعة العديد من الأدبيّات والأبحاث التي تناولت متغيّرات الدّراسة، فعلى سبيل المثال، هدفت إحدى الدّراسات إلى التّعريف على الإطار النظريّ للذكاء الاصطناعي واستخدامه في الجانب المحاسبيّ، وأثر إدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة في الجزائر من خلال دراسة آراء عيّنة من المهنيين والمحاسبين، وقد خلّصت الدّراسة إلى أنّ اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال المحاسبيّ له دور كبير في تحسين إجراءات العمل المحاسبيّ وخفض التّكاليف، كما توصّلت الدّراسة إلى أنّ الذكاء الاصطناعي سيؤدّي إلى تغيير الأدوار التقليدية للمحاسبين غير أنه لا يمكن أن يكون بديلاً عنهم بشكل كامل [3]، كما تناولت دراسة أخرى أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة، ولتحقيق هذا الهدف تمّ التعريف بتقنيات الذكاء الاصطناعي مع تحليل تأثير استخدامها على الوظائف المحاسبية، وتوصّلت الدراسة إلى أنّ استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يُؤثر على الوظائف والممارسات المحاسبية، يتطلب استخدام الذكاء الاصطناعي من المحاسبين ضرورة إتقان استعمال التكنولوجيا، وتطوير مهارات جديدة من خلال التعليم والتدريب [4]، كما جاءت دراسة أخرى والتي هدفت إلى التعرف على أهم أدوات الذكاء الاصطناعي التي لها دور في زيادة كفاءة وفعالية مهنة المحاسبة، حيث تمّ القيام بدراسة ميدانية على عينة شملت مهنيين ومختصين في المحاسبة سواء في الجانب المحاسبي أم الأكاديمي، وتمّ توزيع استمارة استبيان، وتُشير نتائج الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي له تأثيرات إيجابية ملحوظة على مهنة المحاسبة، بما في ذلك تحسين الدقة والكفاءة، وتسريع إعداد التقارير، وتعزيز التحليل والتنبؤ المالي، وتغيير دور المحاسبين نحو الأدوار الإستراتيجية [5]، كما تناولت دراسة أخرى تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي في المحاسبة وأثره على مستقبل مهنة المحاسبة في الجزائر، وهدفت هذه الدراسة إلى تبيان تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مستقبل ممارسة مهنة المحاسبة في الجزائر، الأفاق والتحديات، من خلال تسليط الضوء على مدى إدراك المحاسبين لأهمية هذه التكنولوجيا، ومدى استخدامها فعلياً داخل المؤسسات الجزائرية، وتمّ التوصل إلى أنّ استخدام الذكاء الاصطناعي لا يزال محدوداً نسبياً في المؤسسات الجزائرية، رغم الاعتراف المتزايد بأهميته ودوره الحيوي في تحسين جودة العمل المحاسبي، كما بينت النتائج أن هناك وعياً متنامياً لدى المحاسبين بضرورة التكيف مع هذا التغيير [6].

على الصعيد الدولي، تناولت إحدى الدراسات أثر الذكاء الاصطناعي على الإدارة التشغيلية والمحاسبة، حيث بينت أنه قد حل العصر الذهبي للذكاء الاصطناعي، ويُعدّ تطبيقه في المؤسسات عنصراً أساسياً يُمكن أن يُحقّق تقدماً وتطوراً هائلين، وقد تحول الذكاء الاصطناعي إلى تطبيقات التصنيع، وأصبحت رافعةً للتطور الاقتصادي العالمي، ورغم أن بعض

المحاسبين قد فقدوا بعض وظائفهم، إلا أن الأغلبية ستعتمد على الذكاء الاصطناعي لدعم عملية اتخاذ القرارات في المستقبل، وفي هذه المرحلة تقترب الصين من عصر المحاسبة بدون كود، مما يُمكن من تطبيق محاسبة من دون إدخال بيانات يدويًا [7]، كما تناولت دراسة أخرى هدف تأثير الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة، وهي تُجري بحثًا منهجيًا حول التأثيرات التي أحدثتها تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال المحاسبة، وإعادة تعريف الأدوار ومسؤوليات المحاسبين واستخدام مراجعة الأدبيات، وتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن مهنة المحاسبة تتطور استجابة لتقنية الذكاء الاصطناعي، وينبغي على المحاسبين تبني هذه التغيرات لتسخير الإمكانيات الكاملة للذكاء الاصطناعي في عملهم [8]، وأيضاً تناولت دراسة أخرى أثر الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة في ظل التطورات التكنولوجية الحديثة وانعكاساتها على آفاق التوظيف في القطاع وأوضحت الدراسة أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في مهنة المحاسبة يُمثل تحولاً جذرياً في كيفية أداء مهام المحاسبة، واستكشفت هذه الورقة مدى دوافع استثمارات الذكاء الاصطناعي من قبل شركات المحاسبة الكبرى، واستخدم هذا البحث نهجاً مختلطاً، يجمع بين البيانات النوعية والكمية من خلال الاستطلاعات (الاستبيان) وتقارير الشركات، وتحليلات السوق، وتشير النتائج إلى أنه في حين يُعزز الذكاء الاصطناعي الكفاءة واتخاذ القرار، فإنه يتطلب أيضاً مهارات جديدة وبشكل تحديات في أمان الوظائف والامتثال التنظيمي، ويؤكد البحث على أهمية التعلم المستمر والاستثمار الإستراتيجي في الذكاء الاصطناعي لمواكبة المشهد المتطور لمهنة المحاسبة [1].

وفي السياق المحلي تناولت إحدى الدراسات أثر تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة وكفاءة مراجعة البيانات الضخمة في ديوان المحاسبة الليبي، وهدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أثر توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة وكفاءة مراجعة البيانات الضخمة في ديوان المحاسبة الليبي، من منظور المراجعين بالإدارة الرئيسية في طرابلس، اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت استبانة إلكترونية لجمع البيانات، وكشفت النتائج عن وجود أثر معنوي إيجابي واضح لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز عمليات مراجعة البيانات الضخمة داخل ديوان المحاسبة الليبي [9]، كما تناولت دراسة أخرى أثر الذكاء الاصطناعي على أداء المحاسب الإداري ودعم القرار والتي هدفت إلى تقييم استخدام الشركات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المحاسبة الإدارية وأثره على الأداء المحاسبي ودعم القرار في الشركة الدولية للاتصالات LTIC، حيث تمثل مجتمع الدراسة في جميع المحاسبين والمدراء الماليين، وتم استخدام المنهج الوصفي، وتوصلت الدراسة إلى أن دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي وذكاء الأعمال يعزز من قدرات المحاسب الإداري في التحليل والتفسير وصنع القرار المستند إلى البيانات [10]، كما تناولت دراسة أخرى تداعيات الذكاء الاصطناعي على مهنتي المراجعة والمحاسبة والتي هدفت إلى معرفة هذه التداعيات ودورها في تحسين أداء المؤسسات الاقتصادية في ليبيا من خلال آراء المهتمين بمستقبل مهنة المراجعة والمحاسبة في ظل تقنيات الذكاء الاصطناعي حيث تمثل مجتمع الدراسة في جميع العاملين في الإدارات المالية والمحاسبية في الشركة الليبية الدولية للتنمية والاستثمار القابضة والشركات التابعة لها، واستخدمت الدراسة أسلوب العينات العشوائية البسيطة من أجل الحصول على بيانات الدراسة، واستخدمت استبانة إلكترونية لجمع البيانات، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج كان أهمها أن الذكاء الاصطناعي له تأثير إيجابي على مهنة المحاسبة، حيث أظهرت الدراسة وجود علاقة إحصائية بين استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وبين إستراتيجية مهنة المحاسبة والمراجعة [11]، كما تناولت دراسة أخرى أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على تطوير مهنة المحاسبة والتي هدفت إلى معرفة أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهنة المحاسبة في ليبيا من خلال استطلاع لآراء عينة من المحاسبين القانونيين في نطاق بلدية البيضاء وأعضاء هيئة التدريس بقسم المحاسبة بجامعة درنة وعمر المختار،

اعتمدت الدراسة على الاستبانة كأداة لجمع البيانات، كما اعتمدت على المنهج الوصفي التحليلي، تم الاستعانة ببرنامج (SPSS) في تحليل البيانات واستخراج النتائج، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج ومن أبرزها تُسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير الممارسات المحاسبية عن طريق دقة وسرعة إنجاز المهام المحاسبية مما يزيد من ثقة البيانات المالية [12].

3. مشكلة الدراسة:

تُعد مهنة المحاسبة إحدى الركائز الأساسية في منظومة الحوكمة المالية، لما تقوم به من دور محوري في حماية الموارد العامة وتعزيز كفاءة استخدامها، وذلك من خلال ما توفره من آليات رقابية وممارسات مهنية تُسهم في فحص وتدقيق البيانات المالية للجهات والمؤسسات العامة، وتُسهم هذه الممارسات في تعزيز مبادئ الشفافية والمساءلة، والحد من أوجه القصور والانحراف في إدارة المال العام، بما يدعم سلامة الأداء المالي ويُعزز الثقة في التقارير المالية الصادرة عن المؤسسات الحكومية [13]، وفي ظل ما تشهده بيئة الأعمال المعاصرة من تحولات متسارعة، أصبحت المحاسبة من المهن التي تتأثر بشكل مباشر بمتطلبات هذه البيئة وتطورتها التقنية والتنظيمية، حيث تفرض تلك المتغيرات تحديات مستمرة على أساليبها وإجراءاتها التطبيقية، ويؤدي عدم التكيف مع هذه التحولات إلى قصور في كفاءة الأداء المحاسبي، بما ينعكس سلباً على جودة المعلومات المالية ودورها في دعم القرارات الاقتصادية، وانطلاقاً من ذلك، تتمحور مشكلة الدراسة حول الحاجة إلى تحديد وتحليل أوجه التأثير التي قد تترتب على إدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي في الممارسات المحاسبية وأدوارها المستقبلية في بيئة العمل المالي والمحاسبي [14].

بناءً على ماسبق، فقد برزت الحاجة إلى دراسة أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة في ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته، وبالتالي فإن مشكلة الدراسة تتبلور في الإجابة على الأسئلة الآتية:
ما أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة في ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته؟ وللإجابة على هذا السؤال، تم صياغة الأسئلة الفرعية الآتية:

1. ما أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على كفاءة المحاسب المهني بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته؟
2. ما أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على جودة العمل المحاسبي بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته؟
3. ما أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطور مهارات المحاسب المهنية بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته؟

4. أهداف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، يمكن تحديدها فيما يأتي:

معرفة أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته. ينبثق عن هذا الهدف مجموعة من الأهداف الفرعية، وهي كما يلي:

1. تحليل أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على كفاءة المحاسب المهني بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته.
2. قياس أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على جودة العمل المحاسبي بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته.

3. التعرف على أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات المحاسب المهنية بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

5. أهمية الدراسة

تكمّن أهمية الدراسة في الآتي:
أولاً: الأهمية العلمية:

1. الإسهام في إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي والمحاسبة.

2. تسليط الضوء على دور التقنيات الحديثة في تطوير مهنة المحاسبة.

ثانياً: الأهمية العملية:

1. مساعدة متخذي القرار في ديوان المحاسبة الليبي على تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

2. تقديم توصيات عملية لتطوير الأداء المحاسبي والرقابي.

6. فرضيات الدراسة:

بناءً على مشكلة الدراسة وأهدافها، تمّ صياغة الفرضيات الآتية:

الفرضية الرئيسية:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

ينبثق عنها الفرضيات الفرعية الآتية:

الفرضية الفرعية الأولى: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على كفاءة المحاسب المهني بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

الفرضية الفرعية الثانية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على جودة العمل المحاسبي بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

الفرضية الفرعية الثالثة: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطور مهارات المحاسب المهنية بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

7. حدود الدراسة

تتمثل حدود الدراسة فيما يلي:

1. الحدود المكانية: ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

2. الحدود الزمنية: من الفترة 10/12/2025م إلى 10/02/2026م.

3. الحدود الموضوعية: تركز هذه الدراسة على بيان استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي و أثرها على مهنة المحاسبة بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة، حيث تمّ قياس مهنة المحاسبة من خلال الأبعاد الآتية: كفاءة المحاسب المهني، جودة العمل المحاسبي، تطوير مهارات المحاسب المهنية.

4. الحدود البشرية: المحاسبين، والمدققين، والعاملين بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وذلك لملاءمته لطبيعة الدراسة وأهدافها، وقدرته على الإجابة على تساؤلاتها.

مصادر جمع البيانات:

اعتمدت الدراسة في جمع البيانات اللازمة على نوعين من المصادر هما:

المصادر الثانوية:

تتمثل في الأدبيات، والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة، سواءً باللغة العربية، أم الأجنبية، إضافة إلى المجالات العلمية، والأبحاث المنشورة، وذلك بهدف تحديد الإطار النظري، وعرض الدراسات السابقة.

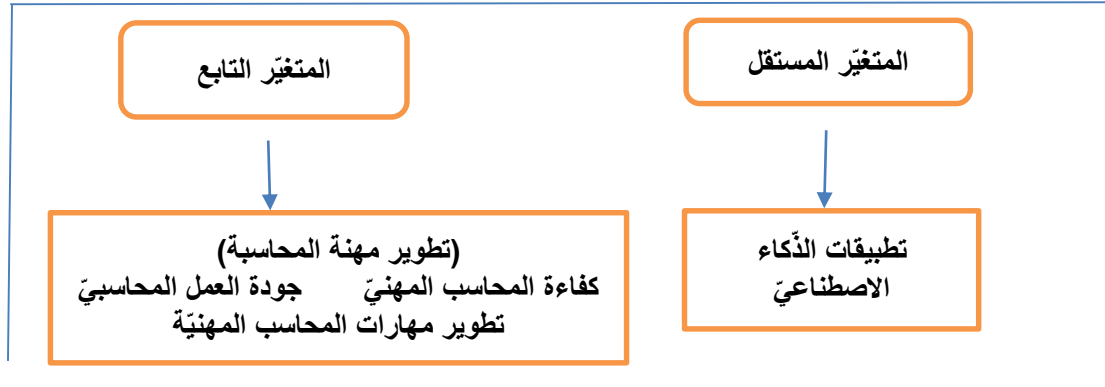
المصادر الأولية:

تتمثل في استمارة استبيان تم توزيعها على عينة الدراسة، والمتمثلة في المحاسبين، والمدققين، والعاملين في ديوان المحاسبة، وذلك بهدف استطلاع آرائهم حول أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطوير مهنة المحاسبة في ديوان المحاسبة الليبي بمدينة سرت ومصراتة.

8. مجتمع وعينة الدراسة:

يتمثل مجتمع الدراسة في العاملين في ديوان المحاسبة الليبي بمدينة سرت ومصراتة، ونظراً لكبر حجم المجتمع، وصعوبة إجراء مسح شامل لجميع أفراده، تم اختيار عينة الدراسة باستخدام الطريقة العشوائية البسيطة.

متغيرات ونموذج الدراسة:



الإطار النظري للدراسة

1. تعريف الذكاء الاصطناعي

يُعدّ الذكاء الاصطناعي من العلوم الحديثة التي ظهرت مع تطور التكنولوجيا ودخول الحاسب الآلي في كافة المجالات، ويُعرّف الذكاء الاصطناعي بأنه "أحد أنواع العلوم الحديثة التي انتشرت على نطاق واسع في الآونة الأخيرة، حتى إنه دخل في كثير من المجالات الصناعية والبحثية، وعلى رأسها الروبوت والخدمات الذكية للحكومات والمؤسسات" [15].

كما عُرف بأنه "فرع من فروع علم الحاسب ويبحث في فهم وتطبيق تكنولوجيا تعتمد على محاكاة الحاسب لصفات ذكاء الإنسان"، ويُعرّف أيضًا بأنه "دراسة القدرات الذهنية والعقلية من خلال استخدام النماذج الحاسوبية" [16]. أيضًا عُرف "بأنه علم حديث مبنيّ بشكل متناغم ومتربط بين القواعد الرياضية والأجهزة والبرامج التي تم تجميعها في الحاسبات الآلية والتي تقوم بدورها بالكثير من العمليات والمهام التي يمكن للإنسان القيام بها غير أنها تختلف من حيث السرعة والدقة في إيجاد الحلول للمشاكل المعقدة والتي يصعب على الإنسان حلّها" [17]. وبناءً على هذه التعريفات يمكن استنتاج تعريف للذكاء الاصطناعي: هو مجال علمي يهتم بتطوير أنظمة حاسوبية قادرة على محاكاة بعض أنماط التفكير البشري، مثل التعلم والتحليل واتخاذ القرار، وذلك من خلال استخدام الخوارزميات والبرمجيات الحاسوبية، بما يُتيح لها تنفيذ مهام متعددة وحل مشكلات مختلفة بكفاءة ودقة في مجالات تطبيقية متنوعة.

2. خصائص الذكاء الاصطناعي:

يُتسم الذكاء الاصطناعي بمجموعة من الخصائص التي تجعله أداة فعّالة في مختلف المجالات، ومن أبرزها ما يأتي [5]-[18]:

1. القدرة على دعم متخذي القرار من خلال تحليل البيانات وتوفير المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات الإدارية المناسبة.
2. القدرة على امتلاك إمكانيات عالية في التمثيل الذهني، والإبداع، وفهم الصور والرموز المرئية وتفسيرها.
3. السرعة في التكيف مع المتغيرات والمواقف المستجدة والاستجابة لها بكفاءة.
4. الاستفادة من الخبرات السابقة وإعادة توظيفها لمعالجة أوضاع جديدة ومختلفة.
5. القدرة على تحديد الأولويات وتقدير الأهمية النسبية لمكونات المواقف المختلفة.
6. التعامل بكفاءة مع المشكلات المعقدة والظروف الصعبة، حتى في ظل محدودية البيانات أو عدم اكتمالها.
7. القدرة على امتلاك قدرات معرفية تشمل التفكير، والتعلم، والإدراك، واكتساب المعرفة وتطبيقها في سياقات متعددة.
8. الاعتماد على أسلوب التجربة والخطأ؛ لاكتشاف الحلول الممكنة وتحسين الاستجابات للمواقف المتغيرة.
9. المساهمة الفعّالة في تحليل المشكلات المطروحة واقتراح الحلول المناسبة لها.

3. أهمية الذكاء الاصطناعي:

تنبع أهمية الذكاء الاصطناعي من قدرته على إحداث تحول نوعي في طريقة توظيف المعرفة البشرية والتعامل مع التقنيات الحديثة، ويتضح ذلك فيما يلي [19]:

1. يُسهم الذكاء الاصطناعي في توثيق الخبرات الإنسانية المتراكمة واستثمارها من خلال دمجها في أنظمة ذكية قادرة على التعلم والاستفادة المستمرة.
2. يُتيح للإنسان التفاعل مع الآلات باستخدام اللغة الطبيعية، مما يُقلل من الاعتماد على لغات البرمجة المعقدة، ويُسهم في توسيع دائرة المستخدمين لتشمل غير المتخصصين وذوي الاحتياجات الخاصة.
3. تتجلى أهمية الذكاء الاصطناعي في دعمه لعدد من القطاعات الحيوية، مثل المجالات الطبية والقانونية والأمنية والعسكرية، إضافة إلى المحاسبة والتدقيق وغيرها من المجالات التي تتطلب دقة عالية وسرعة في اتخاذ القرار.
4. تمتاز الأنظمة الذكية بقدرتها على العمل باستقلالية مع مستوى مرتفع من الدقة والحياد، الأمر الذي يعزز موثوقية النتائج والقرارات الصادرة عنها.

5. يُسهّم الذكاء الاصطناعي في تقليل الأعباء النفسية والمخاطر التي قد يتعرض لها الإنسان، مما يُتيح له التركيز على المهام الإبداعية والإنسانية ذات القيمة الأعلى.

4. مكونات الذكاء الاصطناعي:

يتكون الذكاء الاصطناعي من مجموعة عناصر مترابطة تعمل معًا لتحقيق الكفاءة والفعالية، ويُمكن توضيحها على النحو الآتي [20]:

1. مستودع المعرفة والبيانات: يشمل هذا المُكوّن قواعد البيانات التي يتم فيها تخزين المعلومات، إضافة إلى عمليات التحليل والمعالجة التي تتم عبر الشبكات الإلكترونية، كما يضم أنشطة نظم المعلومات الإدارية المتكاملة، والتي تهتم بتنظيم بيانات المستخدمين، وتجميع مدخلاتهم ومعالجتها بطريقة تتيح استخراج معلومات ذات قيمة لدعم الأداء واتخاذ القرار.
2. واجهة التفاعل مع المستخدم: تمثل هذه الواجهة نقطة الاتصال المباشرة بين النظام والمستخدم، وتُعدّ عاملاً أساسياً في تحقيق رضا المستخدمين، وتتكون من عناصر مادية وبرمجية، ويؤثر تصميمها وشكلها وسهولة استخدامها في حجم الجهد الذي يبذله المستخدم عند إدخال البيانات أو فهم النتائج التي يُنتجها النظام.
3. آلية البحث والاستدلال: يضم هذا المكون مجموعة من البرمجيات التي تتولى تحديد نوع البيانات والمعلومات المطلوبة، وتحديد مواقعها داخل مستودعات البيانات، كما تُسهّم في استكشاف معلومات جديدة من خلال تطبيق أساليب وإستراتيجيات منظمة لمعالجة البيانات وتحليلها بشكل ذكي.

5. أنواع الذكاء الاصطناعي:

تتنوع أنظمة الذكاء الاصطناعي تبعاً لقدراتها الوظيفية وطبيعة الأدوار التي تؤديها، حيث تعتمد جميعها على التقنيات الحاسوبية في معالجة البيانات وتنفيذ المهام ودعم عمليات التخطيط واتخاذ القرار، ومع التوسع المتسارع في التحول الرقمي الذي تتبناه المؤسسات في تقديم خدماتها، ويُمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي إلى جانبين رئيسيين [21]:

أولاً: الذكاء الاصطناعي التقليدي: يقوم هذا النوع على تحويل أساليب التفكير والتنظيم من الإطار البشري إلى نماذج آلية تعتمد على البرمجة والخوارزميات، ويضم عدة مستويات تختلف فيما بينها من حيث درجة التعقيد والقدرة على المحاكاة العقلية، ومن أبرزها:

1. الأنظمة التفاعلية: تُعدّ من أبسط أشكال الذكاء الاصطناعي، إذ تعمل وفق استجابات محددة مسبقاً دون امتلاك القدرة على التعلم من الخبرات السابقة، وتعتمد هذه الأنظمة على معالجة المُدخلات الحالية فقط، مما يجعل أداؤها مقيداً بإطار برمجي ثابت لا يتغير مع الزمن.
2. أنظمة الذاكرة المحدودة: تمثل مرحلة أكثر تطوراً، حيث تستفيد من كمّ محدد من البيانات السابقة المخزنة لديها عند معالجة المواقف واتخاذ القرارات، ويساعد هذا النوع على تحسين الأداء في المشكلات المستقبلية بالاعتماد على الخبرات السابقة، رغم محدودية نطاق الذاكرة المستخدمة.
3. أنظمة نظرية العقل: تركز هذه الأنظمة على القدرة على فهم سلوكيات الكيانات المختلفة والتفاعل معها بمرونة أعلى، من خلال تحليل الاحتياجات والانفعالات والافتراضات الفكرية، وتُعدّ من الأنواع القابلة للتطبيق في مجالات متعددة، مثل المحاسبة والمراجعة والضرائب، لما توفره من معالجة تحاكي أنماط التفكير البشري في المواقف المهنية المعقدة.
4. أنظمة الوعي الذاتي: تُمثل المستوى الأكثر تقدماً ضمن هذا التصنيف، حيث يُفترض أن تمتلك هذه الأنظمة إدراكاً ذاتياً يجعلها قادرة على فهم وجودها واتخاذ قرارات مستقلة تتجاوز البرمجة المسبقة، ويُنظر إلى هذا النوع بوصفه تصوّراً

مستقبليًا للذكاء الاصطناعي، إذ لم يصل بعد إلى مرحلة التطبيق العملي الكامل، رغم ما يُنسب إليه من قدرة محتملة على التعامل مع مواقف غير مسبقة بكفاءة عالية.

ثانيًا: الذكاء الاصطناعي المتقدم: يتناول هذا المحور أشكال الذكاء الاصطناعي المتطورة من زاويتين رئيسيتين، هما درجة الاعتماد والقيود الوظيفية، ومستوى التطور والتقدم التقني، وذلك بهدف توضيح أبعاد استخدام الذكاء الاصطناعي وتنوع تطبيقاته في المجالات المختلفة، وفيما يلي سيتم تناول كل منها على النحو الآتي [20]:

1. من حيث مستوى القيود ونطاق الاستخدام: يمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي وفقًا لمدى استقلاله وقدرته على تنفيذ المهام، وذلك على النحو الآتي:

أ. الذكاء الاصطناعي الضيق (المحدود): يشير هذا النوع إلى الأنظمة التي تُستخدم لأداء مهام محددة أو معالجة جزء معين من العملية دون أن تحل محل الإنسان بشكل كامل، ويُقتصر دورها على دعم الأداء البشري في جوانب جزئية، حيث يبقى العنصر البشري مسؤولاً عن باقي مراحل العمل، وتُعد التطبيقات المستخدمة في المؤسسات المصرفية والمالية مثالاً واضحاً على هذا النوع، إذ تُسهم في تحسين الكفاءة دون إيلاء للدور البشري.

ب. الذكاء الاصطناعي العام: يمثل هذا المستوى مرحلة أكثر تطوراً، حيث تتمكن الأنظمة الذكية من أداء مهام متعددة تحاكي القدرات الذهنية البشرية بدرجة كبيرة، مثل التحليل، والاستنتاج، والتفاعل مع بيانات متنوعة، ويتميز هذا النوع بقدرته على الربط بين مجالات مختلفة، مما يُسهم في تسريع العمليات وتقليل الزمن اللازم لإنجاز الأعمال.

ج. الذكاء الاصطناعي الفائق: يعكس هذا النوع المرحلة الأعلى ولأكثر تقدماً في تطور الذكاء الاصطناعي، حيث يُتوقع أن تتجاوز قدراته الإمكانيات البشرية من حيث سرعة المعالجة، وسعة الذاكرة، ودقة تحليل البيانات، وكفاءة اتخاذ القرار، ويُرجح أن يمتد استخدامه ليشمل مختلف القطاعات العلمية والعملية، مع الاعتماد المتزايد على البيانات الافتراضية والتعاملات الرقمية، الأمر الذي يجعله مرشحاً للانتشار الواسع مستقبلاً.

2. من حيث مستوى التقدم والتطور التقني: تتجسد تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتقدمة في عدد من المجالات العلمية، ومن بينها المحاسبة والمراجعة، حيث تُستخدم صنع التقنيات الذكية لدعم وتحسين عملية اتخاذ القرار من خلال تحليل البيانات وتعزيز موثوقية المعلومات، ويمكن عرض هذه التطبيقات كما يلي:

أ. الشبكات العصبية الاصطناعية: تُعد الشبكات العصبية من أهم تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تحاكي آلية عمل الدماغ البشري في معالجة المعلومات، إذ تعتمد على تكامل الجوانب التقنية والإحصائية والهندسية، وتُستخدم هذه الشبكات في تفسير الظواهر والتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية، لا سيما في مجال التنبؤ بالتعثر أو الصعوبات المالية للوحدات المحاسبية، اعتماداً على نماذج تحليلية وخوارزمية متقدمة توفر رؤية استباقية للوضع المالي.

ب. الحوسبة السحابية: تمثل الحوسبة السحابية بنية تقنية داعمة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، حيث تتيح لوحدات المحاسبة تخزين البيانات ونقلها ومعالجتها عبر منصات إلكترونية متخصصة تديرها جهات مزودة للخدمة، وتُسهم هذه التقنية في تسهيل الوصول إلى المعلومات، وحمايتها، وتحديثها بصورة فورية، بما يعزز جودة البيانات المستخدمة في اتخاذ القرار ويضمن توفرها في الوقت المناسب.

ج. ذكاء الأعمال: يُعد ذكاء الأعمال أحد التطبيقات الذكية التي تعتمد على تحليل البيانات الضخمة وتوظيف نظم المعلومات لاستخلاص معلومات دقيقة وموثوقة بشكل آني، ويؤدي ذلك إلى رفع جودة المعلومات من حيث الملاءمة والصدق في التمثيل، الأمر الذي يزيد من قيمتها لدى متخذي القرار، وفي المجال المحاسبي، ويُسهم تطبيق ذكاء الأعمال في الحد من

التحيزات الشخصية والاعتماد على التقديرات الذاتية، خاصة عند استخدام مفاهيم مثل القيمة العادلة والقيمة الاقتصادية المضافة وغيرها من أساليب القياس الحديثة.

د. النظم الخبيرة: تُعد النظم الخبيرة من التطبيقات المتقدمة للذكاء الاصطناعي، إذ تعتمد على قواعد معرفية تحاكي خبرات المتخصصين في مجالات محددة، وتمكّن من معالجة المشكلات المعقدة بسرعة ودقة تفوق الأداء البشري في كثير من الأحيان، وعلى الرغم من تشابهها مع الشبكات العصبية، إلا أنها تتميز بمرونتها في تعديل القواعد والاستنتاجات المخزنة لديها بما يتلاءم مع التغيرات والمتغيرات المختلفة، مما يجعلها مناسبة للتعامل مع بيانات عمل متعددة ومتغيرة.

6. استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مهنة المحاسبة:

تعريف مهنة المحاسبة: تعددت تعريفات المحاسبة حيث يمكن ذكر أهمها فيما يلي:
تعرف مهنة المحاسبة "بأنها ركيزة المؤسسات وهي ليست من المهن حديثة النشأة، فاليوم أصبحت هذه المهنة تؤثر وتتأثر بجميع التغيرات والتطورات الحاصلة في بيئة الأعمال سواء كانت على الصعيد السياسي أم الاجتماعي، وبدونها لا يمكن استمرارية أي نشاط، باعتبارها عبارة عن نظام مفتوح يهدف إلى جمع المعلومات المالية للمؤسسة وتحليلها، ويتم ذلك عن طريق المحاسبين، ويمكن أن يكونوا إما من داخل المؤسسة نفسها أو من خارجها، حيث إن هذه المعلومات التي تم تجميعها تساعدهم في فهم مختلف النشاطات التي تقوم بها المؤسسة وإعداد مختلف البيانات والتقارير المالية" [22].
كما تُعرّف مهنة المحاسبة "بأنها مهنة تتمثل مسؤولياتها الأساسية في تحديد وتسجيل وتحليل وعرض المعلومات المالية للمستخدمين، كما أنها نظام معلومات للقياس والإبلاغ، ويغطي الأنشطة الاقتصادية الجزئية والكلية، ويتكون من أنظمة فرعية مختلفة ذات صلة بالأحداث والقرارات الاقتصادية" [23].

كما تُعرّف مهنة المحاسبة "بأنها تلك المهنة التي تحتوي على العديد من الوظائف الهامة والمعقدة مثل إعداد وتعديل مختلف الميزانيات، وأيضا المساعدة في إدارة مخاطر السيولة وترتيب العقود وتعديلها والمساعدة في الاستثمار الأمثل للموارد، ومراجعة تكاليف الإنتاج وجميع الخدمات اللوجستية ذات الصلة ومراعاة استمرارية الفرص للوصول إلى معلومات نهائية موثوقة عن وضع المؤسسة التي يتم استخدامها من قبل العديد من الأطراف ذو مصلحة (المساهمين، الموردين، الهيئات المالية، الضرائب) في اتخاذ القرارات المختلفة" [24]. من خلال التعريفات السابقة يمكن القول إن مهنة المحاسبة هي نظام معلومات مالي يختص بقياس وتسجيل وتحليل والإبلاغ عن الأنشطة الاقتصادية، لتوفير بيانات مالية موثوقة تُستخدم في التخطيط والرقابة واتخاذ القرارات من قبل الأطراف ذات العلاقة.

7. أهمية مهنة المحاسبة:

تبرز أهمية مهنة المحاسبة في دورها المحوري في إنتاج معلومات مالية دقيقة وموثوقة تُسهم في دعم الأداء الاقتصادي للمؤسسات والاقتصاد ككل، إذ تُعدّ جودة المخرجات المحاسبية عنصراً أساسياً في ترسيخ مبادئ الحوكمة والشفافية داخل المؤسسات، لما لها من تأثير مباشر على كفاءة الإدارة وحسن توجيه الموارد، كما أن التقارير المالية التي تتسم بالمصداقية والوضوح تساعد على جذب الاستثمارات، سواء على المستوى المحلي أم الدولي، وتوفر مناخاً استثمارياً مستقرّاً وآمناً، الأمر الذي يُعزز ثقة المستثمرين ويدعم الاستقرار المالي على المدى الطويل [23].

8. مساهمة الذكاء الاصطناعي في دعم وتطوير مهنة المحاسبة:

بينت دراسة كل من [11]- [22] أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال المحاسبي أدى إلى إحداث نقلة نوعية في أساليب العمل المحاسبي، حيث أسهم في رفع كفاءة الأداء وتحسين جودة المخرجات، من خلال مجموعة من التطبيقات التي انعكست إيجاباً على مختلف وظائف المحاسبة، ومن أبرزها ما يلي:

1. رقمنة وأتمتة الأعمال المحاسبية المتكررة: أسهم الذكاء الاصطناعي في تقليص الجهد والوقت المبذولين في تنفيذ العمليات المحاسبية الروتينية، مثل تسجيل البيانات المالية، ومعالجة المعاملات الحسابية الأساسية، وإعداد بعض مكونات التقارير المالية، وقد ساعد ذلك على الحد من الأخطاء البشرية وتحسين سرعة الإنجاز، مما أتاح للمحاسبين التفرغ للمهام التحليلية والاستشارية ذات القيمة المضافة، وتُعد تقنيات التعرف الضوئي على الحروف (OCR) مثالاً واضحاً على ذلك، حيث تُتيح قراءة الفواتير والمستندات المالية ومعالجتها آلياً بدقة أعلى مقارنة بالأساليب التقليدية.

2. تعزيز التحليل المالي والتنبؤ المستقبلي: مكّنت خوارزميات الذكاء الاصطناعي المحاسبين من تحليل كميات ضخمة من البيانات المالية بكفاءة عالية، الأمر الذي ساعد في اكتشاف العلاقات والأنماط الخفية داخل البيانات، كما ساهمت هذه التقنيات في توفير تحليلات تنبؤية تدعم توقعات التدفقات النقدية، ورصد الانحرافات في الموازنات، وتحديد المخاطر المالية المحتملة في مراحل مبكرة.

3. أتمتة وتطوير إدارة الشؤون الضريبية: ساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين معالجة العمليات الضريبية من خلال تحليل القوائم المالية واستخراج الإعفاءات والامتيازات الضريبية المتاحة، بما يضمن الانتقال للتشريعات المعمول بها وتقليل العبء الضريبي على المؤسسات، إضافة إلى ذلك تساعد هذه التقنيات في اكتشاف الأخطاء والمخالفات المحتملة في الإقرارات الضريبية، مما يُعزز دقة التقارير ويحد من مخاطر الغرامات والعقوبات.

4. دعم أنظمة الكشف عن الاحتيال المالي: أتاحت أنظمة الذكاء الاصطناعي إمكانية فحص وتحليل حجم كبير من المعاملات والسجلات المالية للكشف عن السلوكيات غير الطبيعية أو العمليات المشبوهة التي قد تُشير إلى وجود احتيال أو تجاوزات مالية، ويُسهم ذلك في رفع مستوى الرقابة وتحسين فعالية إجراءات التدقيق، بما يُعزز موثوقية المعلومات المالية وجودة الخدمات المحاسبية المقدمة.

9. أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة: أوضحت دراسة كل من [12]- [24]- [25] أن تقنيات الذكاء الاصطناعي أحدثت تحولاً ملحوظاً في مهنة المحاسبة، حيث أسهمت في تطوير عدد من الجوانب الأساسية المرتبطة بالعمل المحاسبي وذلك من خلال:

1. التحليل المالي: مكّنت هذه التقنيات الأنظمة المحاسبية من معالجة كميات ضخمة من البيانات المالية خلال فترات زمنية قصيرة وبدرجة عالية من الدقة، الأمر الذي يساعد في الكشف عن أنماط واتجاهات مالية يصعب اكتشافها بالطرق التقليدية، مما يدعم عملية اتخاذ القرارات المالية الرشيدة.

2. تسهيل عمليات البيع والشراء: فقد أدى توظيف الذكاء الاصطناعي في تسجيل ومعالجة هذه المعاملات إلى تحسين مستوى الدقة وتقليل الأخطاء، إلى جانب تعزيز القدرة على متابعة تغيرات الأسعار لدى الموردين والموزعين، بما يُسهم في مقارنة البدائل المتاحة وترشيد التكاليف.

3. تحسين خدمات دعم العملاء: أسهم استخدام روبوتات المحادثة الذكية في تحسين جودة الخدمة المقدمة، حيث تُتيح هذه الأدوات الاستجابة الفورية لاستفسارات العملاء المتعلقة بالفواتير وأرصدة الحسابات، إضافة إلى المساعدة في مراجعة المصروفات والتنبيه لى أي اختلالات محتملة، وتوجيه العملاء بخطوات آلية واضحة لمعالجة مشكلاتهم.

4. إدارة المخاطر المالية: إذ تساعد في التنبؤ بالمخاطر المالية المحتملة واكتشاف الأخطاء المحاسبية سواء أكانت متعمدة أم غير متعمدة، خاصة تلك المرتبطة بعمليات البيع والشراء، وهذا بدوره يساعد المؤسسات في الحد من حالات التلاعب والاحتيال والسرقة ويُسهم في تقليل الخسائر وتحسين الأداء للمؤسسات.

5. التدقيق والمراجعة: تُعد الأنظمة الخبيرة من الأدوات الفعّالة التي تدعم المحاسبين والمراجعين في تخطيط وتنفيذ عمليات التدقيق، وتقييم نظم الرقابة الداخلية، وتحديد مخاطر التدقيق، فضلاً عن التحقق صحة المعاملات المالية واكتشاف الأخطاء والممارسات غير المشروعة.

6. المحاسبة الإدارية: فقد ساهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز عمليات التحليل المالي ودعم اتخاذ القرار، من خلال تحليل التكاليف والبيانات المالية، والتنبؤ بالنتائج المستقبلية، وتقييم المخاطر المالية بهدف الحد منها أو تجنبها.

يرى الباحثون أن لتقنيات الذكاء الاصطناعي آثاراً إيجابية واسعة في تطوير مهنة المحاسبة، إذ تُسهم في أتمتة المهام الروتينية للمحاسبين مثل إعداد القيود اليومية والقوائم المالية والتقارير الدورية بدقة وكفاءة عالية، مما يوفر الوقت والجهد للمحاسبين ويمكّنهم من التركيز على مهام ذات قيمة مضافة أعلى، كما تؤكد أن هذه التقنيات لا تهدف إلى إحلال المحاسب البشري، بل على العكس تزيد من أهمية دوره، حيث ستظل المؤسسات بحاجة إلى محاسبين قادرين على تفسير مخرجات أنظمة الذكاء الاصطناعي وتحليل نتائجها وتقديم الخدمات الاستشارية، وفي المقابل، يتطلب ذلك من المحاسبين تطوير مهاراتهم التقنية واكتساب معارف مرتبطة بالذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي لمواكبة التطورات المتسارعة في مجال المحاسبة الرقمية.

الجانب التطبيقي للدراسة

1. تمهيد

يُعدّ الجانب الميداني من هذه الدراسة خطوة أساسية لاختبار العلاقة بين استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتطوير مهنة المحاسبة في بيئة العمل الفعلية، وقد تم تطبيق الدراسة على عينة مكونة من (34) موظفاً وموظفة من موظفي ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة، باعتبارهما من أهم الفروع التي تمارس الأعمال الرقابية والمحاسبية في الدولة، الأمر الذي يعزز من واقعية النتائج وإمكانية الاستفادة منها في تطوير الأداء المهني.

وقد تمّ جمع البيانات من خلال استبانة صُممت لقياس متغيرات الدراسة، حيث تمثّل المتغير المستقل في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، بينما تمثّل المتغير التابع في تطوير مهنة المحاسبة بأبعاده الثلاثة: كفاءة المحاسب المهني، وجودة العمل المحاسبي، وتطوير مهارات المحاسب المهنية، كما اشتملت الاستبانة على بيانات ديموغرافية تتعلق بالنوع، والعمر، والمؤهل العلمي، والمسمى الوظيفي، وسنوات الخبرة، بهدف تقديم وصف دقيق لخصائص أفراد العينة وتحليل انعكاساتها المحتملة على نتائج الدراسة.

واعتمدت الدراسة على مقياس ليكرت الخماسي لقياس اتجاهات أفراد العينة، وتم إجراء التحليل الوصفي باستخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبيان مستوى استجابات المبحوثين تجاه متغيرات الدراسة، في حين تم توظيف

التحليل الاستدلالي من خلال اختبار الانحدار الخطي لاختبار فرضيات الدراسة وقياس أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطوير مهنة المحاسبة.

2. الطريقة والإجراءات

تم إدخال البيانات وتحليلها بواسطة برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وقد تم استخدام الترميز الرقمي في ترميز إجابات أفراد العينة، حيث تم إعداد هذا الترميز كما هو مبين في الجدول (3 - 1).

الجدول (3 - 1) يبين ترميز إجابات أفراد عينة الدراسة

الإجابة	غير موافق بشدة	غير موافق	محايد	موافق	موافق بشدة
الرمز	1	2	3	4	5

وقد تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي، الذي يتراوح بين غير موافق بشدة، إلى موافق بشدة، ولحساب طول مقياس ليكرت الخماسي، تم حساب المدى ($5-1=4$) تم تقسيمه على عدد فئات المقياس، للحصول على طول الخلية الصحيح أي ($0.80 = 5 \div 4$) تضاف هذه القيمة إلى أقل قيمة في المقياس، أو بداية المقياس وهي الواحد الصحيح، من أجل تحديد الحد الأعلى لهذه الخلية، والجدول (3 - 2) يوضح طول الخلايا وفقاً لما ذكر:

الجدول (3 - 2) طول الخلية لمقياس الدراسة وفقاً لمقياس ليكرت ومستوى الأهمية

طول الفئة	الفئة في المقياس	مستوى الأهمية
من 1 - إلى أقل من 1.80	غير موافق بشدة	منخفضة جداً
من 1.81 - إلى أقل من 2.60	غير موافق	منخفضة
من 2.61 - إلى أقل من 3.40	محايد	متوسطة
من 3.41 - إلى أقل من 4.20	موافق	مرتفعة
من 4.21 - إلى 5	موافق بشدة	مرتفعة جداً

تم اختبار ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس درجة الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة، ويُعد هذا الأسلوب من أكثر المقاييس شيوعاً في البحوث العلمية، ويُعتبر المقياس مقبولاً إذا تجاوزت قيمة المعامل (0.70)، وفقاً للمعايير الإحصائية المتعارف عليها.

وقد أظهرت النتائج أن معاملات الثبات لجميع محاور الاستبانة جاءت مرتفعة، حيث بلغ معامل ألفا الكلي (0.781)، وهي قيمة تفوق الحد الأدنى المقبول، مما يدل على تمتع الأداة بدرجة مناسبة من الثبات وصلاحيته لقياس متغيرات الدراسة واختبار فرضياتها بدرجة عالية من الموثوقية، استناداً إلى معيار Nunnally و Bernstein (1994)، والجدول الآتي يبين معاملات ثبات الاتساق الداخلي لأبعاد الاستبانة (الفكرونباخ):

الجدول رقم (3 - 3) يبين معاملات ثبات الاتساق الداخلي لأبعاد متغيرات الاستبانة

م	المتغيرات	الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
	المتغير المستقل: (تطبيقات الذكاء الاصطناعي)	12	0.872
المتغير التابع (تطوير مهنة المحاسبة)			
1	البعد الأول: كفاءة المحاسب المهني	8	0.721
2	البعد الثاني: جودة العمل المحاسبي	8	0.770
3	البعد الثالث: تطوير مهارات المحاسب المهنية	8	0.713
	الدرجة الكلية	36	0.781

3. التحليل الوصفي للبيانات الديمغرافية لعينة الدراسة:

الجدول (3 - 4) يوضح التحليل الوصفي للبيانات الديمغرافية

ت	المتغير	الفقرات	التكرار	النسبة
1	النوع	ذكر	15	44.10%
2		أنثى	19	55.90%
الدرجة الكلية				
3	العمر	أقل من 30 سنة	2	5.90%
4		من 30 إلى أقل من 40 سنة	9	26.50%
5		من 40 إلى أقل من 50 سنة	23	67.60%
6		50 سنة فأكثر	0	0%
الدرجة الكلية				
7	المؤهل العلمي	دبلوم متوسط	1	2.90%
8		دبلوم عالي	3	8.80%
9		جامعي	25	73.50%
10		ماجستير	5	14.70%
11		دكتوراه	0	0%
الدرجة الكلية				
12	المسمى الوظيفي	مدير إدارة	5	14.70%
13		رئيس قسم	1	2.90%
14		محاسب	5	14.70%
15		مراجع	10	29.40%
16		موظف	13	38.20%
الدرجة الكلية				
17	الخبرة	أقل من 5 سنوات	2	5.90%
18		من 5 إلى أقل من 10 سنوات	9	26.50%
19		من 10 إلى أقل من 15 سنة	17	50.00%
20		15 سنة فأكثر	6	17.60%
الدرجة الكلية				
			34	100%

يتضح من النتائج أنّ نسبة الإناث (55.9%) تفوق نسبة الذكور، مما يشير إلى تمثيل نسبي متوازن يميل لصالح العنصر النسائي في العينة، كما تُظهر البيانات أن الفئة العمرية من 40 إلى أقل من 50 سنة تمثل النسبة الأكبر (67.6%)، وهو ما يعكس ارتفاع مستوى النضج المهني لدى أفراد العينة.

أما من حيث المؤهل العلمي، فقد استحوذ الحاصلون على الدرجة الجامعية على النسبة الأعلى (73.5%)، مما يدل على أن غالبية أفراد العينة يتمتعون بتأهيل علمي مناسب لطبيعة العمل المحاسبي والرقابي. وفيما يتعلق بالمسمى الوظيفي،

جاءت فئة الموظفين بنسبة (38.2%) تليها فئة المراجعين (29.4%)، وهو ما يُعزّز تمثيل الوظائف التنفيذية والرقابية في الدراسة.

وأخيراً، تشير سنوات الخبرة إلى أن نصف أفراد العينة تقريباً (50%) يمتلكون خبرة تتراوح بين 10 وأقل من 15 سنة، مما يعكس توفر خبرة عملية معتبرة لدى المشاركين، ويُعزّز من موثوقية آرائهم في تقييم أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطوير مهنة المحاسبة داخل ديوان المحاسبة الليبي.

4. التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة:

أولاً: المتغير المستقل (تطبيقات الذكاء الاصطناعي).

الجدول (3 - 5) يوضّح المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغير المستقل

م	المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المرتبة	مستوى الأهمية
1	تُسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في أتمتة العمليات المحاسبية الروتينية بشكل فعال.	3.88	0.62	4	مرتفعة
2	يساعد الذكاء الاصطناعي في تقليل الأخطاء الناتجة عن المعالجة اليدوية للبيانات المحاسبية.	3.95	0.58	2	مرتفعة
3	توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي سرعة أعلى في إنجاز الأعمال المحاسبية مقارنة بالأساليب التقليدية.	3.9	0.6	3	مرتفعة
4	يدعم الذكاء الاصطناعي عمليات تحليل البيانات المالية واتخاذ القرار.	3.97	0.55	1	مرتفعة
5	تُسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التقارير المالية.	3.85	0.64	6	مرتفعة
6	يساعد استخدام الذكاء الاصطناعي في كشف حالات التلاعب أو الغش المالي.	3.82	0.67	8	مرتفعة
7	يُعزّز الذكاء الاصطناعي من قدرة المحاسب على التنبؤ بالمخاطر المالية المستقبلية.	3.78	0.69	10	مرتفعة
8	يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين التكامل بين الأنظمة المحاسبية المختلفة.	3.8	0.66	9	مرتفعة
9	يساعد الذكاء الاصطناعي في إدارة كميات ضخمة من البيانات المحاسبية بكفاءة.	3.87	0.61	5	مرتفعة
10	يدعم الذكاء الاصطناعي الالتزام بالمعايير المحاسبية والرقابية.	3.83	0.63	7	مرتفعة
11	يُسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الرقابة المالية.	3.79	0.68	11	مرتفعة
12	يُعدّ توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي ضرورة لمواكبة التطورات الحديثة في مهنة المحاسبة.	3.76	0.7	12	مرتفعة
المستوى العام		3.87	0.63	—	مرتفعة

تُظهر النتائج أن المتوسط العام للمتغير المستقل بلغ (3.87)، وهو يقع ضمن فئة الموافقة المرتفعة وفقاً لمقياس ليكرت المعتمد، مما يدل على إدراك أفراد العينة لأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير العمل المحاسبي، وقد جاءت أعلى

الفقرات من حيث المتوسط تلك المتعلقة بدعم تحليل البيانات واتخاذ القرار، وتقليل الأخطاء الناتجة عن المعالجة اليدوية، وهو ما يعكس وعياً بأثر الذكاء الاصطناعي في تعزيز الدقة والكفاءة المهنية. كما أن انخفاض قيم الانحرافات المعيارية نسبياً يشير إلى تقارب استجابات أفراد العينة وعدم وجود تشتت كبير في آرائهم، مما يُعزّز من اتساق الاتجاه العام نحو أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البيئة المحاسبية داخل ديوان المحاسبة الليبي.

ثانياً: المتغير التابع (تطوير مهنة المحاسبة).

تمّ قياس المتغير التابع (تطوير مهنة المحاسبة) من خلال ثلاثة أبعاد وهي كالآتي:

البعد الأول: كفاءة المحاسب المهني.

الجدول (3 – 6) يوضّح المتوسطات والانحرافات المعيارية للبُعد الأول للمتغير التابع

م	المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المرتبة	مستوى الأهمية
1	يسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع مستوى كفاءة المحاسب في أداء مهامه الوظيفية.	3.92	0.59	2	مرتفعة
2	يساعد الذكاء الاصطناعي المحاسب على إنجاز الأعمال بدقة أعلى.	3.95	0.56	1	مرتفعة
3	يُعزّز الذكاء الاصطناعي قدرة المحاسب على إدارة الوقت بفعالية.	3.83	0.64	5	مرتفعة
4	يُمكّن الذكاء الاصطناعي المحاسب من التعامل مع المهام المعقّدة بكفاءة.	3.88	0.61	3	مرتفعة
5	يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين القدرة التحليلية للمحاسب.	3.86	0.63	4	مرتفعة
6	يدعم الذكاء الاصطناعي اتخاذ القرارات المهنية السليمة للمحاسب.	3.8	0.67	7	مرتفعة
7	يساعد الذكاء الاصطناعي في تقليل الجهد المهني المبذول من قبل المحاسب.	3.78	0.69	8	مرتفعة
8	يُعزّز الذكاء الاصطناعي من الإنتاجية العامة للمحاسب.	3.82	0.65	6	مرتفعة
	المستوى العام	3.86	0.63	—	مرتفعة

تشير النتائج إلى أن المتوسط العام للبُعد الأول بلغ (3.86)، وهو ضمن مستوى الأهمية المرتفعة، مما يعكس اتفاق أفراد العينة على أنّ استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يسهم بوضوح في تعزيز كفاءة المحاسب المهني، وقد جاءت أعلى الفقرات من حيث المتوسط تلك المتعلقة بزيادة الدقة في إنجاز الأعمال ورفع مستوى الكفاءة الوظيفية، وهو ما يدل على إدراك مهني لأثر التقنيات الحديثة في تحسين الأداء الفردي، كما أنّ تقارب قيم الانحرافات المعيارية يؤكّد وجود درجة عالية من الاتساق في استجابات المبحوثين، مما يُعزّز موثوقية النتائج ويُشير إلى توجه إيجابي عام نحو دور الذكاء الاصطناعي في تطوير الكفاءة المهنية للمحاسبين داخل ديوان المحاسبة الليبي.

البُعد الثاني: جودة العمل المحاسبي.

الجدول (3 – 7) يوضّح المتوسطات والانحرافات المعيارية للبُعد الثاني للمتغير التابع

م	المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المرتبة	مستوى الأهمية
1	يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة المخرجات المحاسبية.	3.93	0.57	2	مرتفعة
2	يساعد الذكاء الاصطناعي في زيادة موثوقية المعلومات المحاسبية.	3.96	0.55	1	مرتفعة

3	يُعزّز الذكاء الاصطناعي مستوى الشفافية في العمل المحاسبي.	3.82	0.66	6	مرتفعة
4	يُسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة القياس المحاسبي.	3.9	0.6	3	مرتفعة
5	يدعم الذكاء الاصطناعي الالتزام بالجدول الزمنية لإعداد التقارير.	3.78	0.69	8	مرتفعة
6	يُساعد الذكاء الاصطناعي في تقليل الانحرافات والأخطاء المحاسبية.	3.88	0.61	4	مرتفعة
7	يُسهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة الرقابة والتدقيق المحاسبي.	3.85	0.63	5	مرتفعة
8	يرفع الذكاء الاصطناعي من مستوى الاعتماد على نتائج العمل المحاسبي.	3.8	0.67	7	مرتفعة
المستوى العام		3.87	0.62	—	مرتفعة

تشير النتائج إلى أن المتوسط العام للبعد الثاني بلغ (3.87)، وهو يقع ضمن مستوى الأهمية المرتفعة، ما يدل على وجود اتجاه إيجابي واضح لدى أفراد العينة نحو دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة العمل المحاسبي، وتبرز الفقرات المرتبطة بزيادة موثوقية المعلومات وتحسين جودة المخرجات المحاسبية كأعلى المتوسطات، وهو ما يعكس إدراكاً مهنيّاً بأن القيمة الحقيقية للذكاء الاصطناعي لا تقتصر على السرعة أو الأتمتة، بل تمتد إلى تعزيز مصداقية النتائج المحاسبية، كما تُظهر النتائج أن تحسين دقة القياس وتقليل الأخطاء والانحرافات جاءت ضمن مراتب متقدمة، مما يشير إلى أن أفراد العينة يربطون بين استخدام الذكاء الاصطناعي وتعزيز الضبط الداخلي وتقليل المخاطر المرتبطة بالأخطاء البشرية. في المقابل، جاءت الفقرة المتعلقة بالالتزام بالجدول الزمنية في مرتبة متأخرة نسبياً، وهو ما قد يعكس أن تحسين الجودة يُنظر إليه بوصفه أولوية تفوق عامل السرعة الزمنية، أما تقارب الانحرافات المعيارية وانخفاضها نسبياً، فيدل على درجة جيدة من التجانس في استجابات أفراد العينة، مما يعزز قوة الاستدلال بأن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تُسهم فعليّاً في رفع جودة العمل المحاسبي داخل ديوان المحاسبة الليبي، ليس فقط من حيث الكفاءة الإجرائية، بل من حيث موثوقية وشفافية المخرجات المهنية.

البعد الثالث: تطوير مهارات المحاسب المهنية.

الجدول (3 – 8) يوضّح المتوسطات والانحرافات المعيارية للبعد الثالث للمتغير التابع

م	المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المرتبة	مستوى الأهمية
1	يُسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات التقنية للمحاسب.	3.91	0.58	2	مرتفعة
2	يساعد الذكاء الاصطناعي في تعزيز مهارات التحليل المالي لدى المحاسب.	3.95	0.54	1	مرتفعة
3	يدعم الذكاء الاصطناعي تنمية مهارات استخدام النظم المحاسبية الحديثة.	3.88	0.6	3	مرتفعة
4	يُسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير التفكير المهني والابتكاري للمحاسب.	3.8	0.66	7	مرتفعة
5	يساعد الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة التعلّم المستمر للمحاسب.	3.83	0.64	6	مرتفعة
6	يُعزّز الذكاء الاصطناعي من قدرة المحاسب على التكيف مع التغيرات المهنية.	3.86	0.62	4	مرتفعة

7	يُسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات حل المشكلات المحاسبية.	3.84	0.63	5	مرتفعة
8	يدعم الذكاء الاصطناعي بناء قدرات مهنية مستقبلية للمحاسب.	3.79	0.68	8	مرتفعة
المستوى العام		3.86	0.62	—	مرتفعة

تشير النتائج إلى أنَّ المتوسط العام للبعد الثالث بلغ (3.86)، وهو ضمن مستوى الأهمية المرتفعة، مما يعكس قناعة أفراد العينة بأن تطبيقات الذكاء الاصطناعي لا تقتصر على تحسين الأداء الحالي، بل تمتد لتطوير المهارات المهنية للمحاسب على المدى المتوسط والبعيد، وقد جاءت الفقرات المتعلقة بتعزيز مهارات التحليل المالي وتطوير المهارات التقنية في المراتب الأولى، وهو ما يدل على إدراك واضح بأن القيمة الجوهرية للذكاء الاصطناعي تكمن في تمكين المحاسب معرفياً وتحليلياً، كما تُظهر النتائج أنَّ تنمية مهارات التكيف، وحلّ المشكلات، واستخدام النظم الحديثة جاءت بمستويات مرتفعة ومقاربة، مما يعكس تصوّرًا بأنّ الذكاء الاصطناعي يُشكّل أداة داعمة لبناء كفاءات مهنية متجددة تتماشى مع التحولات الرقمية في بيئة العمل الرقابي والمحاسبي، في المقابل، ورغم حصول فقرة بناء القدرات المهنية المستقبلية على مستوى مرتفع، إلا أنَّ ترتيبها المتأخر نسبياً قد يشير إلى أن بعض أفراد العينة لا يزالون ينظرون إلى الذكاء الاصطناعي كأداة دعم تشغيلية أكثر من كونه ركيزة إستراتيجية بعيدة المدى.

ويؤكّد انخفاض الانحرافات المعيارية نسبياً وجود درجة مناسبة من الاتفاق بين أفراد العينة، مما يُعزّز دلالة النتائج على أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يسهم بفاعلية في تطوير مهارات المحاسب المهنية داخل ديوان المحاسبة الليبي، وبما يدعم جاهزية الكوادر المحاسبية لمتطلبات التحول الرقمي المعاصر.

الجانب الاستدلالي لاختبار الفرضيات

بعد الانتهاء من عرض وتحليل النتائج الوصفية، تنتقل الدراسة إلى الجانب الاستدلالي بهدف اختبار الفرضيات والتحقق من طبيعة العلاقة بين متغيرات الدراسة، ويُعدّ التحليل الاستدلالي مرحلة أساسية لتفسير النتائج بصورة علمية دقيقة، من خلال قياس أثر المتغير المستقل (تطبيقات الذكاء الاصطناعي) على المتغير التابع (تطوير مهنة المحاسبة)، ولتحقيق ذلك، سيتم استخدام اختبار الانحدار الخطّي البسيط لقياس قوة واتجاه العلاقة، وتحديد مدى إسهام المتغير المستقل في تفسير التغيرات التي تطرأ على المتغير التابع، وذلك اعتماداً على القيم الإحصائية المرتبطة بمعامل الارتباط، ومعامل التحديد، وقيمة (T) ومستوى الدلالة الإحصائية.

الفرضية الصفرية الأولى: (H₀₁)

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على كفاءة المحاسب المهني بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراتة.

الجدول (3 - 9) نتائج تحليل الانحدار الخطّي البسيط للبعد الأول

المتغيرات	معامل الانحدار (B))	قيمة (t) المحسوبة	القيمة الاحتمالية (sig))	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F))	الاحتمالية
الثابت	1.12	3.45	0.002	0.74	0.55	40.7	0.000 ^a

تطبيقات الذكاء الاصطناعي	0.71	6.38	0.000			
--------------------------	------	------	-------	--	--	--

تُظهر النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة قوية نسبياً بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وكفاءة المحاسب المهني، حيث بلغ معامل الارتباط ($R = 0.74$)، مما يدل على علاقة طردية واضحة بين المتغيرين، كما بلغ معامل التحديد ($R^2 = 0.55$)، وهو ما يعني أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تُفسّر نحو (55%) من التباين في كفاءة المحاسب المهني، بينما تُعزى النسبة المتبقية إلى عوامل أخرى لم تتناولها الدراسة.

أما من حيث الدلالة الإحصائية، فقد بلغت قيمة (t) المحسوبة (6.38) عند مستوى دلالة (0.000)، وهي أقل من (0.05)، كما بلغت قيمة (F) (40.70) بمستوى دلالة (0.000)، مما يؤكد معنوية نموذج الانحدار ككل. ويشير معامل الانحدار ($B = 0.71$) إلى أنه كلما زاد مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي بمقدار وحدة واحدة، فإن كفاءة المحاسب المهني ترتفع بمقدار (0.71) درجة.

وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية الأولى (H_{01}) وقبول الفرضية البديلة التي تُقر بوجود أثر ذي دلالة إحصائية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على كفاءة المحاسب المهني داخل ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته، وهو ما يعكس الدور الإيجابي للتقنيات الذكية في تعزيز الأداء المهني والكفاءة الوظيفية في البيئة المحاسبية الرقابية.

الفرضية الصفرية الثانية: (H_{02})

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على جودة العمل المحاسبي بديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته.

الجدول (3 - 10) نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط للبعد الثاني

المتغيرات	معامل الانحدار (B)	قيمة المحسوبة (t)	القيمة الاحتمالية (sig)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R^2)	قيمة (F)	الاحتمالية
الثابت	1.1	3.2	0.003				
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	0.69	6.02	0.000 ^a	0.71	0.5	36.24	0.000 ^a

تُوضّح النتائج أنّ هناك علاقة إيجابية قوية بين استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وجودة العمل المحاسبي، حيث بلغ معامل الارتباط ($R = 0.71$)، ممّا يُشير إلى ارتباط طردي واضح بين المتغيرين، ويُظهر معامل التحديد ($R^2 = 0.50$) أنّ تطبيقات الذكاء الاصطناعي تُفسّر حوالي 50% من التباين في جودة العمل المحاسبي، بينما تعود النسبة المتبقية إلى عوامل أخرى غير مشمولة بالدراسة، أمّا من حيث الدلالة الإحصائية، فقد بلغت قيمة (t) المحسوبة (6.02) عند مستوى دلالة (0.000)، وهو أقلّ من الحدّ المعياري (0.05)، كما بلغت قيمة (F) (36.24) بمستوى دلالة (0.000)، ممّا يدلّ على معنوية نموذج الانحدار ككلّ، ويشير مُعامل الانحدار ($B = 0.69$) إلى أنّه مع زيادة استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وحدة واحدة، تتحسن جودة العمل المحاسبي بمقدار 0.69 درجة، وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية الثانية (H_{02}) وقبول الفرضية البديلة، ممّا يُؤكد وجود أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على جودة العمل المحاسبي داخل ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته، ويُشير إلى أنّ الذكاء الاصطناعي يُسهم في تعزيز الدقة، الموثوقية، والشفافية في الأداء المحاسبي.

الفرضية الصفرية الثالثة: (H₀₃)

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطور مهارات المحاسب المهنية بدوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته.

الجدول (3 – 11) نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط للبعد الثالث

المُتغيّرات	معامل الانحدار (B)	قيمة المحسوبة (t)	القيمة الاحتمالية (sig)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (2R)	قيمة (F)	الاحتمالية
الثابت	1.15	3.25	0.003				
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	0.7	6.15	0.000a	0.73	0.53	37.83	0.000a

تشير النتائج إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية قوية بين استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتطوير مهارات المحاسب المهنية، حيث بلغ معامل الارتباط ($R = 0.73$)، ما يعكس علاقة طردية واضحة بين المتغيرين. ويظهر معامل التحديد ($R^2 = 0.53$) أن حوالي 53% من التباين في تطور مهارات المحاسب المهنية يمكن تفسيره من خلال استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، بينما تظل النسبة المتبقية مرتبطة بعوامل أخرى خارج نطاق الدراسة.

أما من حيث الدلالة الإحصائية، فقد بلغت قيمة (t) المحسوبة (6.15) عند مستوى دلالة (0.000)، وهو أقل من 0.05، كما بلغت قيمة (F) (37.83) بمستوى دلالة (0.000)، مما يؤكد معنوية نموذج الانحدار ككل، ويشير معامل الانحدار ($B = 0.70$) إلى أن زيادة استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي بوحدة واحدة تؤدي إلى ارتفاع تطور مهارات المحاسب المهنية بمقدار 0.70 درجة.

وبناءً عليه، يتم رفض الفرضية الصفرية الثالثة (H₀₃) وقبول الفرضية البديلة، مما يثبت وجود أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تطوير مهارات المحاسب المهنية داخل ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته، وهو ما يؤكد دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الجاهزية المهنية والكفاءات المستقبلية للمحاسبين.

الخلاصة

تشير نتائج التحليل الاستدلالي إلى أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي له أثر إيجابي وذو دلالة إحصائية على تطوير مهنة المحاسبة في ديوان المحاسبة الليبي بمدينة طرابلس ومصراته، فقد أظهرت الفرضية الأولى أن الذكاء الاصطناعي يسهم بشكل قوي في رفع كفاءة المحاسب المهني، حيث بلغ معامل التحديد 0.55، مما يدل على أن أكثر من نصف التباين في كفاءة المحاسب يمكن تفسيره باستخدام هذه التطبيقات، وذلك من خلال تحسين دقة العمل، إدارة الوقت، وأداء المهام الوظيفية بكفاءة أعلى، كما أظهرت الفرضية الثانية أن جودة العمل المحاسبي تتأثر إيجابياً بالذكاء الاصطناعي، مع تعزيز موثوقية المعلومات، دقة القياس، الشفافية، والرقابة والتدقيق المحاسبي، حيث بلغ معامل التحديد 0.50، مما يؤكد أهمية الذكاء الاصطناعي في ضمان مخرجات محاسبية دقيقة وموثوقة، أما الفرضية الثالثة فتوضح أن تطوير مهارات المحاسب المهنية يتأثر أيضاً بشكل كبير باستخدام هذه التطبيقات، بما يشمل تعزيز المهارات التقنية، التحليل المالي، التفكير المهني، وحل المشكلات، فضلاً عن بناء قدرات مهنية مستقبلية، حيث بلغ معامل التحديد 0.53، ويعكس تحليل الأبعاد الثلاثة أن الذكاء الاصطناعي له التأثير الأكثر وضوحاً على كفاءة المحاسب، تليه المهارات المهنية، ثم جودة العمل المحاسبي، وهو ما يبرز الدور المحوري لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء الفردي والمهني داخل البيئة المحاسبية الرقابية.

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

1. أظهرت الدراسة أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تُسهم بشكل كبير في رفع كفاءة المحاسب المهني، بما في ذلك دقة أداء المهام، إدارة الوقت، والقدرة على التعامل مع الأعمال المعقدة.
2. تبين أن استخدام الذكاء الاصطناعي يحسن جودة العمل المحاسبي من خلال زيادة موثوقية المعلومات المالية، تعزيز الشفافية، وتحسين الرقابة والتدقيق المحاسبي.
3. أشارت النتائج إلى أن تطوير مهارات المحاسب المهنية يتأثر إيجابياً باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، خاصة في تنمية المهارات التقنية، التحليل المالي، وحل المشكلات المهنية.
4. كشف التحليل أن البُعد الأكثر تأثراً بالذكاء الاصطناعي هو كفاءة المحاسب المهني، يليه تطوير المهارات المهنية ثم جودة العمل المحاسبي، مما يعكس أن الأثر المباشر للتقنيات الذكية يكون أولاً على الأداء الفردي للمحاسب.
5. أظهرت الدراسة مستوى اتفاق مرتفع بين أفراد العينة حول أهمية الذكاء الاصطناعي، حيث تمثل المتوسطات والانحرافات المعيارية استجابة متجانسة تشير إلى إدراك واسع للفوائد العملية لهذه التطبيقات.
6. أظهرت نتائج الانحدار الخطي أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تفسر نسبة معتبرة من التباين في أبعاد تطوير مهنة المحاسبة (R^2 يتراوح بين 0.50 و 0.55)، مما يدل على قوة العلاقة وتأثيرها العملي داخل بيئة ديوان المحاسبة الليبي.

ثانياً: التوصيات

1. تشجيع إدماج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العمليات المحاسبية الروتينية لدى ديوان المحاسبة الليبي، لتعزيز كفاءة الأداء وتقليل الأخطاء البشرية.
2. تطوير برامج تدريبية متخصصة للمحاسبين حول استخدام أدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي، بهدف رفع مهاراتهم التقنية والتحليلية.
3. تبني نظم ذكاء اصطناعي متقدمة لدعم جودة العمل المحاسبي، مع التركيز على تحسين موثوقية البيانات المالية وتعزيز الشفافية في التقارير المحاسبية.
4. إعداد خطط إستراتيجية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي تهدف إلى تعزيز مهارات المحاسب المهنية المستقبلية، بما يشمل التفكير الابتكاري وحل المشكلات المعقدة.
5. متابعة التقييم الدوري لأثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على الأداء المحاسبي لضمان الاستفادة القصوى، ومعالجة أي مشكلات تشغيلية أو مقاومة للتغيير بين الموظفين.
6. تشجيع البحث المستمر والدراسات الميدانية لتحديد المزيد من أبعاد تأثير الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة، بما يساعد على اتخاذ قرارات إدارية دقيقة وتطوير سياسات عمل قائمة على البيانات.

المراجع

- [1] A. Nda et al., "The Impact of Artificial Intelligence on the Accounting Profession: A Conceptual Analysis at OAGF", Systematic Literature Review Journal, vol 1, no 4, pp. 1-10, 2025.
- [2] I. Alim, "The impact of Artificial Intelligence on the accounting profession: technological advancements and employment perspectives", International Journal of Science and Research Archive, vol. 15, no. 3, pp. 1173-1187, 2025.
- [3] ن. بن تركية، "دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المحاسبة وأثره على مستقبل مهنة المحاسبة في الجزائر (دراسة استطلاعية)"، مجلة المنهل الاقتصادي، المجلد 7، العدد 2، ص ص 421-432، 2024.
- [4] ص. بن عروج، "تأثير الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة"، مجلة المنهل الاقتصادي، المجلد 8، العدد 2، ص ص 589-606، 2025.
- [5] ر. بوعزيز، و ع. محادي، "تطبيقات الذكاء الاصطناعي واستخداماتها في مهنة المحاسبة"، مجلة المنهل الاقتصادي، المجلد 8، العدد 2، ص ص 557-574، 2025.
- [6] ص. كانم، "تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي في المحاسبة وأثره على مستقبل مهنة المحاسبة في الجزائر" (الآفاق والتحديات)، مجلة اقتصاد المال والأعمال، المجلد 10، العدد 2، ص ص 475-490، 2025.
- [7] A. Larioui and M. Himran, "Impact of Artificial Intelligence on Operational Management and Accounting", La Revue des Sciences Commerciales, vol. 22, no. 1, pp. 22-44, 2023.
- [8] N. Hussin et al., "The Impact of Artificial Intelligence on Accounting Profession: A Concept Paper", Macrothink Institute, vol. 15, no. 1, pp. 34- 50, 2024.
- [9] ع. عبدالكريم، "أثر تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة وكفاءة مراجعة البيانات الضخمة في ديوان المحاسبة الليبي: دراسة ميدانية على المراجعين بالإدارة الرئيسية- طرابلس"، مجلة الدراسات الاقتصادية، المجلد 8، العدد 2، ص ص 194-218، 2025.
- [10] إ. اجديع، "أثر الذكاء الاصطناعي على أداء المحاسب الإداري ودعم القرار دراسة تطبيقية على شركة LTIC"، المجلة الليبية للدراسات الأكاديمية المعاصرة، المجلد 3، العدد 2، ص ص 88-109، 2025.
- [11] ع. محمد، "تداعيات الذكاء الاصطناعي على مهنتي المراجعة والمحاسبة (دراسة ميدانية)"، مجلة القرطاس، المجلد 1، العدد 26، ص ص 464-486، 2025.
- [12] ع. عبدالله، و ك. بوفروه، "أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على تطوير مهنة المحاسبة"، مجلة شمال أفريقيا للنشر العلمي، المجلد 3، العدد 1، ص ص 109-125، 2025.
- [13] ع. التائب، "أثر الإدراك بأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي على تحسين جودة تقارير المراجعة بديوان المحاسبة الليبي (دراسة استطلاعية من وجهة نظر المراجعين بالإدارة الرئيسية)"، مجلة جامعة فزان العلمية، المجلد 4، العدد 2، ص ص 144-167، 2025.
- [14] م. عبدالرزاق وآخرين، "أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على المحاسبة والتدقيق (دراسة تحليلية على عينة من الأكاديميين في الجامعات العراقية)"، مجلة زانكو للعلوم الإنسانية، المجلد 28، العدد 4، ص ص 264-280، 2024.
- [15] م. الأشول، "أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على تحسين جودة الخدمات الاستثمارية المقدمة من المراجعين الخارجيين" (دراسة ميدانية)، مجلة البحوث المالية والتجارية، المجلد 23، العدد 4، ص ص 94-134، 2022.

- [16] م. عبدالستار، و ب. محمد، "المسؤولية التقصيرية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي"، مجلة العلوم القانونية والسياسية، المجلد 10، العدد 2، ص ص 387-412، 2021.
- [17] أ. أبو العينين، "استخدام نظم الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا المعلومات الحديثة لزيادة كفاءة المراجع الخارجي بهدف تحسين جودة عملية المراجعة الخارجية للشركات المصرية (دراسة نظرية ميدانية)"، المجلة العلمية للدراسات المحاسبية، المجلد 2، العدد 4، ص ص 130-196، 2020.
- [18] ب. محمد، "تقنيات الذكاء الاصطناعي بين صعوبات استخدام وتحسين جودة التدقيق (دراسة استطلاعية لعينة من الأكاديميين والمهنيين في إقليم كردستان- العراق)"، مجلة جامعة رابرين، المجلد 12، العدد 4، ص ص 958-985، 2025.
- [19] ج. أميرهم، "أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على مستقبل مهنة المحاسبة والمراجعة (دراسة ميدانية)"، مجلة البحوث المالية والتجارية، المجلد 23، العدد 2، ص ص 244-294، 2022.
- [20] ح. علي، و ع. أحمد، "مدى إدراك أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي في المراجعة (دراسة ميدانية على المراجعين الخارجيين في ليبيا)"، المجلة الدولية للعلوم والتقنية، المجلد 1، العدد 36، ص ص 1-26، 2025.
- [21] H. Zakria, "The Use of Artificial Intelligence in E-Accounting Audit", in The Fourth Industrial Revolution: Implementation of Artificial Intelligence for Growing Business Success, vol. 935, pp. 341- 356, 2021.
- [22] ب. كريم، و ب. كريمة، "أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في مهنتي المحاسبة والتدقيق (دراسة حالة واقع الشركات الأربعة الكبرى)"، مجلة طبنة للدراسات العلمية الأكاديمية، المجلد 7، العدد ص ص 1031-1052، 2024.
- [23] I. Dauda et al., "Threats and Challenges to Accounting Profession: A Draw Back to the Development of Accounting Practices in Nigeria", International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences, vol. 5, no. 4, pp 135-147, 2015.
- [24] ق. باهي، "أثر الذكاء الاصطناعي في مهنة المحاسبة (دراسة استطلاعية)"، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد البشير الإبراهيمي، الجزائر، ص ص 1-83، 2024.
- [25] ع. جاسم، "تأثير الذكاء الاصطناعي والطفرة التكنولوجية على مهنة المحاسبة"، مقالة منشورة على موقع جامعة المستقبل، محافظة بابل بالعراق، 2024، متاح على الرابط:
<https://uomus.edu.iq/NewCol.aspx?newid=24966>.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

أثر التحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الليبية دراسة تطبيقية على أقسام المحاسبة في جامعة الزيتونة

محمد منصور عبدالله^{1*}، د. خالد البشير محمد²

¹باحث دكتوراة - كلية الاقتصاد بجامعة الزاوية ، ليبيا

² كلية الاقتصاد بجامعة صبراتة ، ليبيا

m.mansour@azu.edu.ly

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر التحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس من خلال (كفاءة التدريس والقيادة التعليمية، الانتاجية والنشاط البحثي، المشاركة المهنية وخدمة المجتمع، القيادة والابتكار) لدى أقسام المحاسبة بجامعة الزيتونة، ولتحقيق الاهداف المرجوة تم إعداد إستمارة إستبيان وزعت على عينة الدراسة حيث تم إستخدام أسلوب المسح الشامل لأعضاء هيئة التدريس المتخصصين في المحاسبة في (كلية التجارة وكلية الاقتصاد والعلوم السياسية وكلية العلوم الانسانية والتطبيقية) بجامعة الزيتونة الليبية، وبلغ عدد الاستبيانات (40) حيث خضعت الاستبيانات إلى التحليل الاحصائي ومن خلاله تم التوصل إلى نتائج هامة وهي أن التحول الرقمي له أثر إيجابي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة لدى جامعة الزيتونة من خلال تعزيز (كفاءة التدريس والقيادة العلمية، الانتاجية والنشاط البحثي، المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة، القيادة والابتكار)، وعليه فقد أوصت الدراسة بالعمل على تزويد معامل التدريس بأحدث برامج المحاسبة السحابية وأنظمة تخطيط موارد المؤسسات، لتمكين أعضاء هيئة التدريس من تطبيق المفاهيم النظرية رقمياً، وبالتالي تحسين فعالية تدريسه والعمل على إعادة هيكلة المناهج الدراسية لتشمل دورات متخصصة في نظم معلومات المحاسبة الرقمية وأمن البيانات المالية لتحفيز أعضاء هيئة التدريس على تطوير مهاراتهم التقنية ونقل هذه المعرفة بفعالية إلى الطلاب وكذلك رقمنة المهام الإدارية بالكامل (الامتحانات الإلكترونية، والتصحيح الآلي، ومنصات الاتصال التفاعلية) من أجل تقليل العبء التشغيلي وزيادة كفاءة التدريس والبحث.

الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي، أعضاء هيئة التدريس، أقسام المحاسبة

الاطار العام للدراسة

1. مقدمة

يتميز العصر الحالي بتحول جذري في جميع جوانب الحياة، مدفوعاً بالتقدم التكنولوجي السريع ويُعد التحول الرقمي جوهر هذا التغيير، إذ يُعيد تشكيل أسس المؤسسات، بما في ذلك قطاع التعليم ولم تسلم أقسام المحاسبة في الجامعات ومؤسسات التعليم العالي من هذه الثورة، بل هي في صميمها، نظراً للارتباط الوثيق بين مهنة المحاسبة والتطورات الملحوظة في التقنيات المالية وتحليلات البيانات في هذا السياق، يبرز دور أساتذة المحاسبة كحلقة وصل حاسمة بين هذا الواقع الرقمي المتطور باستمرار

والطلاب الذين يُهيئون لسوق عمل يتطلب مهارات جديدة تتجاوز المعرفة المحاسبية التقليدية. وهذا يؤثر تساؤلاً جوهرياً حول تأثير التحول الرقمي على مهارات هؤلاء الأساتذة، ليس فقط من حيث استخدام الأدوات التكنولوجية، ولكن أيضاً من حيث تحسين النتائج التعليمية العامة لأن التحول الرقمي حالياً يعد قوة دافعة تُعيد تشكيل المشهد الأكاديمي والمهني وتحتل أقسام المحاسبة صدارة التخصصات الأكاديمية التي تتطلب استجابة استباقية لهذا التحول، نظراً للتقارب المباشر بين جوهر المهنة والتقدم التكنولوجي، ومعالجة البيانات الآلية، والأطر التنظيمية الجديدة ويكمن في صميم هذه الاستجابة الدور الأساسي لأعضاء هيئة التدريس في نقل المعرفة وتنمية المهارات، مما يستلزم دراسة متعمقة لتأثير هذا التحول الرقمي على كفاءتهم الإجمالية؛ فلم يعد تأثير التحول الرقمي يقتصر على مجرد توفير الأدوات؛ بل يمثل نقلة نوعية في تعريف وتقييم كفاءة أساتذة الجامعات ويتجلى هذا التأثير في الانتقال من النموذج الخطي التقليدي إلى بيئات التعلم التفاعلية القائمة على دمج المنصات الذكية وهذا يتطلب تطوير مهارات تربوية وتقنية جديدة تُمكن الأساتذة من تصميم محتوى ديناميكي يتوافق مع المعايير الدولية (مثل المعايير الدولية لإعداد التقارير المالية)، ودمج تقنيات المحاسبة الرقمية، ويعزز التعلم القائم على المشاريع والتعلم التجريبي.

2. الدراسات السابقة

1.2 دراسة (بعاشي ، كزيز، 2020) بعنوان : مساهمة تقنيات التحول الرقمي في تحسين جودة التعليم المحاسبي في الجامعات الجزائرية[1]

هدفت هذه الدراسة إلى قياس مدى إسهام تقنيات التحول الرقمي في تحسين جودة تعليم المحاسبة، من وجهة نظر كل من أعضاء هيئة التدريس والطلاب، وتحديد الاختلافات في الآراء حول هذا الموضوع، وتحديد أبرز العقبات التي تعترض تطبيق هذه التقنيات واعتمدت الدراسة منهجاً وصفيّاً تحليلياً، باستخدام الاستبيان كأداة أساسية لجمع البيانات حيث وُزع هذا الاستبيان على عينة تمثيلية من أعضاء هيئة التدريس والطلاب في قسم المحاسبة بالمركز الجامعي في إليزي، الجزائر حيث كشفت النتائج عن إجماع قوي بين المشاركين بشأن الإسهام الإيجابي لتقنيات التحول الرقمي في تحسين جودة تعليم المحاسبة وتسهم هذه التقنيات في تنويع المحتوى التعليمي وجعله أكثر تفاعلية، وتسهيل التقييم، وتعزيز التعلم الذاتي وعلاوة على ذلك، لم تُظهر النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية بين آراء أعضاء هيئة التدريس والطلاب فيما يتعلق بهذا الإسهام وتشمل التوصيات الرئيسية للدراسة ضرورة إصلاح مناهج المحاسبة لتلبية متطلبات العصر الرقمي، وتوفير تدريب مستمر لأعضاء هيئة التدريس والطلاب على استخدام التقنيات الحديثة، ومعالجة التحديات التقنية والإدارية التي تعيق التطبيق الفعال للتحول الرقمي.

2.2 دراسة (رشوان ، أبو عرب، 2021) بعنوان : دور التحول الرقمي في تحسين بيئة تدريس المحاسبة والتخفيف من آثار جائحة كوفيد [2]

هدفت الدراسة إلى تحديد دور التحول الرقمي في تحسين جودة بيئة تدريس المحاسبة في الجامعات الفلسطينية بقطاع غزة، لا سيما في ظل التحديات التي فرضتها جائحة كوفيد-19 واعتمدت الدراسة منهجاً وصفيّاً تحليلياً، واستخدمت استبياناً كأداة أساسية لجمع البيانات من عينة من أعضاء هيئة التدريس وخلصت النتائج إلى أن التحول الرقمي يُسهل بشكل كبير في تعزيز التفاعل في العملية التعليمية وتجاوز العقبات المرتبطة بإغلاق الجامعات ، كما كشفت الدراسة عن وجود بنية تحتية تكنولوجية مقبولة، ولكنها تحتاج إلى مزيد من التطوير. وأوصت الدراسة بضرورة زيادة الاستثمار في

التكنولوجيا لأن التحول الرقمي المتقدم وتدريب أعضاء هيئة التدريس والطلاب على استخدام المنصات التعليمية أمراً أساسياً لضمان استدامة جودة تعليم المحاسبة في أوقات الأزمات.

3.2 دراسة (كريبات، 2022) بعنوان : واقع الإنتاج العلمي لأعضاء هيئة التدريس في المحاسبة بكليات الاقتصاد في الجامعات الليبية. [3]

هدفت الدراسة إلى تحليل الوضع الراهن للإنتاج العلمي لأعضاء هيئة التدريس في المحاسبة بجامعة المرقب والأسمرية، وتحديد دوافعهم والعقبات التي يواجهونها وقد اعتمد الباحث منهجاً وصفيّاً تحليلياً، حيث وزع استبياناً على عينة من 60 عضواً من أعضاء هيئة التدريس، استجاب منهم 31 وكشفت النتائج عن انخفاض متوسط الإنتاج العلمي السنوي إلى 0.54 منشوراً لكل عضو هيئة تدريس سنوياً، أي ما يعادل مقالاً بحثياً واحداً كل عامين، دون أي منشورات كتب، سواء أصلية أو مترجمة، كما وجدت الدراسة أن الدافع الرئيسي للنشر هو التقدم الأكاديمي وتوصي الدراسة بتقديم الدعم المالي والمعنوي للباحثين وتخفيف أعبائهم الإدارية والتدريسية ليتسنى لهم التفرغ التام للبحث العلمي.

4.2 دراسة (أبوستالة، 2024) بعنوان: أثر استخدام التكنولوجيا الحديثة على جودة التعليم العالي [4]

هدفت الدراسة إلى تحديد مدى تأثير استخدام التقنيات الحديثة (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) على جودة التعليم العالي الذي يقدمه أساتذة أقسام العلوم الإدارية والمالية في الجامعات الليبية الخاصة ، وقد اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي حيث وُزِع استبيان على 233 عضواً من أعضاء هيئة التدريس، أُدرج 192 منهم في التحليل الإحصائي وأظهرت النتائج أثراً إيجابياً ودالاً إحصائياً لاستخدام التقنيات الحديثة في تحسين جودة التدريس والبحث العلمي والتواصل الأكاديمي وخلصت الدراسة إلى أن التكنولوجيا تُسهّل العملية التعليمية وتزيد من كفاءة أعضاء هيئة التدريس وتشمل التوصيات ضرورة إنشاء بنية تحتية تكنولوجية شاملة في الجامعات الخاصة، وتنظيم برامج التطوير المهني المستمر للمعلمين لتمكينهم من مواكبة التطورات التكنولوجية المتسارعة.

5.2 دراسة (القمبري، العدل، 2024) بعنوان :التحول الرقمي في مؤسسات التعليم العالي [5]

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد الوضع الراهن والاحتياجات المتعلقة بالتحول الرقمي في الأكاديمية الليبية، وتحديد العقبات التي تعترض تنفيذه واستخدم الباحثون منهجاً وصفيّاً تحليلياً، معتمدين على الاستبيان كأداة لجمع البيانات من أعضاء هيئة التدريس ، بالإضافة إلى المقابلات الفردية وأبرزت النتائج وعياً بأهمية التحول الرقمي، إلا أن تنفيذه يواجه عقبات فنية وتشريعية، فضلاً عن نقص في المختبرات الرقمية الحديثة والبنية التحتية اللازمة. وأوصت الدراسة بوضع استراتيجية وطنية للتحول الرقمي في التعليم العالي، وتخصيص الميزانيات اللازمة لتجهيز قاعات الدراسة بالتكنولوجيا الرقمية، وتطوير منصات البحث الرقمي.

6.2 دراسة (يخلف، 2024) بعنوان: أثر التحول الرقمي في مؤسسات التعليم التقني على مهارات خريجي المحاسبة. [6]

هدفت الدراسة إلى قياس مدى إسهام التحول الرقمي في المعاهد التقنية العليا الليبية في تحسين كفاءة خريجي المحاسبة وإعدادهم لسوق العمل واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي لربط متغيرات التحول الرقمي بجودة مخرجات التعلم وخلصت الدراسة إلى أن دمج التكنولوجيا في برامج المحاسبة يُنمي المهارات التقنية والتحليلية للطلاب، مما يزيد من فرص توظيفهم ومع ذلك، كشفت النتائج عن وجود فجوة بين التدريس الأكاديمي ومتطلبات السوق الرقمية وأوصت الدراسة بتحديث برامج المحاسبة لدمج البرمجيات الحديثة، وبناء شراكات بين المؤسسات التعليمية وسوق العمل لتحديد المهارات الرقمية المطلوبة.

7.2 دراسة (Pretorius, T. (2024)) بعنوان: [7]

DIGITAL REVOLUTION IN ACCOUNTING EDUCATION: BRIDGING THE ACADEMIA-INDUSTRY GAP IN THE ERA OF TECHNOLOGICAL DISRUPTION

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف تطور التعليم العالي من خلال دمج الأدوات الرقمية في مجال المحاسبة، ودراسة التوجهات المستقبلية لهذا التحول وقد استخدمت الباحثة منهجية مراجعة شاملة ومتعمقة للأدبيات وأجريت مراجعة للأدبيات حول الاستراتيجيات التي تُشكل مستقبل التعليم والتقنيات المبتكرة وأظهرت النتائج أن للتقنيات الرقمية أثراً تحويلياً، إذ تُسهم في تخصيص التعلم وجعل التعليم العالي أكثر مرونة وشمولية واستجابةً لاحتياجات سوق العمل الحديث وتُحدّر الدراسة من مخاطر التحيز الرقمي، الذي قد ينشأ عن عدم تكافؤ فرص الوصول إلى الموارد أو التركيز على الأدوات التقنية على حساب المبادئ الأساسية وتوصي الدراسة بالتعاون بين صانعي السياسات والمعلمين ومصممي المناهج لضمان التطبيق العادل والفعال للتقنيات التي تُعزز مهارات الطلاب المستقبلية.

8.2 دراسة (Ma, N., & Ruannakarn, P. 2024) بعنوان: [8]

The application of digital transformation in accounting education: A case study of Internet + technology improving academic performance

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الأثر المباشر لاستخدام الإنترنت والتكنولوجيا على الأداء الأكاديمي لطلاب المحاسبة في كلية نينغشيا المهنية عام 2022 واستخدمت الدراسة منهج التحليل الكمي، حيث قارنت نتائج 124 طالباً قبل وبعد تطبيق التدريس القائم على التكنولوجيا الرقمية واستُخدم برنامج SPSS للتحليل الإحصائي، بالإضافة إلى اختبار ويلكوكسون، لتحليل الفروقات في الأداء الأكاديمي وكشفت النتائج عن زيادة ملحوظة وكبيرة في متوسط درجات الطلاب، حيث ارتفعت من 48.27 إلى 85.40 نقطة بعد دمج الأدوات الرقمية وتؤكد الدراسة أن تبني التحول الرقمي في المناهج الدراسية يُحسن جودة التعلم ونتائج الطلاب، وتوصي بتوسيع نطاق هذه التجارب التكنولوجية لتعزيز فعالية التدريس.

9.2 دراسة (Yarmoliuk, O، وآخرون، 2024) بعنوان: [9]

Digital technologies in accounting and reporting: benefits, limitations, and possible risks.

تقدم هذه المقالة البحثية تحليلاً نقدياً لمساهمة التقنيات الرقمية في مجال المحاسبة والتقارير المالية، مع تسليط الضوء على مزاياها ومخاطرها المحتملة وقد استخدم الباحثون منهجية مراجعة الأدبيات المنهجية، معتمدين منظوراً استقرائياً، ومحللين البيانات المتاحة بموضوعية وأظهرت النتائج أنه في حين مكنت الرقمنة من تحقيق تطورات كبيرة، مثل نقل البيانات في الوقت الفعلي وأتمتة المهام الروتينية، إلا أنها فرضت أيضاً قيوداً تتعلق بالأمن السيبراني ومخاوف الخصوصية وخلصت الدراسة إلى أن التقنيات الرقمية أصبحت ضرورة ملحة في عصر الثورة الصناعية الرابعة، وتوصي الدراسة بأن يكتسب المحاسبون والخريجون مهارات رقمية متقدمة لمواجهة تحديات ومخاطر الأمن السيبراني المرتبطة بأنظمة إدارة البيانات الحديثة.

10.2 دراسة (Satjawisate, S، وآخرون، 2025) بعنوان: [10]

Digital competencies for a FinTech-driven accounting profession

هدفت هذه الدراسة إلى توضيح المهارات الرقمية المتقدمة المطلوبة للانتقال إلى التكنولوجيا المالية في مهنة المحاسبة، من الناحيتين المفاهيمية والتحليلية واستندت الدراسة إلى مراجعة منهجية للأدبيات، مسترشدةً بإطار عمل PRISMA 2020، ومُدعمة بتحليل بيليومتري للمقالات المنشورة بين عامي 2020 و2025 وحدد التحليل أربعة مجالات رئيسية: السياق المهني، وكفاية التدريب، والكفاءات الأساسية، والحكم الأخلاقي وكشفت النتائج عن ثغرات في البحوث المتعلقة بإعداد أعضاء هيئة التدريس ودمج التقنيات الناشئة، مثل الذكاء الاصطناعي وتقنية سلسلة الكتل (البلوك تشين)، في المناهج الدراسية وتوصي الدراسة بمواءمة البرامج التدريبية مع واقع عصر التكنولوجيا المالية، وتعزيز جاهزية المحاسبين المهنية من خلال التعليم المستمر في مجال تحليل البيانات والأمن السيبراني.

11.2 دراسة (Zulkifli، وآخرون، 2025) بعنوان: The impact of digitalization on the accounting profession^[11]

تهدف هذه الدراسة إلى شرح كيف ولماذا يُعيد التحول الرقمي تشكيل مهنة المحاسبة في ماليزيا، مقترحةً إطاراً يربط بين تبني التكنولوجيا وتطوير المهارات واستخدمت الدراسة منهجية تحليل تكاملية لدمج أحدث الأبحاث والتطورات السياسية في هذا المجال وتكشف النتائج عن طلب متزايد على المهارات التحليلية والكفاءة في أنظمة تخطيط موارد المؤسسات (ERP)، مع تسليط الضوء على مخاطر انخفاض فرص التعلم للمهنيين المبتدئين والتحديات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي وتؤكد الدراسة أن التحول الرقمي لا يحل محل المحاسبين، بل يعزز دورهم الاستشاري وتوصي بإعادة هيكلة البرامج الجامعية وتقديم حوافز لدعم التحول الرقمي للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم، بهدف سد الفجوة الرقمية.

12.2 دراسة (بيوض، 2025) بعنوان: أثر تطبيق التحول الرقمي على تحسين الأداء الأكاديمي لأساتذة الجامعات.^[12] هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر التحول الرقمي على الأداء الأكاديمي لأعضاء هيئة التدريس في كلية المحاسبة بجامعة غريان واعتمد البحث منهجاً وصفيّاً تحليلياً، وركز على عينة مكونة من 57 عضواً من أعضاء هيئة التدريس الدائمين وأظهرت النتائج أن استخدام الأدوات الرقمية الحديثة ومنصات التعلم يُحسن جودة العملية التعليمية، ويزيد من تفاعل الطلاب، ويُسهل الوصول السريع إلى الموارد الأكاديمية وأوصت الدراسة بإنشاء بيئة تكنولوجية محفزة داخل الكلية، وتعزيز برامج التطوير المهني المستمر لأعضاء هيئة التدريس في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية في البحث والتدريس.

مايميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة: تتمثل المساهمة العلمية لهذه الدراسة في سد فجوة بحثية مهمة تتعلق بقياس أثر التحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس في أقسام المحاسبة بشكل خاص، حيث تركز على جامعة الزيتونة كنموذج للتطبيق، مما يضيف بعداً تطبيقياً للمعرفة النظرية في هذا المجال ويتميز هذا البحث عن الدراسات السابقة بتناوله الشامل لمحاور الكفاءة الأكاديمية؛ إذ لا يقتصر على جانب التدريس فقط، بل يمتد ليشمل الإنتاج البحثي والمشاركة المجتمعية والابتكار، وبالرغم من وجود تشابه مع إحدى الدراسات في البيئة المحلية إلا أن هناك فروقات أساسية بينهما وتتمثل في الآتي:

- من حيث شمولية الأبعاد : الدراسة الحالية تتميز بشمولية أكبر من خلال إضافة أبعاد حيوية لم تتطرق لها الدراسة المشابهة لها بشكل مستقل، وهي:
- المشاركة المهنية وخدمة المجتمع : وهذا يربط دور عضو هيئة التدريس ببيئته الخارجية والمهنية.

- القيادة والابتكار :وهو بُعد متقدم يقيس دور التحول الرقمي في صناعة التغيير والابتكار الأكاديمي، بينما اكتفت دراسة المشابهة بـ "الأداء المعرفي والتكنولوجي" كبُعد ثالث.
- البيئة الجغرافية والمؤسسية (الحدود المكانية)
- الدراسة المشابهة: طُبقت على جامعة غريان الليبية (كلية المحاسبة).
- أما الدراسة الحالية تُطبق على جامعة الزيتونة، مما يوفر بيانات مقارنة جديدة لقطاع التعليم العالي في بيئة أكاديمية مختلفة، وقد يكون لها ظروف تقنية وإدارية تختلف عن جامعة غريان.

3. مشكلة الدراسة

لم يعد التحول الرقمي خيارًا ثانويًا، بل أصبح مُحدِّدًا رئيسيًا لكفاءة عضو هيئة التدريس في المحاسبة فالكفاءة اليوم تُقاس بقدرته على الدمج الواعي والخلق للأدوات الرقمية في جميع مهامه لتعليم جيل جديد من المحاسبين المؤهلين رقميًا، وإنتاج أبحاث رائدة تتناول تحولات العصر، وخدمة مجتمع يتشكل اقتصاده على قاعدة البيانات وبالتالي، فإن استجابة المؤسسات التعليمية لهذا الواقع، من خلال توفير البنية التحتية والتدريب والحوافز الملأمة، ستكون حاسمة في تحديد مكانتها وقدرتها على الريادة في تخريج الكوادر المحاسبية القادرة على قيادة المستقبل الرقمي لذلك تم تصميم هذه الدراسة من خلال الممارسة الوظيفية للباحثان كأعضاء هيئة تدريس للإجابة على السؤال الرئيسي التالي:

ما أثر التحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة في جامعة الزيتونة؟

4. فرضيات الدراسة

إستناداً إلى مشكلة الدراسة تم إشتقاق الفرضية الرئيسية التالية:

"يوجد أثر للتحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة في جامعة الزيتونة "

ومن خلال الفرضية الرئيسية تتفرع الفرضيات التالية:

الفرضية الفرعية الاولى: يوجد أثر إيجابي للتحول الرقمي على كفاءة التدريس والقيادة التعليمية بأقسام المحاسبة

الفرضية الفرعية الثانية: يوجد أثر إيجابي للتحول الرقمي على الإنتاجية والنشاط البحثي بأقسام المحاسبة

الفرضية الفرعية الثالثة: يوجد أثر إيجابي للتحول الرقمي على المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة بأقسام المحاسبة

الفرضية الفرعية الرابعة: يوجد أثر إيجابي للتحول الرقمي على القيادة والابتكار بأقسام المحاسبة

5. أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الرئيسية التالية:

- 1- بناء قاعدة معرفية متينة تجمع بين مفاهيم تقنيات التحول الرقمي ومعايير كفاءة الأداء الأكاديمي، مع استقراء الأدبيات الحديثة لتحديد العلاقة الارتباطية بينهما في البيئة الجامعية.
- 2- تحليل الواقع التطبيقي لتبني تقنيات التحول الرقمي لدى أعضاء هيئة التدريس، وقياس مدى مساهمته في تجويد الأداء الأكاديمي وتطويره؛ وذلك عبر رصد الأثر المباشر لتوظيف هذه التقنيات على أبعاد الكفاءة الأربعة: (التدريس والقيادة التعليمية، الإنتاج البحثي، المشاركة المهنية، والابتكار الأكاديمي)

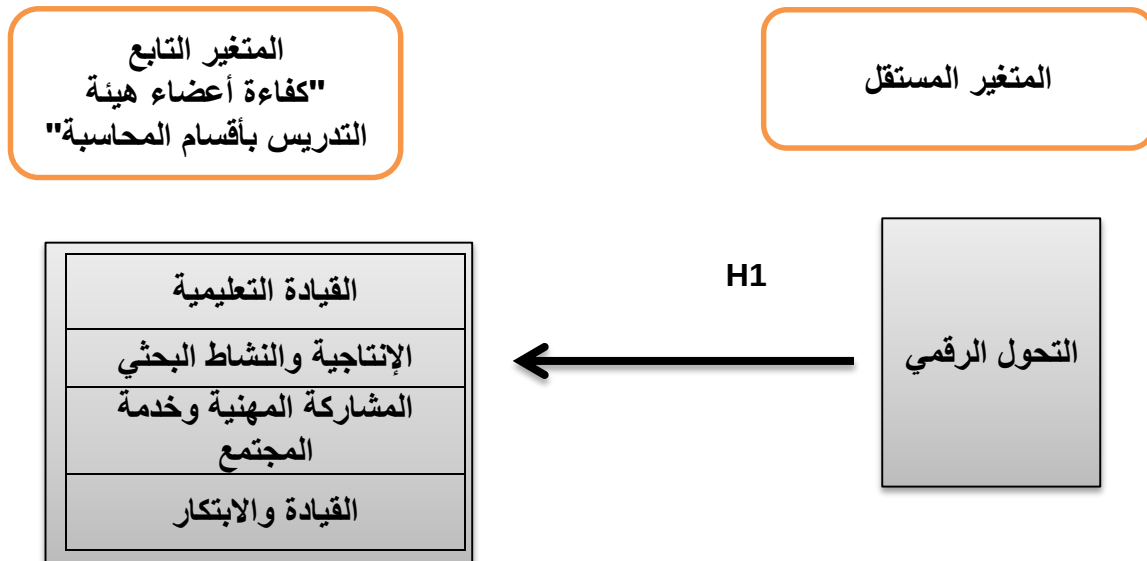
3- صياغة جملة من التوصيات العلمية والمقترحات العملية التي تساهم في رسم خارطة طريق لأصحاب القرار والأكاديميين لرفع كفاءة الأداء المهني بما يتسق مع متطلبات العصر الرقمي.

6. أهمية الدراسة

تكتسب الدراسة قيمتها العلمية والعملية من خلال الاعتبارات التالية:

- 1- مواكبة التوجهات العالمية المعاصرة حيث أن التحول الرقمي لم يعد خياراً ثانوياً بل ضرورة حتمية لإعادة صياغة مؤسسات التعليم العالي، مما يجعل هذه الدراسة استجابة علمية للمتغيرات التقنية المتسارعة.
- 2- تساهم الدراسة في تسليط الضوء على كيفية تحويل القدرات التقليدية لأعضاء هيئة التدريس إلى قدرات رقمية تفاعلية، مما ينعكس إيجاباً على جودة التدريس، ووزارة البحث العلمي، والتميز في القيادة التعليمية.
- 3- توفير مرجع علمي حديث يتناول بيئة التعليم العالي في ليبيا، خاصة في الجوانب التطبيقية لدارسات تربط بين التقنيات الرقمية المتقدمة ومعايير الأداء العلمي للأكاديميين.
- 4- توفير منطلق بحثي ومؤسسي لفتح آفاق جديدة في دراسة التقنيات الناشئة، كما تزود الجامعات والجهات الرقابية ببيانات ومؤشرات تساعد في تصميم برامج تدريبية وتطويرية مبنية على أسس علمية.

7. أنموذج الدراسة



الإطار النظري للدراسة

1. مفهوم التحول الرقمي في المؤسسات التعليمية

يُعدّ التحول الرقمي عاملاً أساسياً في تطوير المؤسسات التعليمية، إذ يُمثّل الانتقال من الأساليب التقليدية إلى الأساليب الحديثة في العملية التعليمية [6].

ويشمل هذا التحول تطوراً تدريجياً ومدرّساً للخدمات والعمليات والممارسات الإدارية والتربوية والبحثية داخل المؤسسة ويتضمن إعادة النظر في العمليات ورقمنتها من خلال توظيف موارد بشرية مؤهلة واستخدام تقنيات الإنترنت المتقدمة [13].

ويهدف هذا النموذج إلى خلق بيئة تفاعلية غنية باستخدام تطبيقات الحاسوب والإنترنت، مما يُتيح للطلاب الوصول إلى الموارد التعليمية في أي وقت [14].

وفي التعليم العالي يُعرّف التحول الرقمي بأنه عملية استراتيجية تهدف إلى دمج التقنيات الحديثة في جميع جوانب العمل الأكاديمي والإداري. ولا يقتصر الأمر على مجرد استخدام الأدوات التكنولوجية، بل يتعداه إلى إعادة هيكلة العملية التعليمية لجعلها أكثر مرونة وتفاعلية حيث يتطلب ذلك بنية تحتية تكنولوجية متينة، تشمل شبكات الإنترنت، والمختبرات الرقمية، ومنصات البحث المتقدمة. كما يشمل التحول الرقمي التشريعات واللوائح المنظمة للعمل الرقمي، وتكامل الأنظمة بين مختلف المؤسسات التعليمية [5].

2. مفهوم كفاءة أعضاء هيئة التدريس

تعرف الكفاءة بأنها مجموعة القدرات وما ينتج عنها من المعارف والمهارات والاتجاهات التي يمتلكها ويمارسها الأستاذ الجامعي وقدرته على أداء عمله وأدواره ومسؤولياته ويُلاحظها ويُقيّمها الطلبة ويمكن أن يكون لها تأثير مباشر أو غير مباشر على العملية التعليمية [15].

ويمكن تعريفها أيضاً بأنها هي مجموعة الممارسات التدريسية التي يمتلكها أعضاء هيئة التدريس لتمكينهم من مهامهم التعليمية داخل القاعات الدراسية والمتمثلة في الكفاءات التالية: كفاءة التخطيط للتدريس، كفاءة تنفيذ التدريس، كفاءة استخدام الوسائل التعليمية، كفاءة إدارة القاعة الدراسية، والتحصيل العلمي [15].

3. أبعاد كفاءة أعضاء هيئة التدريس في عصر التحول الرقمي

تُعدّ الكفاءة الرقمية والمهنية لأعضاء هيئة التدريس أساسية لضمان جودة التعليم في العصر الحديث وتتجلى هذه الكفاءة في القدرة على استخدام التقنيات الحديثة بفعالية في العملية التعليمية، بما يشمل تطوير المهارات وتحديد الأدوار والمسؤوليات بما يتناسب مع مستويات الأداء المطلوبة في البيئات الرقمية. وهذا يعني أيضاً التحول من دور "ناقل المعلومات" إلى دور "المرشد والموجه والميسر" للطلاب في سعيهم وراء المعرفة الابتكارية [16].

1.3.2 مهارات التدريس والقيادة التعليمية

تشمل المهارات التدريسية قدرة الأستاذ على تحليل الكفاءات الأساسية وتطبيق معارفه في مختلف المواقف المهنية والشخصية، مع التركيز على التعلم النشط والابتكار [17].

أما القيادة التعليمية فتشمل هذه القدرة قدرة رؤساء الأقسام وأعضاء الهيئة التدريسية على توظيف المهارات الفكرية والإدارية والشخصية والتقنية وتتجلى القيادة من خلال توجيه العملية التعليمية وتحديد أنماط وأساليب القيادة التي تتجاوز العقبات التي تفرضها النماذج التقليدية [18].

2.3.2 الإنتاجية والنشاط البحثي: تُعدّ الإنتاجية البحثية مؤشراً رئيسياً على كفاءة عضو هيئة التدريس، وتتأثر بعوامل مؤسسية وشخصية ويكمن الاستثمار الحقيقي في "إنتاج المعرفة الأكاديمية"، وهو حجر الزاوية في الميزة التنافسية للجامعات وتُعدّ المهارات التي تُعزز الابتكار وتجديد المعرفة المصدر الأساسي للتميز وتشمل هذه الكفاءة القدرة على نشر أعمال علمية مرموقة وربط نتائج البحوث باحتياجات قطاعي الإنتاج والخدمات [19].

3.3.2 المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة: تُعرّف خدمة المجتمع بأنها "الوظيفة الثالثة" للجامعة، وهي وثيقة الصلة بالتدريس والبحث وتتجلى كفاءة أعضاء هيئة التدريس هنا من خلال مساهمتهم في حل مشكلات المجتمع، وتقديم

خدمات الاستشارات والتدريب، وبناء شراكات مجتمعية فعّالة ويُعدّ التطوير المهني المستمر للأساتذة في مجال خدمة المجتمع أحد نقاط القوة التي تُبرز الفعالية العملية للتعليم العالي[20].

4.3.2. القيادة والابتكار: يتطلب المناخ الأكاديمي الحديث قيادةً مبتكرةً تتجاوز المهام الروتينية لتتبنى ممارسات تُعزز التغيير والإصلاح. ترتبط القيادة بالقدرة على التأثير في المفاهيم والأفكار، وتطوير أساليب عمل تُحسن الرضا الوظيفي والإنتاجية. يشمل الابتكار قدرة الأستاذ على استخدام الأدوات الرقمية وبرامج التدريس المبتكرة لتطوير مناهج رقمية غير تقليدية [21].

4.2. دوافع التحول الرقمي في تعليم المحاسبة

تُعرض الدوافع والأسباب التي تدفع المؤسسات إلى تبني التحول الرقمي في النقاط التالية[2]:

- 1- **تطور سلوكيات المستخدمين وتوقعاتهم:** يتوقع الطلاب والباحثون اليوم خدمات تعليمية رقمية سريعة ومرنة قادرة على مواكبة التطورات التكنولوجية الحالية.
- 2- **تحسين الكفاءة التشغيلية:** يهدف التحول الرقمي إلى تقليل التكاليف التشغيلية وتحسين جودة النتائج التعليمية من خلال أتمتة الإجراءات التقليدية.
- 3- **الاستجابة للطوارئ:** ساهمت التغيرات العالمية بشكل كبير في تسريع البحث عن حلول لضمان استمرارية التعليم، مما جعل التحول الرقمي عنصراً حيوياً للمؤسسات التعليمية.
- 4- **اكتساب ميزة تنافسية:** تسعى الجامعات والمؤسسات التعليمية جاهدةً لتطوير المهارات التقنية والتفكير الابتكاري الذي يميزها في سوق التعليم العالمي.
- 5- **دعم أهداف التنمية المستدامة:** من خلال استخدام التكنولوجيا لتحديد المشكلات وحلها، وتوفير بيئة تعليمية تتكيف مع التغيرات العالمية.
- 6- **تطوير ثقافة الابتكار:** ابتكار أساليب جديدة لإجراء العمل الأكاديمي والبحثي، والابتعاد عن المناهج التقليدية.

5.2. الآثار الإيجابية للتحول الرقمي في التعليم العالي

يوفر التحول الرقمي مزايا عديدة، أهمها [12]:

- 1- **التعلم مدى الحياة:** بفضل التحول الرقمي، أصبح التعليم متاحاً للجميع، مما حرر الطلاب من قيود الزمان والمكان. يتمتع المتعلمون الآن بحرية تعلم ما يريدون، وبقدرتهم، وفقاً لدرجاتهم واحتياجاتهم وقدراتهم.
- 2- **تطور دور الأستاذ:** في نظام التعليم التقليدي، يُعدّ الأستاذ المصدر الأساسي للمعرفة والشخصية المحورية في العملية التعليمية. فهو مسؤول عن الشرح والمحاضرات والبحث ومتابعة حضور الطلاب. إلا أن التدريس في العصر الرقمي شهد تطوراً ملحوظاً، حيث أصبح دور الأستاذ تصميم وتيسير وتوجيه وتنظيم أنشطة التعلم وبيئته.
- 3- **تحسين التفاعل:** توفر الأدوات الرقمية، مثل تطبيقات التعلم التفاعلي، فرصاً أفضل للتواصل بين الطلاب والمعلمين.
- 4- **التخصيص:** تنتج البيانات الرقمية تعليماً مصمماً خصيصاً لتلبية الاحتياجات الفردية لكل طالب.
- 5- **سهولة الوصول:** توفر التقنيات الرقمية أدوات تجعل التعليم أكثر شمولاً ومرونة.
- 6- **تحسين جودة المحتوى التعليمي:** يُسهّل التحول الرقمي تحديث المناهج الدراسية وإثرائها من خلال موارد الوسائط المتعددة.

7- التصنيف الدولي: يُساعد هذا مؤسسات التعليم العالي على تحقيق تصنيفات أفضل في التصنيفات الدولية، والتي يعتمد بعضها، مثل تصنيف ويومتركس، على تقييم موقع المؤسسة الإلكتروني.

6.2. أثر التحول الرقمي على أداء مؤسسات التعليم العالي [22]

1.6.2. مفهوم الأداء المؤسسي

يُعرّف الأداء بأنه مدى تحقيق الفرد أو المنظمة ككل لأهدافها بكفاءة وفعالية، أما الكفاءة فهي القدرة على الاستخدام الأمثل لموارد المنظمة المتاحة وتقليلها إلى أدنى حد ممكن من خلال التنفيذ الفعال للأنشطة المناسبة، فالأداء المؤسسي مؤشراً لتقييم الوضع الحالي والمستقبلي للجامعة، ويساعد في تحديد الفجوة بين الإنجازات المخططة والفعالية ومن فوائد تحسين الأداء التنظيمي تعزيز قدرة المنظمة على تحقيق أهدافها والنمو على المدى الطويل من خلال تحسين الكفاءة التشغيلية، والحد من الهدر، وزيادة فعالية استخدام الموارد.

2.6.2. أما كفاءة العمليات الداخلية فهذا الأمر يتعلق بنهج المؤسسة وحوكمتها، بما يضمن قدرتها على اتخاذ تدابير فعالة لمواءمة العمليات الداخلية مع الأهداف الاستراتيجية، وتحقيق النتائج التي يتوقعها أصحاب المصلحة بكفاءة وفعالية حيث تُشكّل الأنظمة ركيزة أساسية للمنظمة؛ ومع ذلك تُعتبر عمومًا وسيلة وأداة لتحقيق أهدافها.

3.6.2. التعلم والنمو المؤسسي: حيث يُعدّ هذا البُعد من أهمّ الركائز التي تعتمد عليها المؤسسة لتحقيق أهدافها فكلما أتقنت المؤسسة هذه العملية على مختلف مستوياتها الهرمية، زادت فعاليتها في تحقيق غاياتها وتُحدّد هذه العملية المهارات التي يجب تطويرها لتطبيق عمليات داخلية عالية الأداء تُضيف قيمة ويُعتبر التعلم والنمو عاملين أساسيين لنجاح المؤسسة واستدامتها ونموها المستمر.

الإطار التطبيقي للدراسة

1. تمهيد

تعتبر منهجية الدراسة محوراً مهماً وأساسياً لأنها تساعد على تحليل بيانات الدراسة للوصول إلى نتائج مهمة، ولتحقيق أهداف الدراسة فقد اعتمد الباحثان على نوعين من البيانات فالأول هي البيانات الأولية حيث تم جمع بيانات الدراسة من خلال توزيع استبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات اللازمة حيث قسمت إلى جانبين: الأول يغطي البيانات الشخصية للمستجيبين والثاني يغطي البيانات الوصفية لمتغيرات الدراسة وهي المتغير المستقل (التحول الرقمي) والمتغير التابع (كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة) أما النوع الثاني فهي البيانات الثانوية حيث قام الباحثان بفحص المراجع المتعلقة بموضوع الدراسة والمتوفرة في مختلف البحوث والدراسات والتقارير والمنشورات، ورسم صورة شاملة عن التطورات البحثية في مجال الدراسة ومحتواها.

2. مجتمع وعينة الدراسة

تحدد مجتمع الدراسة وعينتها في أعضاء هيئة التدريس في أقسام المحاسبة بالكليات التابعة لجامعة الزيتونة الليبية وهي (كلية التجارة- كلية الاقتصاد والعلوم السياسية- كلية العلوم الانسانية والتطبيقية) من خلال دراسة أثر التحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس المحاسبي

أما الجدول رقم (1) يوضح توزيع عينة الدراسة وخصائصها.

الدرجة العلمية						التخصص			المتغير
البيانات	ماجستير	دكتوراة	الاجمالي	محاضر مساعد	محاضر	أستاذ مساعد	إستاذ مشارك	أستاذ	الاجمالي
التكرار	17	23	50	6	9	13	12	-	40
النسبة %	42.5%	57.5%	100%	15%	22.5%	32.5%	30%	-	100%

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

3. أساليب التحليل الإحصائي لبيانات الدراسة:

1.3.3. معامل ألفا كرنباخ Cronbach's Alpha : وتم استخدامه لدراسة صدق وثبات أداة الدراسة وتكون أداة الدراسة مناسبة وبها معايير الصدق والثبات إذا كانت قيمة هذا المعامل أكبر من 60%.

2.3.3. معامل الارتباط (ارتباط بيرسون Pearson Correlation): وتم استخدامه لدراسة الفرضية الرئيسية للبحث فإذا كانت قيمة مستوى الدلالة P-value أقل من 0.05 فهذا يدل على وجود علاقة دالة إحصائية بين متغيرات الدراسة.

3.3.3. تحليل الانحدار Regression Analysis ومعامل الارتباط Pearson Correlation : وتم استخدامه لدراسة الفرضية الرئيسية للبحث، حيث تم استخدامه لدراسة العلاقة والأثر بين متغيرات الدراسة.

4. صدق وثبات أداة الدراسة

الصدق بصفة عامة أن العبارة الموجودة في الاستبيان تقيس ما يفترض في البحث قياسه بالفعل، أما الثبات فهو أن يعطي الاستبيان نفس النتائج إذا أعيد تطبيقه، وقد تم لهذا الغرض عرض صحيفة الاستبيان المعدة على مجموعة من المتخصصين لإبداء الرأي حولها وتحديد بعض الملاحظات حولها، وبعد اعتمادها تم توزيعها على عينة الدراسة وتم قياس الصدق والثبات عن طريق حساب معامل ألفا كرنباخ للصدق والثبات.

جدول رقم (2) يبين قيم معامل ألفا كرنباخ لاستبيان الدراسة

المحور	البعد	عدد الفقرات للمحور	قيمة معامل ألفا كرنباخ
التحول الرقمي		8	0.73
كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة	كفاءة التدريس والقيادة التعليمية	4	0.80
	الإنتاجية والنشاط البحثي	4	0.71
	المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة	4	0.85
	القيادة والابتكار	4	0.76
الكل		24	0.77

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

من خلال النتائج الواردة بالجدول السابق نجد أن جميع قيم معامل ألفا كرنباخ مناسبة للدلالة على صدق وثبات أداة الدراسة وملاءمتها للدراسة.

دراسة وتحليل بيانات الدراسة

1. دراسة المتغير المستقل (التحول الرقمي):

تمت دراسة هذا المحور لكل فقرة من فقرات الاستبيان الخاصة به وتم ذلك عن طريق التحليل الإحصائي المناسب وأجريت الحسابات عن طريق البرنامج الإحصائي SPSS .

جدول رقم (3) يبين نتائج التحليل الإحصائي للمتغير المستقل "التحول الرقمي"

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	درجة الموافقة
1	التحول الرقمي ساهم في نشر الثقافة الرقمية من خلال تنظيم ورش العمل وتوطين التكنولوجيا في تخصص علم المحاسبة	3.98	1.07	2	مرتفعة
2	التحول الرقمي ساهم في تعزيز البيئة التعليمية وتوفير المهارات اللازمة التي تمكن من التعامل الإيجابي مع التطور الرقمي	3.88	1.08	4	مرتفعة
3	ساهمت التحول الرقمي في وضع خطط إستراتيجية للمساعدة في تطوير خبرة ومهارات أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة	3.74	0.96	8	مرتفعة
4	ساهمت التحول الرقمي في زيادة الرغبة لدى أعضاء هيئة التدريس المحاسبي في المشاركة بالبرامج التدريبية التي تسمح في تحسين التعامل التقني	3.84	0.97	6	مرتفعة

مرتفعة	1	0.97	4.02	ساهم التحول الرقمي في توفير منصات علمية حديثة ومبتكرة لتحسين أداء التعليم المحاسبي	5
مرتفعة	5	1.08	3.86	ساهم التحول الرقمي في إيجاد قنوات تواصل إيجابي بين الطلاب وأعضاء التدريس لتسهيل فهم المتطلبات العلمية	6
مرتفعة	3	0.97	3.94	ساهم التحول الرقمي في تحسين المهارات الشخصية لأعضاء هيئة التدريس والتي تسمح لهم في الأخذ بالاعتبار القيم الاخلاقية والالتزام المهني عند أداء الاعمال	7
مرتفعة	7	0.90	3.80	ساهم التحول الرقمي في تحسين المهارات الفنية التي تؤهلهم على فهم المتطلبات التنظيمية والتشريعية والالتزام بها وتحليل المخاطر	8
		0.0632	3.88	المتوسط العام للمتغير المستقل "التحول الرقمي"	
			العدد = 40	P-value = 0.000	

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

من خلال النتائج بالجدول السابق نجد درجة الموافقة لعبارات هذا المتغير كلها مرتفعة ونجد أن أكثر العبارات موافقة هي العبارة (ساهم التحول الرقمي في توفير منصات علمية حديثة ومبتكرة لتحسين أداء التعليم المحاسبي) بوسط حسابي يساوي (4.02) أي بدرجة مرتفعة، وأقلها موافقة هي العبارة (ساهم التحول الرقمي في وضع خطط إستراتيجية للمساعدة في تطوير خبرة ومهارات أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة) بوسط يساوي (3.74) أي بدرجة مرتفعة.

2. دراسة المتغير الثاني (كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة):

1.2 دراسة البعد الأول (كفاءة التدريس والقيادة التعليمية):

تمت دراسة هذا البعد في مجتمع الدراسة عن طريق عينة الدراسة للفرضية التي تنص على (يؤثر التحول الرقمي على كفاءة التدريس والقيادة التعليمية) وتم دراسة هذه الفرضية لكل فقرة من فقرات الاستبيان الخاصة بهذه الفرضية عن طريق التحليل الإحصائي المناسب وأجريت الحسابات عن طريق البرنامج الإحصائي SPSS .

جدول رقم (4) يبين نتائج التحليل الإحصائي لبعد كفاءة التدريس والقيادة التعليمية

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	درجة الموافقة
1	يتم من خلال التحول الرقمي تحسين أساليب عرض المادة العلمية وكذلك التنوع في طرق تقييم أداء الطلاب بالإضافة إلى وضع استبيانات دورية لقياس رضا الطلبة عن وضوح المادة العلمية	4	0.903	2	مرتفعة
2	يتم من خلال التحول الرقمي تصميم وتحديث المقررات الدراسية لتواكب	4.12	0.939	1	مرتفعة

أحدث المعايير المحاسبية الدولية					
مرتفعة	4	0.989	3.8	يتم من خلال التحول الرقمي استخدام دراسة الحالات العملية والمحاكاة والمشاريع المجمعّة وربط النظرية بالتطبيق في بيئة الأعمال	
مرتفعة	3	0.994	3.9	يتم من خلال التحول الرقمي تحسين الإشراف على المشاريع التطبيقية والأبحاث التخرجية والتدريب الميداني وتوجيه الطلبة في المسابقات المحاسبية	
نتيجة الفرضية "قبول"		0.037 5	3.9	العدد = 40	0.000 = P-value
المتوسط العام لبعد كفاءة التدريس والقيادة التعليمية					

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

من خلال النتائج بالجدول السابق نجد درجة الموافقة لعبارات هذا البعد كلها مرتفعة ونجد أن أكثر العبارات موافقة هي العبارة (يتم من خلال التحول الرقمي تصميم وتحديث المقررات الدراسية لتواكب أحدث المعايير المحاسبية الدولية) بوسط يساوي (4.12) أي بدرجة مرتفعة، وأقلها موافقة هي العبارة (يتم من خلال التحول الرقمي استخدام دراسة الحالات العملية والمحاكاة والمشاريع المجمعّة وربط النظرية بالتطبيق في بيئة الأعمال) بوسط يساوي (3.8) أي بدرجة مرتفعة.

2.2 دراسة البعد الثاني: (الإنتاجية والنشاط البحثي):

تمت دراسة هذا البعد في مجتمع الدراسة عن طريق عينة الدراسة لدراسة الفرضية التي تنص على (يؤثر التحول الرقمي على الإنتاجية والنشاط البحثي) وتم دراسة هذه الفرضية لكل فقرة من فقرات الاستبيان الخاصة بهذه الفرضية عن طريق التحليل الإحصائي المناسب وأجريت الحسابات عن طريق البرنامج الإحصائي SPSS

جدول رقم (5) يبين نتائج التحليل الإحصائي لبعد الإنتاجية والنشاط البحثي

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	درجة الموافقة
1	يتم من خلال التحول الرقمي النشر العلمي في مجلات علمية محكمة مرموقة ذات معامل تأثير أو مصنفة في قواعد بيانات معترف بها خاصة التي تُفضل الأبحاث التطبيقية التي تقدم حلولاً لمشاكل في الممارسة المحاسبية	4.02	.958	1	مرتفعة
2	ساهم التحول الرقمي في عرض الأبحاث في مؤتمرات دولية وإقليمية	3.94	1.132	3	مرتفعة

متخصصة في المحاسبة والتقنية المتطورة					
مرتفعة	2	.857	4.00	ساهم التحول الرقمي في زيادة عدد الاقتباسات من البحث وتطبيقه في الحقل الأكاديمي أو المهني	
مرتفعة	4	1.062	3.88	ساهم التحول الرقمي في الحصول على التمويل البحثي من خلال الفوز بمنح بحثية من داخل الجامعة أو من جهات خارجية داعمة للبحث العلمي	
نتيجة الفرضية "قبول"		0.1042	3.96	العدد = 40	0.000 = P-value
المتوسط العام لبعد الانتاجية والنشاط البحثي					

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

من خلال النتائج بالجدول السابق نجد درجة الموافقة لعبارات هذا البعد كلها مرتفعة ونجد أن أكثر العبارات موافقة هي العبارة (يتم من خلال التحول الرقمي النشر العلمي في مجلات علمية محكمة مرموقة ذات معامل تأثير أو مصنفة في قواعد بيانات معترف بها خاصة التي تُفضل الأبحاث التطبيقية التي تقدم حلولاً لمشاكل في الممارسة المحاسبية) بوسط يساوي (4.02) أي بدرجة مرتفعة، وأقلها موافقة هي العبارة (ساهم التحول الرقمي في الحصول على التمويل البحثي من خلال الفوز بمنح بحثية من داخل الجامعة أو من جهات خارجية داعمة للبحث العلمي) بوسط حسابي يساوي (3.88) أي بدرجة مرتفعة.

3.2 دراسة البعد الثالث: (المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة):

تمت دراسة هذا البعد في مجتمع الدراسة عن طريق عينة الدراسة لدراسة الفرضية التي تنص على (يؤثر التحول الرقمي على المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة) وتم دراسة هذه الفرضية لكل فقرة من فقرات الاستبيان الخاصة بهذه الفرضية عن طريق التحليل الإحصائي المناسب وأجريت الحسابات عن طريق البرنامج الإحصائي SPSS .

جدول رقم (6) يبين نتائج التحليل الإحصائي لبعد المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	درجة الموافقة
1	ساهم التحول الرقمي في تعزيز مشاركة أعضاء هيئة التدريس المحاسبي في تقديم استشارات محاسبية وضريبية للمؤسسات الصغيرة أو المجتمع المحلي وإلقاء محاضرات توعوية والمشاركة في ورش عمل تطويرية للممارسين	3.86	.947	4	مرتفعة
2	ساهم التحول الرقمي في سرعة الانتماء للنقابات والهيئات المهنية والعضوية الفاعلة في الهيئات المهنية والمشاركة في لجانها	3.94	1.038	2	مرتفعة
3	ساهم التحول الرقمي في تعزيز مشاركة أعضاء هيئة التدريس المحاسبي في	4.16	.865	1	مرتفعة

				خدمة الجامعة والكلية والمشاركة الفاعلة في اللجان الأكاديمية والإدارية (لجان المناهج، الاعتماد الأكاديمي، الجودة)، والإشراف على الأنشطة الطلابية		
مرتفعة	3	.944	3.92	ساهم التحول الرقمي أعضاء هيئة التدريس المحاسبي على التطوير المهني المستمر وحضور دورات وبرامج لتحديث المعرفة بالمستجدات في القوانين الضريبية، المعايير المحاسبية وأخلاقيات المهنة		
نتيجة الفرضية "قبول"		0.0612	3.97	العدد = 40	P-value = 0.000	المتوسط العام لبعد المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

من خلال النتائج بالجدول السابق نجد درجة الموافقة لعبارات هذا البعد كلها مرتفعة ونجد أن أكثر العبارات موافقة هي العبارة (ساهم التحول الرقمي في تعزيز مشاركة أعضاء هيئة التدريس المحاسبي في خدمة الجامعة والكلية والمشاركة الفاعلة في اللجان الأكاديمية والإدارية (لجان المناهج، الاعتماد الأكاديمي، الجودة)، والإشراف على الأنشطة الطلابية) بوسط يساوي (4.16) أي بدرجة مرتفعة، وأقلها موافقة هي العبارة (ساهم التحول الرقمي في تعزيز مشاركة أعضاء هيئة التدريس المحاسبي في تقديم استشارات محاسبية وضريبية للمؤسسات الصغيرة أو المجتمع المحلي وإلقاء محاضرات توعوية والمشاركة في ورش عمل تطويرية للممارسين) بوسط يساوي (3.86) أي بدرجة مرتفعة.

4.2 دراسة البعد الرابع: (القيادة والابتكار)

تمت دراسة هذا البعد في مجتمع الدراسة عن طريق عينة الدراسة لدراسة الفرضية التي تنص على (يؤثر التحول الرقمي على القيادة والابتكار) وتم دراسة هذه الفرضية لكل فقرة من فقرات الاستبيان الخاصة بهذه الفرضية عن طريق التحليل الإحصائي المناسب وأجريت الحسابات عن طريق البرنامج الإحصائي SPSS .

جدول رقم (7) يبين نتائج التحليل الإحصائي لبعد القيادة والابتكار

ت	العبارة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	درجة الموافقة
1	ساهم التحول الرقمي في تعزيز الريادة في البرامج الأكاديمية وقيادة تطوير برامج أكاديمية جديدة (مثل برامج في المحاسبة الجنائية، تحليل البيانات المالية)	3.90	.974	1	مرتفعة
2	ساهم التحول الرقمي في تعزيز السعي للحصول على اعتمادات مهنية للبرنامج العلمية في المرحلة الجامعية أو الدراسات العليا	3.92	1.065	3	مرتفعة

مرتفعة	4	.952	3.70	ساهم التحول الرقمي في بناء الشراكات وتطوير وتعزيز العلاقات مع مكاتب المحاسبة والمراجعة والشركات لتوفير فرص تدريب وتبادل معرفي			3
مرتفعة	2	.999	3.98	ساهم التحول الرقمي في زيادة الابتكار في طرق التدريس وطرح أفكار جديدة لتعليم المحاسبة وتقييم الطلبة			4
نتيجة الفرضية "قبول"		0.0424	3.88	العدد = 40	0.000 = P-value	المتوسط العام لبعد القيادة والابتكار	

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

من خلال النتائج بالجدول السابق نجد درجة الموافقة لعبارات هذا البعد كلها مرتفعة ونجد أن أكثر العبارات موافقة هي العبارة (ساهم التحول الرقمي في تعزيز الريادة في البرامج الأكاديمية وقيادة تطوير برامج أكاديمية جديدة مثل برامج في المحاسبة الجنائية، تحليل البيانات المالية) بوسط يساوي (3.90) أي بدرجة مرتفعة، وأقلها موافقة هي العبارة (ساهم التحول الرقمي في بناء الشراكات وتطوير وتعزيز العلاقات مع مكاتب المحاسبة والمراجعة والشركات لتوفير فرص تدريب وتبادل معرفي) بوسط يساوي (3.70) أي بدرجة مرتفعة.

5.2 دراسة الفرضية الرئيسية

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) للتحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة.

وقد تم استخدام أسلوب تحليل الانحدار والارتباط لدراسة هذه الفرضية وتم استخدام برنامج SPSS لإجراء الحسابات

جدول رقم (8) يبين الارتباطات بين متغيرات الدراسة

المتغيرات	الارتباط والدلالة	الارتباط والدلالة
التحول الرقمي- كفاءة التدريس والقيادة العلمية	الارتباط	.371
	الدلالة	.000
التحول الرقمي – الانتاجية والنشاط البحثي	الارتباط	.354
	الدلالة	.001
التحول الرقمي- المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة	الارتباط	.381
	الدلالة	.001
التحول الرقمي – القيادة والابتكار	الارتباط	.524
	الدلالة	.000

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

من خلال النتائج الواردة بالجدول السابق نجد أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً مما يدل على أن هناك علاقة بين التحول الرقمي وكفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة.

جدول رقم (9) يبين معاملات الانحدار

مستوى الدلالة p-value	احصاء الاختبار t	الخطأ المعياري للمعاملات	معاملات الانحدار	
0.001	2.072	1.179	2.444	التحول الرقمي

المصدر: إعداد الباحثان من بيانات الاستبانة ، 2026 م

استخدم الباحثان اختبار "t Test" وذلك لدراسة معنوية معالم نموذج الانحدار، من خلال النتائج الواردة بالجدول السابق نجد أن مستوى الدلالة p-value أقل من 0.05 مما يدل على دلالة معالم نموذج الانحدار وبذلك يمكن القول أن التحول الرقمي يؤثر على كفاءة أعضاء التدريس بأقسام المحاسبة.

وبناء على ما ورد أعلاه يمكن اتخاذ قرار أنه يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) للتحول الرقمي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة.

7. نتائج الدراسة

من خلال تحليل متغيرات الدراسة فقد تم التوصل إلى النتائج التالية:

- 1- أظهر تحليل نموذج الدراسة أن التحول الرقمي له أثر إيجابي على كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة لدى جامعة الزيتونة
- 2- يؤثر التحول الرقمي على كفاءة التدريس والقيادة العلمية لأعضاء هيئة التدريس المحاسبي من خلال تحسين أساليب عرض المادة العلمية وكذلك التنوع في طرق تقييم أداء الطلاب بالإضافة إلى وضع استبيانات دورية لقياس رضا الطلبة عن وضوح المادة العلمية
- 3- يؤثر التحول الرقمي على الانتاجية والنشاط البحثي لأعضاء هيئة التدريس المحاسبي من خلال النشر العلمي في مجلات علمية محكمة مرموقة ذات معامل تأثير أو مصنفة في قواعد بيانات معترف بها خاصة التي تُفضل الأبحاث التطبيقية التي تقدم حلولاً لمشاكل في الممارسة المحاسبية
- 4- يؤثر التحول الرقمي على المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة لأعضاء هيئة التدريس المحاسبي من خلال تعزيز مشاركة أعضاء هيئة التدريس المحاسبي في خدمة الجامعة والكلية والمشاركة الفاعلة في اللجان الأكاديمية والإدارية (لجان المناهج، الاعتماد الأكاديمي، الجودة)، والإشراف على الأنشطة الطلابية
- 5- يؤثر التحول الرقمي على القيادة والابتكار لأعضاء هيئة التدريس المحاسبي في تعزيز الريادة في البرامج الأكاديمية وقيادة تطوير برامج أكاديمية جديدة (مثل برامج في المحاسبة الجنائية، تحليل البيانات المالية)

8. الخاتمة

1.8 مناقشة النتائج ومقارنتها بالدراسات السابقة

تُشير النتائج الإجمالية للدراسة إلى أن التحول الرقمي يمثل رافعة استراتيجية لتعزيز كفاءة عضو هيئة التدريس المحاسبي بجامعة الزيتونة في مختلف أبعاده المهنية. ويمكن تفصيل هذه المناقشة والمقارنة كما يلي:

1.1.8 الكفاءة العامة وجودة التعليم (النتيجة 1 و2):

تتفق النتيجة التي أثبتت الأثر الإيجابي للتحول الرقمي على الكفاءة العامة وتطوير أساليب التدريس والتقويم مع دراسة (بعاشي وكزيز، 2020) التي أكدت إسهام الرقمنة في تحسين جودة التعليم المحاسبي، ودراسة (رشوان وأبو عرب،

(2021) التي أبرزت دورها في تعزيز التفاعل التعليمي كما تعزز دراسة (بيوض، 2025) في جامعة غريان هذه النتيجة مما يشير إلى وجود اتجاه عام إيجابي في البيئة الجامعية الليبية نحو قبول الرقمنة كأداة لتحسين الأداء الأكاديمي وهو ما أكدته أيضاً النتائج الكمية في دراسة (Ruannakarn, 2024 & Ma) التي أظهرت قفزة في الأداء الأكاديمي بعد دمج الأدوات الرقمية.

2.1.8. الإنتاجية والنشاط البحثي (النتيجة 3):

توصلت الدراسة إلى أن التحول الرقمي يحفز النشر في مجلات مرموقة وهذا يمثل نقطة تطور هامة عند مقارنتها بدراسة (كريبات، 2022) التي كشفت عن انخفاض مقلق في الإنتاج العلمي المحاسبي في جامعتي المرقب والأسمرية (0.54 مقال سنوياً) إن النتيجة التي تم التوصل إليها تشير إلى أن "التحول الرقمي" قد يكون هو الحل للفجوة التي رصدها كريبات، من خلال تسهيل الوصول للموارد وتقليل الأعباء التقليدية كما تتسق مع دراسة (أبوستالة، 2024) التي أكدت أثر التقنيات في تحسين البحث العلمي في الجامعات الخاصة.

3.1.8. المشاركة المهنية وخدمة المجتمع والجامعة (النتيجة 4):

أثبتت الدراسة أن الرقمنة تعزز المشاركة في اللجان والجودة والأنشطة الطلابية وهذه النتيجة تسد فجوة أشارت إليها دراسة (Satjawisate et al., 2025) التي لاحظت نقصاً في البحوث المتعلقة بجاهزية أعضاء هيئة التدريس ودمجهم في السياقات المهنية الحديثة كما تتقاطع مع دراسة (أبوستالة، 2024) في جانب تحسين "التواصل الأكاديمي"، مما يعني أن الأدوات الرقمية حولت العمل الإداري والأكاديمي من قوالب ورقية جامدة إلى عمليات تفاعلية مرنة.

4.1.8. القيادة والابتكار وتطوير البرامج (النتيجة 5):

تعد نتيجة الدراسة حول دور التحول الرقمي في ابتكار برامج مثل "المحاسبة الجنائية وتحليل البيانات" استجابة مباشرة للتوصيات العالمية والمحلية؛ حيث تلتقي مع دراسة (يخلف، 2024) التي دعت لسد الفجوة بين التدريس وسوق العمل الرقمي، ودراسة (Zulkifli et al., 2025) التي أكدت حاجة المهنة لمهارات (ERP) والتحليل. كما تعزز رؤية (Pretorius, 2024) حول الأثر التحويلي للرقمنة في جعل التعليم أكثر استجابة لاحتياجات الصناعة.

2.8 مدى الدقة والخطأ المحتملين وتفسيرهما

رغم القوة الإحصائية للنتائج، إلا أن الباحثان يقران بوجود هوامش للخطأ أو قيود قد تؤثر على الدقة، ومنها:

1.2.8. خطأ التقرير الذاتي : اعتمدت الدراسة (مثل معظم الدراسات السابقة كدراسة بيوض وأبوستالة) على الاستبيان، مما قد يدفع المشاركين لتقديم إجابات مثالية حول كفاءتهم الرقمية وتفسير ذلك: يعود ذلك إلى الرغبة في الظهور بمظهر المتواكب مع التطورات التكنولوجية الحديثة.

2.2.8. تباين البنية التحتية: قد تشوب النتائج عدم دقة ناتجة عن تفاوت مستوى التجهيزات التقنية بين مكاتب أعضاء هيئة التدريس في جامعة الزيتونة وتفسير ذلك كما أشارت دراسة (القمبري والعدل، 2024)، فإن نقص المختبرات والعقبات الفنية قد يجعل أثر التحول الرقمي "نظرياً" أكثر منه "ممارساً" لدى بعض الفئات.

3.2.8. مخاطر الأمن الرقمي: لم تشر نتائج الدراسة الحالية بشكل مكثف إلى الجوانب السلبية، وهو ما قد يعد نقصاً في الشمولية عند مقارنتها بدراسة (Yarmoliuk et al., 2024) التي حذرت من مخاطر الأمن السيبراني والخصوصية.

3.8 الآثار المترتبة على النتائج

بناءً على ما تقدم، يمكن تحديد الآثار المترتبة على هذه النتائج في المستويات التالية:

1.3.8. المستوى الأكاديمي والمناهج: ضرورة الإسراع في "رقمنة المناهج" المحاسبية، ليس فقط كأدوات عرض، بل كمحتوى علمي (مثل إدراج المحاسبة الجنائية وتحليل البيانات الضخمة) لضمان عدم وجود فجوة مع سوق العمل كما حذرت دراسة يخلف (2024).

2.3.8. المستوى الإداري (جامعة الزيتونة): النتائج تفرض على إدارة الجامعة الانتقال من "التوعية" بالتحول الرقمي إلى "التطبيق الإلزامي والمحفز"، عبر ربط الترقّيات بمدى استخدام التقنيات في البحث والتدريس، ومعالجة العقبات التشريعية والفنية التي ذكرتها دراسة القمبيري (2024).

3.3.8. المستوى المهني: التحول الرقمي لن يلغي دور الأستاذ أو المحاسب، بل سيعزز دوره الاستشاري والقيادي، مما يتطلب استمرارية في "التدريب الرقمي" لمواكبة تقنيات مثل (البلوك تشين والذكاء الاصطناعي) التي أشارت إليها دراسة (Zulkifli et al., 2025) و (Satjawisate et al., 2025).

4.3.8. المستوى البحثي: تفتح النتائج آفاقاً للباحثين الآخرين لدراسة "المعوقات السيبرانية" أو "أخلاقيات الذكاء الاصطناعي" في المحاسبة، كجانب مكمل للآثار الإيجابية الذي أثبتته هذه الدراسة.

9. التوصيات

من خلال نتائج الدراسة فوصي بالآتي:

- 1- العمل على تزويد معامل التدريس بأحدث برامج المحاسبة السحابية وأنظمة تخطيط موارد المؤسسات (ERP)، لتمكين أعضاء هيئة التدريس من تطبيق المفاهيم النظرية رقمياً، وبالتالي تحسين فعالية تدريبهم.
- 2- العمل على تطوير برامج تدريبية مكثفة لأعضاء هيئة التدريس، تُركز على تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي، لضمان قدرة الأساتذة على تلبية المتطلبات الرقمية الحالية لمهنة المحاسبة.
- 3- العمل على إعادة هيكلة المناهج الدراسية لتشمل دورات متخصصة في نظم معلومات المحاسبة الرقمية وأمن البيانات المالية لتحفيز أعضاء هيئة التدريس على تطوير مهاراتهم التقنية ونقل هذه المعرفة بفعالية إلى الطلاب.
- 4- العمل على تشجيع أعضاء هيئة التدريس على إجراء بحوث تطبيقية حول تأثير التقنيات الناشئة لتحسين كفاءتهم، وتخصيص منح بحثية لهذا الغرض، لتعزيز سمعتهم الأكاديمية وقاعدة معارفهم.
- 5- رقمنة المهام الإدارية بالكامل (الامتحانات الإلكترونية، والتصحيح الآلي، ومنصات الاتصال التفاعلية) من أجل تقليل العبء التشغيلي وزيادة كفاءة التدريس والبحث.

المراجع

- [1] خالد بعاشي، وآمال كزيز، "مساهمة تقنيات التحول الرقمي في تحسين جودة التعليم المحاسبي في الجامعات الجزائرية"، في مؤتمر التحول الرقمي والتوجه نحو تطبيقات الجامعة الذكية: رؤى وآفاق مستقبلية، ط. 1، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، 2024.
- [2] عبد الرحمن محمد رشوان، وهبة حمادة أبو عرب، "دور التحول الرقمي في تحسين بيئة التعليم المحاسبي والحد من جائحة كوفيد-19"، مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي، مج. 41، ع. 4، 2021.
- [3] موسى محمد كريبات، "واقع الإنتاج العلمي لأعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة في كليات الاقتصاد بالجامعات الليبية"، مجلة آفاق اقتصادية، مج. 8، ع. 16، 2022.

- [4] أبو القاسم محمود أبو ستالة، "أثر استخدام التقنيات الحديثة على جودة أداء الأستاذ الجامعي"، *مجلة البحوث الأكاديمية*، عدد خاص بالمؤتمر الدولي الأول للتربية والتعليم، الأكاديمية الليبية/مصراتة، 2024.
- [5] محمد سالم القمبري، ومنير محمد العدل، "التحول الرقمي في مؤسسات التعليم العالي: الأكاديمية الليبية للدراسات العليا جنزور أنموذجاً"، *مجلة البحوث الأكاديمية*، عدد خاص، 2024.
- [6] محمود عبد العزيز يخلف، "أثر التحول الرقمي بمؤسسات التعليم التقني على كفاءة الخريجين بأقسام المحاسبة في المعاهد التقنية العليا"، *المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي (AAJSR)*، مج. 2، ع. 5، 2024.
- [7] T. Pretorius, "Revolutionising higher education: The role of digital transformation in accounting education," in *The Future of Education International Conference*, 2024.
- [8] N. Ma and P. Ruannakarn, "The application of digital transformation in accounting education: A case study of Internet + technology improving academic performance," *Higher Education Studies*, vol. 14, no. 2, pp. 62–72, 2024.
- [9] O. Yarmoliuk, A. Abramov, T. Mulyk, N. Smirnova, and N. Ponomarova, "Digital technologies in accounting and reporting: benefits, limitations, and possible risks," *Amazonia Investiga*, vol. 13, no. 74, pp. 323–333, 2024.
- [10] S. Satjawisate, K. Suriyapaiboonwattana, A. Saramolee, and K. Hone, "Digital competencies for a FinTech-driven accounting profession: A systematic literature review," *Informatics*, vol. 12, no. 4, p. 121, 2025.
- [11] M. F. Zulkifli, N. Daud, N. S. Zulkifli, and R. Elias, "The impact of digitalization on the accounting profession: A concept paper," *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, vol. 9, no. 9, pp. 9791–9800, 2025.
- [12] رمضان محمد بيوض، "تأثير تطبيق التحول الرقمي على تحسين الأداء الأكاديمي للأستاذ الجامعي: دراسة تطبيقية على أعضاء هيئة التدريس بكلية المحاسبة - جامعة غريان"، *مجلة العلوم الشاملة*، مج. 9، ع. 36، سبتمبر 2025.
- [13] مصطفى ناطق، "تحديات التحول الرقمي وأثرها على الالتزام التنظيمي"، في *المؤتمر العلمي السابع لكلية الإدارة والاقتصاد - جامعة الكوفة*، منشورات *مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية*، عدد خاص، 2024.
- [14] عادل رفاعي، "متطلبات التحول الرقمي بالمعاهد العليا للخدمة الاجتماعية في ضوء التحديات المجتمعية المعاصرة"، *المجلة العلمية للخدمة الاجتماعية*، ع. 19، 2022.
- [15] عبدالفتاح محمد كرزما ، محمد منصور عبدالله ، محمود عبدالعزيز يخلف (كفاءة أعضاء هيئة التدريس بأقسام المحاسبة وأثرها على التحصيل العلمي للطلاب) *مجلة المعرفة* ، جامعة الزيتونة ، العدد (13)، 2021.
- [16] ناجية حسن الغرياني، وناهد محمود الحجاجي، "أهمية التنمية المهنية لعضو هيئة التدريس الجامعي"، *مجلة الريادة للبحوث والأنشطة العلمية*، ع. 4، 2022.
- [17] يوسف قاسمي، "كفاءات ومهارات الأستاذ الجامعي وعلاقتها التفاعلية مع المحيط الاجتماعي"، في *الملتقى الدولي حول الجامعة والانفتاح على المحيط الخارجي*، جامعة 8 ماي 1945 قالمة، الجزائر، 2018.
- [18] ماجد علي حمود الشمري، "أهم المهارات القيادية لرؤساء الأقسام الأكاديمية وعلاقتها بالرضا الوظيفي لأعضاء الهيئة التدريسية"، *مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط*، مج. 40، ع. 7، 2024.

- [19] ولاء محمود عبد الله محمود، "استثمار الإنتاج المعرفي الأكاديمي لأعضاء هيئة التدريس: مدخل لتحقيق الميزة التنافسية لجامعة بنها"، *مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط*، مج. 40، ع. 5، 2024.
- [20] تهناني بشير محمد سليم، "آليات مقترحة لتفعيل دور جامعة بنغازي في خدمة المجتمع"، *مجلة كلية الآداب، جامعة بنغازي*، ع. 51، 2021.
- [21] A. Siddiqua, "Educational Leadership and Management in the Arab World: A Methodical Review," *American Journal of Science Education Research*, vol. 4, no. 11, 2025.
- [22] علي عبد الفتاح بن حليم، جمال محمد أندير، أنور صالح المجراب، "التحول الرقمي وعلاقته في تحسين الأداء المؤسسي في جامعة طرابلس"، *المؤتمر الأكاديمي السادس لدراسات الاقتصاد والأعمال (السياسات العامة والتنمية في ليبيا)*، مصراتة، ليبيا، 2024



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

تحليل سلوك الخلطات الخرسانية باستخدام نماذج التنبؤ الذكية (دراسة حالة مقاومة الضغط لخلطات بوزلانية محلية)

د.م. إبراهيم أحمد المختار الحضيبي¹
¹الهيئة الليبية للبحث العلمي - سبها
Almokhtar_72@yahoo.co*

المخلص:

يناقش هذا البحث أثر التقنيات الحديثة الذكية على المهارات المطلوبة للمهندس، مثل التفكير الخوارزمي وتحليل البيانات، بدل الاقتصاد على الحسابات والتجارب التقليدية التي تكون في العادة مكلفة وطويلة، لا سيما في مجال الخرسانة ومواد البناء. حيث أن تصميم الخلطات الخرسانية عادة ما يتطلب فهماً دقيقاً لعوامل التأثير المتداخلة، نظراً لاعتماد هذه الخلطات على مواد ذات مصادر متعددة وخصائص كيميائية وفيزيائية متفاوتة. وفي ظل التوجه العالمي نحو تعزيز الاستدامة وتقليل الانبعاثات الكربونية؛ تُعد المواد البوزلانية من الخيارات الواعدة لتحسين الأداء البيئي والميكانيكي للخرسانة، حيث أثبتت فاعليتها في تحسين خصائصها، وتقليل كلفتها، وزيادة متانتها، وذلك من خلال دمجها جزئياً ضمن مكونات الخلطة الخرسانية.

يهدف البحث إلى استكشاف قدرة نماذج التعلم الآلي (Machine Learning) على التنبؤ بمقاومة الضغط للخرسانة التي تدمج مواد بوزلانية محلية كبديل جزئي للأسمنت، واعتمد على قاعدة بيانات معملية لمقاومة الضغط بعد 28 يوماً لخلطات خرسانية تحتوي على نسب استبدال بوزلانا مقدارها 10% و 15% و 20% من الأسمنت البورتلاندي العادي. شملت الدراسة خمسة مصادر للبوزلانا هي: سبها، تمنهنت، العافية، آقار، وتاروت. وتم استخدام ثلاثة نماذج تنبؤية هي: الانحدار الخطي، والغابات العشوائية، والشبكات العصبية الاصطناعية. وأظهرت النتائج تفوق نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية من حيث الدقة الإحصائية ومعامل التحديد ($RMSE=1.94$, $R^2=0.93$)، كما بيّنت أن مصدر البوزلانا ونسبة الاستبدال يلعبان الدور الأبرز في تحديد مقاومة الضغط. وتعكس نتائج هذه الدراسة الإمكانيات الكبيرة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين تصميم الخلطات الخرسانية وتقليل الاعتماد على التجارب المختبرية التقليدية.

الكلمات المفتاحية: الخلطات الخرسانية، الذكاء الاصطناعي، نماذج التنبؤ، المواد البوزلانية، مقاومة الضغط.

1. المقدمة

يشهد القطاع الهندسي تحولاً متسارعاً بفعل التطورات المتنامية لتقنيات الذكاء الاصطناعي، الأمر الذي أسهم في إعادة تشكيل طبيعة الممارسة الهندسية ومتطلبات المهارات المهنية، لا سيما في مجال الخرسانة ومواد البناء. إذ إن من المعلوم

أن الخلطات الخرسانية تتأثر بعدة عوامل متداخلة، نظراً لاعتمادها على مواد ذات مصادر متعددة وخصائص كيميائية وفيزيائية متفاوتة، ما يتطلب فهماً دقيقاً لسلوكها^[1]. إضافة إلى أن العلاقة بين مكونات الخلطة البوزلانية ومقاومة الضغط هي علاقة غير خطية ومعقدة، مما يجعل المعادلات التقليدية غير دقيقة تماماً، وهنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي باستخدام النماذج التنبؤية.

في التجارب التقليدية يتم الحصول على البيانات وتحليلها من خلال الكم الكبير الناتج من إعادة التجارب وتكرارها، وهذا يحتاج إلى وقت وطويل وجهود مكلفة، إضافة إلى محدودية قدرتها على استكشاف العلاقات غير الخطية بين المتغيرات. وهنا -وفي ضوء التحول الرقمي في المجالات الهندسية- أصبح التعلم الآلي أداة فعالة في تحليل سلوك المواد الإنشائية - وتحديدًا الخلطات الخرسانية- ومثل تطوراً نوعياً في هذا المجال، وذلك لقدرته على تحليل كميات كبيرة من البيانات واستخلاص أنماط خفية تساعد في التنبؤ بسلوك الخرسانة بدقة عالية. تشمل تقنيات التعلم الآلي مجموعة واسعة من الخوارزميات للتعرف على العلاقات المعقدة والمتداخلة بناءً على البيانات المعطاة، وإنشاء أنظمة قادرة على القيام بمهام تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً. ومن أبرز التقنيات المستخدمة في نمذجة خصائص الخرسانة هي:

1. الانحدار الخطي المتعدد (MLR) لتحديد تأثير كل متغير على مقاومة الضغط.
2. الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) لنمذجة العلاقات المعقدة (غير الخطية) بين نسب الخلط ومقاومة الضغط. حيث تُعد الشبكات العصبية الاصطناعية من أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي شيوعاً في هذا المجال، وذلك لقدرتها على تحديد الأنماط، وإنشاء علاقات فعالة بين المدخلات والمخرجات، ونمذجة البيانات الإحصائية غير الخطية، وتحمل الأخطاء، والتكيف مع المشكلات المعقدة في العالم الحقيقي.
3. خوارزميات الغابات العشوائية (Random Forest). وهي طريقة تعلم جماعي (Ensemble Learning) تجمع بين عدة أشجار قرار لتحسين دقة التنبؤ وتقليل التباين. وقد أثبتت فعاليتها في التنبؤ بخصائص الخرسانة المختلفة، وتوفير دقة عالية ومتانة ضد مشكلة التجهيز الزائد.
4. أشجار القرار (Decision Trees). تُستخدم لنمذجة العلاقات غير الخطية المعقدة بين المتغيرات المدخلة والمخرجة، وتوفر تفسيراً واضحاً لعملية اتخاذ القرار.
5. خوارزمية دعم المتجهات (SVM). وهي تُستخدم لحل مشكلات التصنيف والانحدار، وتُظهر أداءً جيداً في التعامل مع مجموعات البيانات الصغيرة والمعقدة.
6. التعزيز المتدرج (Gradient Boosting). تُعد هذه التقنيات من أساليب التعلم الجماعي القوية التي تجمع بين نماذج ضعيفة لتحقيق أداء تنبؤي عالٍ.

وتكتسب الخرسانة البوزلانية أهمية خاصة كمادة بناء- لما توفره من مزايا بيئية واقتصادية، تتمثل في تقليل استهلاك الأسمنت البورتلاندي العادي وتحسين المتانة على المدى الطويل^[2]. وتمتلك منطقة جنوب ليبيا مصادر طبيعية واعدة من المواد البوزلانية ما يزال توظيفها محدوداً ويحتاج إلى دراسات علمية عميقة^[3]. حيث تمّ القيام في هذه الدراسة بتحليل بيانات تجريبية لخلطات خرسانية تحتوي على نسب متفاوتة من البوزلانا الطبيعية المأخوذة من خمسة مواقع مختلفة، وتوظيف نماذج تنبؤية قائمة على الذكاء الاصطناعي لدراسة العلاقة بين نسب الخلط ومصادر مكوناتها البوزلانية مع مؤشرات متانتها.

وعليه يمكن صياغة مشكلة وأهداف البحث على النحو التالي:

1.2 مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة البحث في القصور الواضح للطرق التقليدية (التجريبية والإحصائية البسيطة) في تقديم تنبؤات دقيقة وشاملة لسلوك الخرسانة البوزلانية، نظراً لتعدد التفاعلات الكيميائية والفيزيائية الناتجة عن تعدد مصادر المواد البوزلانية وتفاوت خصائصها، لا سيما في منطقة جنوب ليبيا التي تفتقر للدراسات العلمية النمذجة. كما أن الاعتماد الكلي على التجارب المخبرية المتكررة يستنزف وقتاً وجهداً وتكلفة عالية، مع عجز هذه الطرق عن كشف الأنماط غير الخطية المتداخلة التي تربط بين نسب الخلط ومؤشرات المتانة طويلة الأمد.

2.2 أهداف الدراسة:

يهدف هذا البحث بشكل رئيسي إلى:

1. تطوير نماذج تنبؤية متقدمة باستخدام تقنيات التعلم الآلي (ANN، Random Forest، SVM) لتقدير قوة مقاومة الضغط للخرسانة المحتوية على بوزلانا محلية طبيعية.
2. تقييم فاعلية مصادر البوزلانا الطبيعية المحلية المستخرجة من خمسة مواقع مختلفة في جنوب ليبيا وتحديد المصدر الأكثر كفاءة فنياً.
3. تحسين نسب الخلط للوصول إلى صياغة رياضية وبرمجية تحدد العلاقة المثلى بين المدخلات (المكونات) والمخرجات (المتانة)، مما يقلل الحاجة للتجارب المخبرية المكلفة.

2. منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على نهج تحليلي رقمي جمع بين التجارب المعملية والنمذجة التنبؤية المعتمدة على بيانات هذه التجارب، وفق الخطوات والمراحل التالية:

1.2 التجارب المعملية:

تم استخدام أسمنت بورتلاندي عادي نوع OPC Type I ، مع ركام مكسر ثابت التدرج أقصى مقاس اسمي له 25 مم، ونسبة ماء إلى أسمنت ثابتة لجميع الخلطات مقدارها 0.4 ، وتم استبدال جزء من الأسمنت بمواد بوزلانية طبيعية بنسب خلط وزنية هي (10%، 15%، 20%) وذلك بعد معالجتها وتجهيزها. وشملت مصادر البوزلانا خمس مواقع في جنوب ليبيا هي: سبها، تمنهنت، العافية، آقار، وتاروت.



شكل (1): مناطق تواجد البوزلانا الطبيعية بالجنوب الليبي

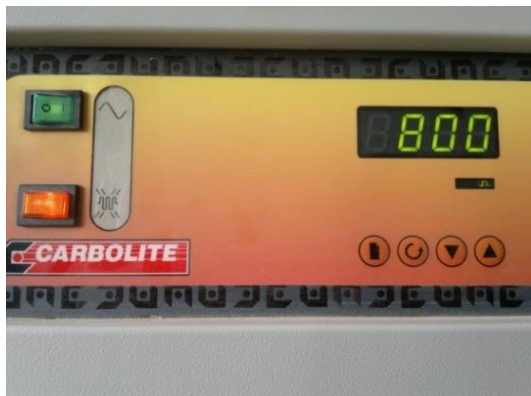


شكل (2): صور لبعض الكتل الصخرية المقتلعة من المواقع الخمسة

يعتمد تهيئة العينات بعد اقتلاعها على تكسيرها إلى قطع صغيرة في حدود 0.25 إلى 0.5 بوصة لضمان توزيع الحرارة بشكل منتظم. يتم بعدها حرق قطع الكاولين المكسرة بوضعها في فرن كهربائي حتى درجة الحرارة المطلوبة وهي 800 درجة مئوية لمدة ساعتين، وهذه الفترة كافية لتنشيط البوزلانا وحدث التفاعل المطلوب^[4]. وفي وقت لاحق بعد عملية الحرق؛ يتم طحن الصخور ميكانيكياً حتى درجة نعومة كافية تصل إلى 150 ميكرومتر للحصول على كمية كافية من كل عينة من خلال هزها آلياً بالمنخل^[2].



شكل (3): تكسير العينات



شكل (4): عملية حرق الطين



شكل (5): نخل العينات

أجري التحليل الكيميائي لهذه المواد وفق متطلبات ASTM C618-03 ، كما تم تحديد الخواص الفيزيائية مثل الوزن النوعي ومؤشر الفعالية^[5]. وتم اختبار مقاومة الضغط بعد 28 يوماً باستخدام مكعبات خرسانية بأبعاد 150×150×150 مم، حيث تم اعتماد متوسط نتائج ثلاث مكعبات لكل خلطة.

الجدول رقم (1) ورقم (2) يوضحان نتائج التحليل الكيميائي والخواص الفيزيائية للعينات المستجوبة من المواقع الخمسة المستهدفة، والجدول رقم (3) يعطي قيم المقاومة المتوسطة للخرسانة البوزلانية بالميجاباسكال.

جدول (1): التحليل الكيميائي للمواد البوزلانية المحلية

المواصفة ASTM C618-03	القيمة الفعلية					المتطلب
	تاروت	آقار	العافية	تمنعت	سبها	
% 70 <	93.1	95.1	92.4	96.7	95.2	أكاسيد (السيلكون، الألومنيوم، الحديد)
% 4 >	0.319	---	0.28	0.016	3.033	ثالث أكسيد الكبريت
% 3 >	---	---	---	---	---	المحتوى المائي
% 1.5 >	0.93	0.22	0.35	0.35	0.22	القلويات (أكسيد الصوديوم)
---	71.88	58.46	57.95	70.33	53.42	ثاني أكسيد السيلكون
---	20.2	34.36	24.52	25.32	40.84	ثالث أكسيد الألومنيوم
---	1.84	2.266	9.973	1.05	0.975	ثالث أكسيد الحديد
---	0.35	0.28	0.724	0.14	0.13	أكسيد الماغنسيوم
---	0.163	0.162	0.133	0.0801	0.1	أكسيد الكالسيوم
---	1.06	1.44	2.919	0.366	0.16	أكسيد البوتاسيوم
---	0.966	1.37	1.12	1.51	3.019	ثاني أكسيد التيتانيوم
---	0.36	0.11	0.241	---	0.137	خامس أكسيد الفوسفور
---	0.028	---	0.034	---	0.0088	أكسيد المنجنيز
---	---	---	---	0.011	---	ثالث أكسيد الكروم
---	0.036	0.0209	0.0167	0.0063	0.034	أكسيد السترانثيوم
% 6 >	1.06	1.25	1.68	0.76	0.88	الفقدان بالحرق L . O . I

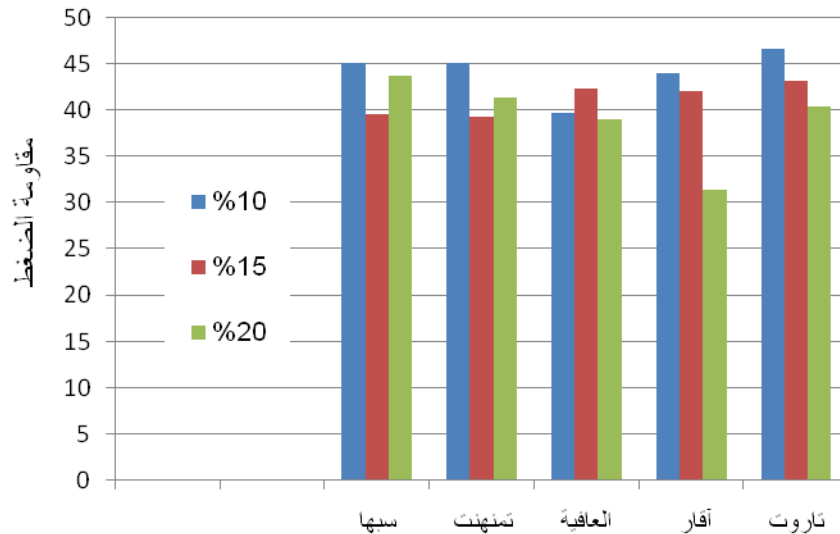
جدول (2): الخواص الفيزيائية للمواد البوزلانية المحلية

المواصفة ASTM C618-03	القيمة الفعلية					المتطلب
	تاروت	آقار	العافية	تمنعت	سبها	
% 75 ≤	% 101	% 80	% 93.3	% 95.6	% 99.8	مؤشر الفعالية عند (7 أيام)

الوزن النوعي (جم/سم ³)	2.60	2.61	2.44	2.53	2.65	----
------------------------------------	------	------	------	------	------	------

جدول (3): قيم المقاومة المتوسطة للخرسانة البوزلانية بعد مرور 28 يوم (MPa)

المصدر	نسبة الخلط		
	%10	%15	%20
سبها	45.20	39.58	43.81
تمنهنت	45.16	39.29	41.39
العافية	39.74	42.41	39.09
آقار	44.01	42.15	31.42
تاروت	46.70	43.20	40.49



شكل (6): قيم المقاومة المتوسطة للخرسانة البوزلانية (MPa) حسب نسب الخلط

2.2 نماذج التنبؤ الذكية:

تتضمن منهجية النمذجة التنبؤية عدة خطوات رئيسية، بدءًا من جمع البيانات وتحضيرها، مرورًا بتطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي، ووصولًا إلى تقييم الأداء [1].

حيث تم إعداد مجموعة البيانات المأخوذة من التجارب المعملية لمقاومة الضغط بعد 28 يومًا كمتغير تابع (المتغير الهدف)، في حين اعتُبر مصدر البوزلانا، نسبة الاستبدال، والتركيب الكيميائي لمتغيرات مستقلة. وتم تحويل البيانات - حاسوبياً - إلى نموذج رقمي يمكن إدخاله إلى خوارزميات الذكاء الاصطناعي بعد تنظيفها والتأكد من خلوها من القيم المفقودة أو الأخطاء، وذلك لتجهيزها واعتمادها للإدخال في منصات الذكاء [6].

ولضمان موثوقية النتائج المتحصل عليها من النماذج التنبؤية بشكل موضوعي - والتأكد من قدرتها على التعميم (Generalization) على بيانات جديدة ومحاكاة السلوك الواقعي للخرسانة البوزلانية وعدم حدوث التجهيز الزائد (Overfitting)، وللتعامل مع تعقيد البوزلانا، نظراً لاختلاف خصائصها الكيميائية نتيجة تعدد خصائصها، وضمان أن النموذج قادر على استيعاب هذا التباين الجغرافي والكيميائي. وكذلك لإثبات دقة النموذج لاستخدامه مستقبلاً كبديل آمن لعدد كبير من التجارب المعملية الروتينية المستقبلية؛ فقد تم اعتماد آلية للتحقق من دقة النماذج اشتملت على تقسيم قاعدة البيانات التجريبية إلى مجموعتين:

- الأولى للتدريب (Training Set) بنسبة 80%، تُستخدم لتدريب النموذج وتعلم الأنماط من البيانات.

- والأخرى للاختبار (Testing Set) بنسبة 20%، تُستخدم لتقييم أداء النموذج على بيانات جديدة لم يرها من قبل، مما يوفر تقديرًا غير متحيز لقدرة النموذج على التعميم.

بالإضافة إلى استخدام مؤشرات التقييم الإحصائية التالية :

معامل التحديد (R^2) : يستخدم لقياس مدى تفسير النموذج للتباين في البيانات، حيث يعبر عن نسبة التباين في المتغير التابع الذي يمكن تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة في النموذج (تتراوح قيمته بين 0 و 1)، وتشير القيم الأقرب إلى (1) أن النموذج يفسر نسبة أكبر من التباين.

متوسط الخطأ التربيعي (RMSE): لقياس متوسط مربعات الفروق وبيان مقدار الانحراف بين القيم المتوقعة والقيم الفعلية بوحدة قياس المقاومة (MPa)، إذ يشير انخفاض قيمته إلى دقة أعلى للنموذج.

متوسط الخطأ المطلق (MAE): لتقدير متوسط حجم الخطأ في التوقعات بصفة عامة (كلما انخفضت القيمة كانت الدقة أعلى).

وتم تطبيق ثلاثة نماذج تنبؤية باستخدام منصة Scispace للذكاء الاصطناعي هي: الانحدار الخطي، والغابات العشوائية، والشبكات العصبية الاصطناعية، وتم تقييم أدائها باستخدام مؤشرات الأداء الإحصائية RMSE و MAE ومعامل التحديد R^2 ، وحسابها باستخدام مكتبة scikit-learn في بيئة Python، كما تم رسم منحنيات المقارنة بين القيم المتوقعة والفعلية لقياس درجة التوافق البصري بينهما. وذلك كما يلي:

1. نموذج انحدار خطي متعدد باستخدام المتغيرات المستقلة (مصدر العينة، ونسبة الخلط). وهو يُعد نموذجًا بسيطًا ولكنه فعال لنمذجة العلاقة الخطية بين المتغيرات المدخلة والمخرجة. تم استخدامه كخط أساس لتقييم أداء النماذج الأكثر تعقيدًا.

عند تطبيق النموذج وبعد تدريبه من خلال البيانات المدخلة تم الحصول على المعادلة الرياضية الآتية:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2$$

وبتطبيق نتائج التدريب نتحصل على الصورة التالية:

$$Y = 45.376 - 0.270 X_1 + 0.324 X_2$$

حيث أن :

Y: مقاومة الضغط المتوقعة للخرسانة Mpa

X₁: نسبة البوزلانا

X₂: رمز المصدر

B₀: ثابت رقمي = 45.276 وهو متوسط المقاومة المتوقعة في حالة وجود تأثير من المصدر أو نسبة الخلط (قيمة مرجعية).

B₁: معامل نسبة الخلط = 0.270 - وهو يشير إلى أن كل زيادة بنسبة 1% من المادة البوزلانية تؤدي إلى انخفاض متوقع في المقاومة بحوالي 0.27 Mpa.

B₂: معامل المصدر = 0.324 وهو يوضح أن تغيير المصدر إلى قيمة أعلى (وفق الترقيم) يزيد من المقاومة بمعدل تقريبي 0.32 Mpa.

2. نموذج الغابات العشوائية هو نموذج تجميعي (Ensemble Model) يعتمد على متوسط عدة أشجار قرار.

حيث تم استخدام 200 شجرة، واختيار العشوائية (Random State) بقيمة تساوي 42، الصيغة الرياضية العامة هي:

$$f(x) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t$$

حيث أن:

$\hat{y}$ = القيمة المتوقعة لمقاومة الضغط

T = (200) عدد الأشجار

$f_t(x)$ = (t) ناتج شجرة القرار رقم

X = متجه الخصائص (نسبة الاستبدال المئوية، مؤشر الفعالية، الوزن النوعي، مصدر البوزلانا بعد تحويله لمتغير رقمي)

ونظراً لمحدودية البيانات المستخدمة في هذه الدراسة؛ تعتبر هذه التقنية مناسبة لمثل هذه الحالة، إذ تُعرف علمياً بمرونتها وكفاءتها العالية في التعامل مع مجموعات البيانات الصغيرة والمتوسطة مقارنة بالشبكات العصبية العميقة التي تتطلب بيانات ضخمة^[1].

3. نموذج شبكة عصبية اصطناعية يتكون هيكلها من ثلاث طبقات رئيسية كما يلي:

- طبقة إدخال (Input Layer) بمدخلين تحتوي على عدد من العقد يساوي عدد المتغيرات المدخلة إلى النموذج (مصدر العينة كمتغير تصنيفي ونسبة الخلط البوزلاني كمتغير رقمي).
- طبقتين مخفيتين (Hidden Layers)، وكل طبقة تحتوي على 10 خلايا عصبية. استخدمت فيها دالة التفعيل ReLU لما توفره من كفاءة في معالجة العلاقات غير الخطية بين المتغيرات.
- طبقة إخراج (Output Layer) تتكون من خلية واحدة تستخدم دالة تنشيط خطية (Linear Activation Function) بهدف التنبؤ بقيمة مقاومة الضغط المتوقعة للخرسانة البوزلانية^[6].

وقد تم بناء نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية باستخدام لغة البرمجة Python (الإصدار 3.10) بالاعتماد على مكتبة TensorFlow (الإصدار 2.14) وواجهتها البرمجية عالية المستوى Keras، لما توفره من أدوات مرنة وسهلة لبناء النماذج متعددة الطبقات وتدريبها بكفاءة.

كما تم استخدام مكتبات مساندة مثل NumPy وPandas لمعالجة البيانات وتنظيمها في مصفوفات رقمية، بالإضافة إلى مكتبة Matplotlib لعرض النتائج بيانياً وتحليل أداء النموذج.

تم تجهيز البيانات قبل إدخالها إلى النموذج عبر تطبيعها (Normalization) لتكون في نطاق [0,1] باستخدام خوارزمية Min-Max Scaler.

بعد ذلك تم تدريب النموذج باستخدام خوارزمية الانحدار العكسي (Backpropagation) مع خوارزمية التحسين (Adam Optimizer)، وضُبط عدد الدورات التدريبية (Epochs) وفقاً لأداء النموذج في تقليل قيمة الخطأ أثناء التدريب والتحقق.

وتم تقييم أداء النموذج (Model Evaluation) بعد انتهاء مرحلة التدريب باستخدام مجموعة البيانات المخصصة للاختبار، وذلك بغرض قياس قدرة النموذج على التنبؤ الدقيق بقيم مقاومة الضغط للخلطات البوزلانية.

النموذج الرياضي للشبكة العصبية المستخدم في نمذجة أداء الخلطات البوزلانية لا يعبر عنه بصيغة معادلة تحليلية بسيطة مثل الانحدار الخطي، لأن بنيته تعتمد على طبقات متعددة من العقد أو الخلايا العصبية والوزنات غير الخطية. ولكن يمكن توضيحه بالعلاقة التالية :

$$z[1] = W[1] * x + b[1]$$

$$a[1] = \text{ReLU}(z[1])$$

$$z[2] = W[2] * a[1] + b[2]$$

$$a[2] = \text{ReLU}(z[2])$$

$$y_{\text{pred}} = W[3] * a[2] + b[3]$$

حيث أن :

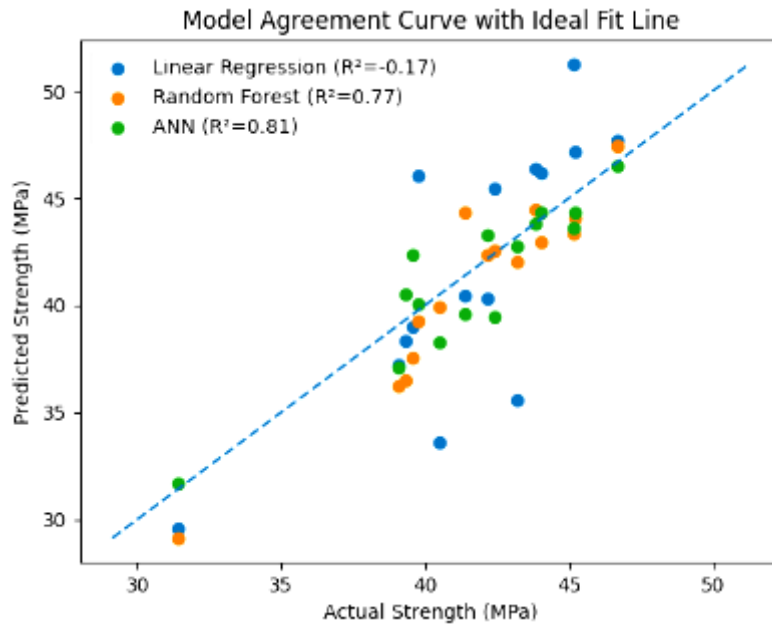
y: المتغير الهدف (مقاومة الضغط المتوقعة بالميجاباسكال)

x: متجه المدخلات (الموقع ونسبة البوزلان)

W: مصفوفات الأوزان

b,a,z: متجهات الانحراف

ReLU(z): الدالة $\text{ReLU} = \max(0, z)$



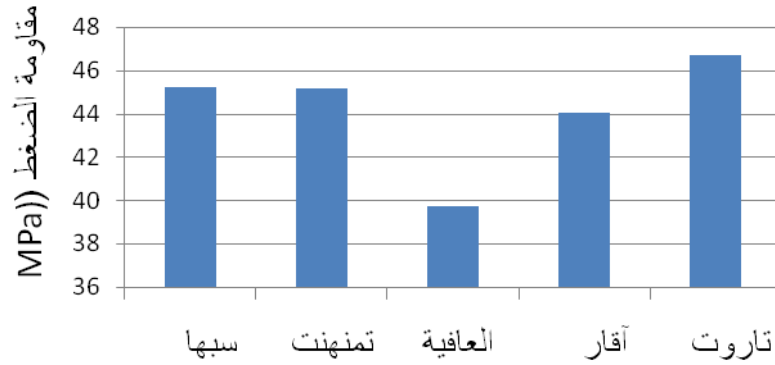
شكل (7): مخطط التبعثر [6] لإظهار العلاقة بين القيم الفعلية والمتوقعة لمقاومة الضغط

3. النتائج والمناقشة:

1.3 بيانات مصادر البوزلانا ومقاومة الضغط:

أظهرت نتائج الاختبارات المعملية لمقاومة الضغط بعد 28 يوماً تبايناً واضحاً في أداء الخلطات الخرسانية تبعاً لمصدر البوزلانا ونسبة الاستبدال. فعند نسبة استبدال 10% سجلت خلطات بوزلانا تاروت أعلى مقاومة ضغط (46.70 mpa) وهذا يعطي أفضل أداء، تلتها خلطات سبها (45.20 mpa) وتمنهن (45.16 mpa)، في حين سجلت خلطات العافية أقل قيمة نسبية (39.74 mpa).

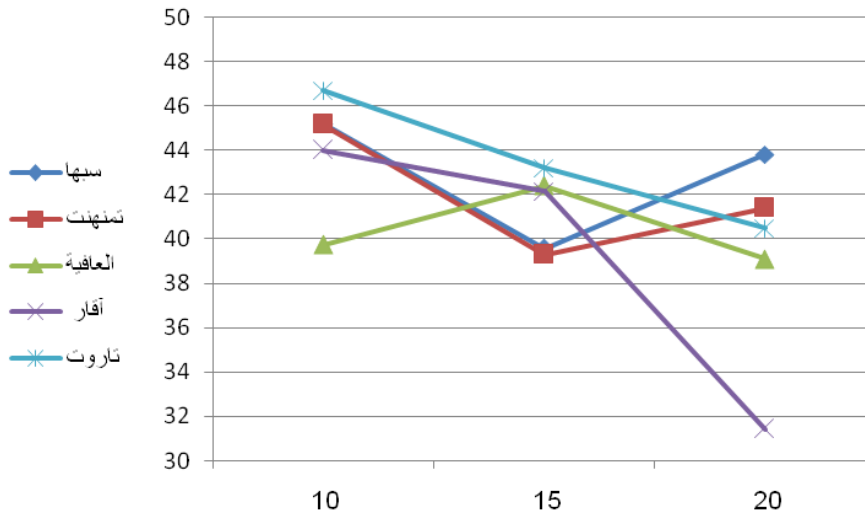
ويعكس هذا التباين التأثير المباشر للتركيب الكيميائي للبوزلانا، لا سيما الارتفاع النسبي في محتوى أكاسيد السيلكون والألومنيوم، مما يعزز التفاعل البوزلاني المبكر وتكون نواتج الإماهة الثانوية، مثل سيليكات الكالسيوم المميهة (C-S-H) التي تسهم في تحسين البنية المجهرية للخرسانة وزيادة مقاومتها الميكانيكية [7].



شكل (8): مقارنة مصادر البوزلانا عند نسبة استبدال 10%

عند زيادة نسبة الاستبدال إلى 15%، لوحظ انخفاض عام في مقاومة الضغط لمعظم المصادر، وهو ما يمكن تفسيره بانخفاض نسبة الكنكر الفعال في المراحل المبكرة مقارنة بمعدل التفاعل البوزلاني، وهو سلوك متوافق مع ما ورد في الأدبيات العلمية للخرسانة المحتوية على مواد إسمنتية مضافة [8,9]. إلا أن بعض المصادر مثل العافية وآقار أظهرت تحسناً نسبياً عند هذه النسبة، مما يشير إلى اختلاف النشاط البوزلاني بين المصادر الطبيعية تبعاً لأصلها الجيولوجي وخصائصها الفيزيائية [10].

أما عند نسبة استبدال 20% فقد أظهرت النتائج سلوكاً غير خطي، حيث تحسنت مقاومة الضغط لبعض الخلطات مثل سبها، بينما انخفضت بشكل ملحوظ لخلطات آقار. ويعكس ذلك؛ التوازن الحرج بين تقليل محتوى الأسمنت وزيادة مساهمة التفاعل البوزلاني المتأخر، وهو ما يؤكد أهمية تحديد النسبة المثلى للاستبدال لكل مصدر على حدة بدل اعتماد قيمة ثابتة لجميع المواد البوزلانية.



شكل (9): تأثير نسبة البوزلانا على مقاومة الضغط للخرسانة حسب المصدر

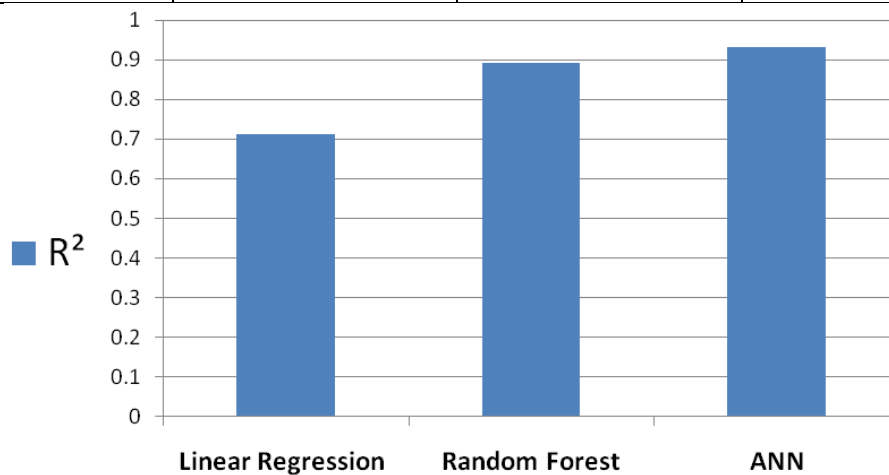
2.3 تحليل أداء النماذج التنبؤية:

تظهر نتائج النمذجة التنبؤية وجود تفاوت واضح في دقة النماذج المستخدمة في تمثيل العلاقات المعقدة وغير الخطية بين متغيرات الخلطات الخرسانية كما يظهر في النتائج الموضحة بالجدول رقم (4)، حيث نجد تفوقاً واضحاً للنماذج غير

الخطية مقارنة بالنماذج التقليدية الخطية. فقد سجل نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) أعلى قيمة لمعامل التحديد ($R^2=0.93$)، وأدنى قيم لمؤشرات الخطأ RMSE و MAE مما يعكس قدرته على تمثيل العلاقات غير الخطية بين المتغيرات وتمثيل العلاقات المعقدة بين المتغيرات المدخلة ومقاومة الضغط^[1]. وجاء نموذج الغابات العشوائية (Random Forest) في المرتبة الثانية، إذ حقق أداءً جيداً ($R^2=0.89$)، مستفيداً من قدرته على معالجة التفاعلات غير الخطية وتقليل التحيز الناتج عن الإفراط في التعلم. في حين أظهر الانحدار الخطي محدودية واضحة ($R^2=0.71$) في التعامل مع تعقيد البيانات، وهو أمر متوقع نظراً لافتراضه علاقة خطية مباشرة بين المتغيرات، وهو افتراض لا يعكس الطبيعة المعقدة لسلوك الخرسانة البوزلانية^[4].

جدول (4): مؤشرات تقييم النماذج التنبؤية

النموذج	RMSE	MAE	R^2
Linear Regression	4.85	3.92	0.71
Random Forest	2.61	2.05	0.89
ANN	1.94	1.48	0.93



شكل (10): مقارنة أداء النماذج التنبؤية باستخدام معامل التحديد R^2

ومن خلال تحليل النتائج؛ يتبين أن أهم المتغيرات الداخلة في تصميم الخلطات الخرسانية البوزلانية هي مصدر البوزلانا ونسبة الاستبدال، حيث يمثلان العاملين الأكثر تأثيراً على مقاومة الضغط، يليهما محتوى أكاسيد السيليكون (SiO_2) والألومنيوم (Al_2O_3). ويؤكد ذلك أن الاختلاف في التركيب الكيميائي للبوزلانا المحلية في جنوب ليبيا يلعب دوراً حاسماً في تحديد أدائها داخل الخلطات الخرسانية.

كما أظهرت النتائج أن المتغيرات الفيزيائية، مثل الوزن النوعي ومؤشر الفعالية، تسهم بدرجة أقل نسبياً مقارنة بالتركيب الكيميائي، إلا أنها تظل مؤثرة في تحسين التماسك وتقليل المسامية الكلية للخرسانة.

ويمكن تحديد النطاقات المثلى لنسب الاستبدال التي تحقق توازناً بين الأداء الميكانيكي والاستدامة البيئية من خلال تحليل مخرجات نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية، إذ تبين أن نسب الاستبدال الواقعة بين 10% و 15% تمثل الخيار الأمثل لمعظم مصادر البوزلانا، في حين قد تكون نسبة 20% مناسبة فقط لبعض المصادر ذات النشاط البوزلاني العالي. ويبرز هذا الجانب القيمة التطبيقية للنموذج التنبؤي، حيث يمكن استخدامها كأداة دعم قرار في تصميم الخلطات الخرسانية، بما يقلل الاعتماد على التجارب التقليدية ويسهم في استغلال الموارد المحلية بكفاءة أعلى.

وعليه فإن استخدام النماذج التنبؤية المتقدمة لا يساهم فقط في تحسين دقة التنبؤ، بل يوفر أيضاً أداة فعالة لتحليل سلوك وتأثير المتغيرات دون الحاجة إلى إجراء عدد كبير من التجارب المعملية المكلفة.

4. الاستنتاجات:

أثبتت الدراسة - ضمن نطاق التجربة- فعالية تقنيات التعلم الآلي في التنبؤ بمقاومة الضغط للخرسانة البوزلانية، وأظهر نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية أفضل أداء تنبؤي، كما بينت أن مصدر البوزلانا ونسبة الاستبدال من أهم العوامل المؤثرة في تصميم الخلطات الخرسانية البوزلانية. وذلك رغم صغر حجم مجموعة البيانات المتاحة (15 نقطة بيانات فقط)، وهو ما يعد قيداً إحصائياً ناتجاً عن الطبيعة المكلفة والزمنية الطويلة للتجارب المعملية الخاصة بمتانة المواد الإنشائية بشكل عام والبوزلانية على وجه الخصوص. حيث أن تدريب نماذج تعلم الآلة بفعالية يتطلب كميات كبيرة من البيانات المتنوعة والشاملة، فعندما تكون البيانات قليلة يصبح من الصعب على النموذج تعلم الأنماط والعلاقات الحقيقية بين المتغيرات المدخلة والمخرجة بكفاءة، مما يؤدي إلى ضعف الأداء وعدم القدرة على التعميم على بيانات جديدة. بالإضافة إلى أن تقسيم مجموعة البيانات الصغيرة إلى مجموعات تدريب وأخرى للاختبار يقلل بشكل أكبر من عدد نقاط البيانات المتاحة للتدريب، مما يزيد من احتمالية التجهيز الزائد (Overfitting) أو عدم قدرة النموذج على التعلم بشكل كافٍ.

وتعكس النتائج -بشكل عام- وجود إمكانيات كبيرة لتوظيف المواد البوزلانية المحلية ضمن تصميمات خرسانية مستدامة.

5. التوصيات:

1. دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في معامل ومختبرات مواد البناء، واستخدام النماذج التنبؤية في تصميم الخلطات الخرسانية بما يعمل على تقليل تكاليف إجراء التجارب التقليدية.
2. توسيع قاعدة البيانات لتشمل متغيرات إضافية أخرى مثل قابلية التشغيل، والانكماش، والمرونة، والنفذية، ومقاومة الكبريتات، وغيرها. ودراسة أعمار مختلفة للخرسانة مثل 7 و 90 يوماً لبيانات مقاومة الضغط. وذلك لتعزيز دقة وموثوقية أكبر لنماذج الذكاء الاصطناعي.
3. توسيع مجال الدراسات وإجراء التجارب بحيث تشمل مصادر ومواقع أخرى متوفرة في نفس المنطقة، ومحاولة إضافة و خلط عدة أنواع من البوزلانا مع بعضها وبنسب مختلفة للحصول على مركبات قد تكون أفضل من استخدام العينات منفردة.

المراجع

- [1] إبراهيم الحصري، نمذجة أداء الخلطات الخرسانية البوزلانية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، المؤتمر الهندسي الخامس لنقابة المهن الهندسية الزاوية (الهندسة والذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة لبناء الدولة)، الزاوية، 2025م.
- [2] إبراهيم الحصري، أ.د. عبد السلام عكاشة، الانكماش في الخرسانة البوزلانية، المؤتمر الوطني السادس لمواد البناء، كلية الهندسة - جامعة غريان، 2014م.

[3] Ibrahim, A. Mokhtar. Shrinkage properties of concrete using local pozzolanic materials. Thesis Submitted for Partial Fulfillment for the Requirements of M.Sc. Degree Sebha university-Libya, 2017.

- [4] Hamza, M. A. Use of Local Pozzolanic Materials for Concrete Production. Thesis Submitted for Partial Fulfillment for the Requirements of M.Sc. Degree Sebha university-Libya, May, 2008.
- [5] American Society for Testing and Materials "ASTM C618-03: Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete" 2003.
- [6] OpenAI. (2025, September 02). Scispace response to query on Modeling the compressive strength of pozzolanic concrete mixtures. OpenAI. <https://chat.openai.com/>
- [7] Abdelkader, M. Alajwad. Durability of pozzolanic concrete: Corrosion reactivity of south Libya clay. Thesis Submitted for Partial Fulfillment for the Requirements of M.Sc. Degree Sebha university-Libya, May 2013.
- [8] Nature. (2024). An AI-driven approach for modeling the compressive strength of sustainable concrete incorporating waste marble as an industrial by-product. Scientific Reports. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-77908-3>
- [9] ScienceDirect. (2025). Advanced machine learning techniques for predicting mechanical properties of eco-friendly self-compacting concrete. Journal of Road Engineering. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2097049825000198>
- [10] وسام أبو القاسم، خصائص الإسمنت المخلوط بمخلفات الأجر المحلي المطحون، الأكاديمية الليبية – طرابلس. سبتمبر 2012م.
- [11] المواصفة القياسية الليبية رقم 470 " الإسمنت البناء البورتلاندي "، 2002م.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

النظرة المستقبلية والاجتماعية لخريجي التعليم التقني ودعمهم للتنمية في ظل التكنولوجيا الحديثة في المجتمع (دراسة ميدانية على معهد المهن الميكانيكية والكهربائية بمنطقة الخمس)

أ.د. محمد أحمد الدوماني¹
¹جامعة المرقب، كلية الآداب، الخمس - ليبيا
maaldomany@elmergib.edu.ly

المخلص:

إن التعليم والتدريب الفني مبدأ تتبناه المؤسسات التعليمية والتدريبية لزيادة فاعلية الفرد في جميع مجالات الحياة الاجتماعية والاقتصادية، ويزيد هذا المبدأ أهمية التطور التكنولوجي الذي تشهده ميادين الإنتاج والتنمية، وبذلك جاء التفكير في تبادل الخبرات بين دول العالم لجعل التعليم والتدريب المستمر أكثر شمولية ويرتبط مع المجالات التي تحدها خطط التنمية الشاملة. حيث أصبح سوق العمل المصدر الأساسي لاستقطاب الخريجين من هذه المؤسسات واحتياجاتها من قوة العمل الفعلية، والتي تعتمد بشكل كبير على قوة العرض والطلب من هذه المؤسسات في كل المجتمعات، وبذلك أصبحت التكنولوجيا المعلوماتية في عصرنا الحالي من أهم متطلبات النهضة الإنتاجية التي تمهد للمنافسة والانفتاح على الأسواق دون عوائق، وبذلك على المؤسسات التعليمية والتقنية والفنية وضع العلوم التقنية في مقدمة المناهج الدراسية والتدريبية لهذه المعاهد والتركيز على تخريج دفعات رفيعة المستوى تقنياً وفنياً قادرة على العطاء التي أكتسبها من هذه التقنية من خلال التعليم التقني والفني الذي هو أساس التكنولوجيا المعلوماتية، حتى يستطيع أن تلبي متطلبات واحتياجات سوق العمل من العمالة الماهرة التي تزداد إليها الحاجة في المشروعات التنموية وإعادة الاعمار لتحقيق الإبداع والتجديد الذي يضاعف من الفرص المتاحة أمامهم للإنجاز الشخصي والاجتماعي في المجتمع.

الكلمات المفتاحية: النظرة المستقبلية والاجتماعية - التعليم التقني والفني - التنمية - التكنولوجيا الحديثة - سوق العمل - المجتمع

1. مقدمة:

إن التعليم والتدريب الفني مبدأ تتبناه المؤسسات التعليمية والتدريبية لزيادة فاعلية الفرد في جميع مجالات الحياة الاجتماعية والاقتصادية، ويزيد هذا المبدأ أهمية التطور التكنولوجي الذي تشهده ميادين الإنتاج والتنمية، وبذلك جاء التفكير في تبادل الخبرات بين دول العالم لجعل التعليم والتدريب المستمر أكثر شمولية ويرتبط مع المجالات التي تحدها خطط التنمية الشاملة. حيث أصبح سوق العمل المصدر الأساسي لاستقطاب الخريجين من هذه المؤسسات واحتياجاتها من قوة العمل الفعلية، والتي تعتمد بشكل كبير على قوة العرض والطلب من هذه المؤسسات في كل المجتمعات، وبذلك يتطلب إعداد استراتيجية ملائمة لهذه المعاهد لوضع معايير ومواصفات تطور هذه المؤسسات المستقبلية، ويكون دورها تعزيز التدريب

والتأهيل المستمر ، والاستفادة من التكنولوجيا الحديثة ووسائلها وبرامجها المختلفة لأقصى درجة ممكنة في التعليم والتدريب الفني في مجتمعاتنا العربية[1].

وتعزيز تكامل التربية مع التنمية في كفاية قطاعاتها، والموازنة بين التعليم الفني والمشروعات الاستثمارية للتنمية الاجتماعية والاقتصادية وعالم العمل والإنتاج، للمواءمة بين مخرجات مؤسسات التعليم الفني وبين سوق العمل حتى تتمكن مخرجات النظام الفني من سد الاحتياجات الحالية والمستقبلية في هيكل القوى العاملة في المجتمع الليبي، وبذلك أصبح أن تعمل التربية والتعليم الفني على تلبية حاجات المجتمع ومتطلباته على فتح آفاق جديدة، يمكنها أن تنجز مهمتها التعليمية والتدريبية لصالح أبنائنا الطلاب، خدمة لتنمية المجتمع وتحقيق العدالة في توفير فرص عمل للخريجين من هذه المعاهد، بعيداً عن الاعتماد على الأيدي العاملة المغتربة.

1.1. مشكلة البحث:

إن التعليم التقني لم يتلق الاهتمام الكافي والدعم الأساسي في المجتمع ، سواء على المستوى الاجتماعي أو المادي ومن قبل الحكومات والوزارات وكل المنظمات بشكل عام ، حيث يعاني من نقص حاد في ورش العمل والمعامل ومتطلباتها ، وعدم تطبيق الجانب العملي في القطاعات التخصصية الحكومية ، كالمصانع والشركات ذات العلاقة بكل تخصص فني وتقني في هذه المعاهد ، وكذلك نظرة المجتمع إلى هذا النوع من التعليم والتي قد تكون عائقاً آخر في توجيه أبنائهم إلى هذا النوع من التعليم ، كل هذه الصعوبات قد تكون السبب الرئيسي في عدم فاعلية وجدية هذا النوع من التعليم، والذي بدوره ينعكس على خريجيه وعدم قدرتهم على المشاركة في المشروعات التنموية في مجتمعاتهم العربية ، ويبقى المجتمع يعتمد على العمالة الوافدة مع وجود بطالة مهنية من أبنائه، لعدم قدرتهم على العمل بكل جدية واقتدار ، لضعف هذه الكوادر في ظل غياب التدريب الميداني والعملي في كل تخصص من هذه التخصصات في المعاهد المهنية، وعدم مواكبتهم للتطورات الفنية والتكنولوجية الحديثة في العالم اليوم .

حيث تبرز مشكلة البحث من خلال الإجابة على هذا التساؤل:

ما هي النظرة المستقبلية لخريجي التعليم الفني ودعمهم للتنمية في ظل التطورات التكنولوجية الحديثة في المجتمع.

1.2. أهمية البحث:

تتمثل الأهمية الأساسية في هذا النوع من التعليم هو إعداد خريجين مهرة في كل التخصصات المهنية: صناعية – زراعية – تجارية – صحية، تمتلك القدرة على التطبيق العملي والمهني وبصورة فاعلة ويكون دوره الربط بين هذه المهن الفنية وبين ما تقدمه الجامعات من كفاءات عالية قادرة على المنافسة، وتقضي على البطالة بين شريحة الشباب والاستغناء عن العمالة الوافدة التي ستطلبها المشروعات التنموية في التطورات التقنية الحديثة في المجتمع وما مدى متابعتها من قبل الخريجين في هذه المؤسسات.

1.3. أهداف البحث:

يهدف التعليم الفني إلى معرفة الاحتياجات الضرورية للأفراد والمجتمعات من القوى العاملة المؤهلة والتي تستوعب العديد من الشباب من خلال تدريبهم وتأهيلهم داخل هذه المؤسسات التدريبية والتقنية أو خارجها في المؤسسات الإنتاجية، حتى تحقق هذه الفئة ما تصبو إليه من تطلعات مستقبلية وانخراطهم في الحياة العملية ومشاركتهم في سوق العمل بشكل

فعال وسريع، لدفع عجلة التنمية في البلاد بسواعد وطنية قادرة على النهوض به إلى مصاف الدول المتقدمة ومواكبة للتطورات التكنولوجية في هذا العصر.

1.4. المنهج المستخدم:

تم اختيار المنهج الوصفي الذي يتماشى مع هذه لدراسة والذي يحقق الواقع والحقائق والدراسات المتعلقة بموضوع البحث (النظرة المستقبلية والاجتماعية لخريجي التعليم الفني ودعمهم للتنمية في ظل التطورات التكنولوجية الحديثة في المجتمع) حتى نصل إلى نتائج نهائية وتقديم توصيات يمكن أن تسهم في تحقيق التنمية الشاملة في ظل التطورات الحديثة في التعليم الفني والتقني في ليبيا.

2. الدراسات السابقة:

2.1. الدراسة الأولى: شادي حلبى بعنوان (واقع التعليم المهني والتقني ومشكلاته في الوطن العربي -دراسة حالة سوريا) العام الدراسي سنة 2010م-2011م

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة التحديات في عصر العولمة وتقديم عرض القوى العاملة المؤهلة لتتوافق مع حاجات الأفراد والمجتمعات وذلك لفتح المجال أمام أكبر عدد من الشباب من إمكانية التعليم والتأهيل داخل المؤسسة التعليمية لتحقيق ما يصبو إليه الشباب من تطلعات مستقبلية تتوافق مع قدراتهم ومؤديه إلى انخراطهم في الحياة العملية وسوق العمل بشكل فعال وسريع.

وقد توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

1- لا ينتسب معظم طلاب التعليم المهني والتقني إلى هذا النوع من التعليم عن رغبة وقناعة لكونهم يشعرون بالحرَج وبسبب النظرة الدونية من قبل أفراد المجتمع.

2- الجهل بأهمية التعليم المهني والتقني ومفهومه ودوره في بناء المجتمع سواء من قبل الطلاب أنفسهم ومن قبل أفراد المجتمع وذلك بسبب غياب التوجيه والإرشاد المهني.

2.2. الدراسة الثانية: محمد فايز عوض بعنوان (دور التعليم المهني والتقني في تعزيز فرص الخريجين في محافظة الخليل من وجهة نظر مقدمي خدمة التعليم المهني والتقني) فلسطين 2014م.

تهدف الدراسة إلى التعرف على دور التعليم المهني والتقني في تعزيز فرص عمل خريجي مؤسسات التعليم المهني والتقني والتعرف على دور التخصصات المطروحة وطرائق التدريب والمدرِّبين والتقنيات ومستلزمات التدريب الميداني في تعزيز عمل الخريجين من خلال ربطه بسوق العمل وإتاحة الفرصة أمام الخريجين لتوفير فرص عمل لهم في المستقبل.

وقد توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

1- أن المناهج قد تحقق التكامل في الجانب النظري والجانب العملي التطبيقي من خلال الأنشطة التي يتضمنها المنهاج والتي تتناسب مع طبيعة العمل الذي سوف يمارسه المتدرب في المستقبل.

2- أن أتباع المدرِّبين لقواعد السلامة الصحية المهنية في مواقع التدريب العملي بمهارات عالية قد يشجع على الأسلوب التفاعلي أثناء التدريب والعلاقة الجيدة التي تربط المدرِّب بالمتدربين.

2.3. الدراسة الثالثة: الأمم المتحدة، بعنوان (تقرير الحوار الخاص المعني بالحق في التعليم في المجالين المهني والتقني، الدورة السابعة والستون، سنة 2012م).

تهدف الدراسة إلى أن المعارف والمهارات والكفاءات المكتسبة عن طريق التعليم هي الوسائل الأساسية لتمكين الأفراد وتعزيز التنمية الاجتماعية والاقتصادية من خلال التسليم بأن التعليم والتدريب التقني والمهني أداتان مفيدتان في مواجهة تحديات البطالة والعمالة الناقصة في البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء وأن لضمان توافر التعليم والتدريب في المجالين التقني والمهني بالقدر الكافي وذلك لتلبية التطلعات والاحتياجات المتنوعة للأفراد والمجتمعات في العالم اليوم. وقد توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية.

1- أن التعليم والتدريب في المجالين التقني والمهني يشكلان جزءاً من الحق في التعليم والعمل ونقل المعارف والمهارات والكفاءات بما يحقق تمكين المستفيدين منها في أداء أدوارهم في ميدان التنمية الاجتماعية بوصفهم مواطنين فاعلين في مجتمعهم.

2- إن الجهات المهمة في قطاع الصناعة والقطاع الخاص باعتبارهما صاحبي المصلحة الأولى في توفير التعليم والتدريب في المجالين التقني والمهني والمسؤولين الرئيسيين في ذلك من خلال تقييم نظام شامل وذو جودة عالية للتعليم والتدريب في المجالين التقني والمهني يخدم حقوق الإنسان ولاسيما الحق في التعليم

3. التعليم المهني والتقني التعريف والمفهوم:

إن التعليم المهني والتقني في الوطن العربي هو جزء من التطور المعرفي والتقدم التكنولوجي في العصر الحديث، ولكنه من أفقر أنواع التعليم وأقل إقبالاً عليه من قبل الطلاب، لما يعانيه من عدم تطور وتحسين في مناهجه وأجهزته ومعداته التي لا تواكب سوق العمل وضعف صلته بالمؤسسات ذات العلاقة بكل نوع من أنواع هذا التعليم وغياب جسر التواصل والتعاون المشترك بينهما في كل المؤسسات التي في أمس الحاجة إلى هذه الكفاءات التي تعتمد عليها المشروعات التنموية في المجتمع. حيث تسعى كل دول الوطن العربي في الوقت الحاضر في ظل عصر التقنية الحديثة وتطورها إلى التخطيط لتغيير هذا الوضع، والانطلاق به إلى صورة حديثة من الأعداد والتنظيم والتطوير بأحدث المعدات المهنية الحديثة في قطاع التعليم المهني ليحقق قدراً كبيراً من الفاعلية في هذه البلدان حتى يسهم في تنمية مجتمعه في اتخاذ خطوات مهنية جادة نحو الانطلاق والتقدم والتطور في هذا الجانب التنموي المهم في الوقت الحاضر

حيث لم يكن هناك اتفاق على تسمية أو مصطلحات موحدة ومستخدمة لهذا التعليم في البلدان العربية حتى سنة 1984 م [2]، حيث صدر عن منظمة اليونسكو والاتحاد العربي للتعليم التقني دليل يعرف هذا التعليم منها: التعليم الذي يعد أفراداً مهرة لمجموعة من المهن أو الحرف أو الوظائف والذي يقدم على مستوى المرحلة الثانوية ويتضمن تدريباً عاماً وعلمياً لتنمية المهارات المطلوبة من المهن المختارة، كما يقدم الدراسات النظرية المتعلقة بها مع التركيز على الجانب العلمي.

1.3. التعليم المهني:

هو بديل عما كان يطلق عليه التعليم الثانوي الفني (التعليم والتدريب التجاري — الزراعي — الصناعي- التعليم البريد والاتصالات —التدريب النسوي)

2.3. التعليم التقني:

هو التعليم الذي يقبل طلابه من الثانوية العامة (المعاهد العليا)، ويتضمن هذا التعليم جانباً عاماً ودراسات نظرية وعلمية وتقنية وتدريباً على المهارات ذات العلاقة، ويطلق التعليم التقني على التعليم الجامعي لإعداد المهندسين والتكنولوجيين. وبذلك أصبح مصطلح التعليم التقني والمهني: هو العملية التعليمية التي تتضمن التعليم العام ودراسات التكنولوجيا والعلوم المتعلقة بها في القطاعات المختلفة الاقتصادية والاجتماعية.

3.3. التعليم الفني:

يعتبر التعليم هو المصدر الرئيسي لإمداد سوق العمل بالعمالة الفنية المدربة حرفياً والتي تؤدي دوراً مهماً في تنمية البلاد، ويهدف التعليم الفني إلى إعداد فني ماهر قادر على المنافسة بالسوق المحلية، والإقليمية والعالمية ويشترك بإيجابية في تقدم ورقية الوطن، وينقسم التعليم الفني إلى ثلاث أنواع (تجاري – زراعي – صناعي) [3].
التعليم الفني الشامل والذي يتمثل في الآتي [4].

1- النظامية:

التدريب المهني عملية منظمة لها مدخلاتها ومخرجاتها بما يضمن سير الأنظمة الفنية والإدارية الأخرى، حيث أن الاهتمام والتفاعل بشكل أساسي يعتمد على الإنسان متدرباً ومدرّباً ومخططاً.

2- المرونة:

إن الثورة التقنية والتكنولوجيا السريعة والتغير الذي طرأ على كل قطاعات العمل المختلفة قد يؤدي إلى ظهور قطاعات إنتاجية تتطلب إعادة وتدريب وتأهيل الأفراد الذين تم تأهيلهم وتدريبهم مسبقاً، فالتدريب الفني يجب أن يكون مرناً سواء على المستوى الوطني أو المؤسسي أو الفردي وسرعة التجاوب مع المتغيرات التكنولوجية والفنية المستجدة في العالم اليوم.

3- الشمولية:

حيث يشمل التعليم المهني ثلاث مكونات أساسية رئيسية وهي:

1- المعلومات النظرية.

2- المهارات العلمية والتدريبية.

3- الاتجاهات الصحيحة وتتمثل في الآتي:

أ- القواعد السليمة التي يجب ممارستها أثناء العمل.

ب- شروط الصحة والسلامة المهنية والاهتمام بالنظام.

ج- المحافظة على البيئة والموارد بها.

4- الارتباط والتواصل مع سوق العمل:

يمتاز التدريب الفني بقوة ارتباطه بحاجات سوق العمل ومتطلباته، وقد يظهر ذلك في نوعية البرامج التي يوفرها التدريب الفني من خلال التعاون في إقامة التجارب مع احتياجات سوق العمل والتي تشمل الإعداد الفني والتقني وبرامج رفع الكفاءة المهنية للمتدربين والخريجين الذين يعملون في هذه المهن.
مناهج التعليم الفني وأهميتها في إعداد كوادر مهنية مؤهلة في التنمية في مجتمعنا.

يتطلب إعداد الخطة الدراسية لهذا التعليم مناهج ملائمة للتطور الحديث وفق أساليب العمل والمهنة وأن تكون مبنية على أساس المرونة والتجديد والتكامل والخبرات، ضماناً لاستجابة المنهج السريع للتغيير، مع التأكيد على تحقيق معايير الجودة العالمية في بناء هذه المناهج والمواد التقنية والمهنية، حتى يتم استيعاب المستجندات العلمية الحديثة في التكنولوجيا، وإتقان مهارات التعليم المستمر في المجتمع بصورة حديثة، حتى تخرج كوادر مؤهلة تقنياً ومهنيًا من استراتيجية متكاملة للتدريب ، في الورش والمعامل مع العمل في الجانب الميداني [5]،

حتى تحقق هذه المناهج محتوياتها وأهدافها وطرق تعليمها وتدريبها من خلال ضمانات عالية في هذه المهن وأحداث تغيير إيجابي في أسلوب أداء المدرب داخل الصف وفي الورشة وخارجها، للاستفادة من التدريب العملي في المصانع والشركات ومواقع العمل والإنتاج بشكل دوري ووفق خطة واضحة ومتكاملة على مدار السنة في هذه المؤسسات وترتبط طرق التدريس في اكتساب المهارات التي يركز عليها ، في أدبيات المناهج وتقنياته ووسائله الحديثة من أهم عناصر المنهج المرتبطة بالجانب التنفيذي في عملية التدريب ، رغم أنه لم يحظ باهتمام واضح في عموم البلدان العربية وقد يكون أحد المشكلات في تنفيذ المنهج بصورة جيدة ومفيدة في هذه المؤسسات في الوقت الحاضر على النحو الآتي:

1- الاهتمام المتزايد بالحياة العملية من جهة وارتباط التعليم التقني والمهني بقطاع الصناعية من خلال توجيه التعليم والتدريب صناعياً.

2- يجب أن يتحول الدور الحكومي من تقديم الخدمات المباشرة إلى دور التمويل والمراقبة والسيطرة.

3- مرونة وفعالية المناهج للتنفيذ من خلال تعدد أشكالها وأنماطها في شكل إرشادات واضحة ومباشرة للطلاب.

4- يجب أن يكون التدريب متاحاً متى كان الحاجة إليه، سواء في الوظيفة أو في مؤسسات التدريب النظامية على مدار السنة (التدريب أثناء العمل).

5- الاستعانة بالخبرات التخصصية في المجالات التقنية والمهنية فيما يتعلق بمحتوى المناهج والبرامج التدريبية ووسائل التعليم والتدريب.

6- رفع كفاءة العاملين في المؤسسات الصناعية والخدمية من خلال البرامج التدريبية القصيرة الأمد وبرامج التدريب لبعض الوقت أثناء الخدمة في المؤسسات والشركات.

وبذلك يجب أن يمتاز التدريب التقني والمهني بقوة ارتباطه بحاجات سوق العمل من نوعية البرامج التي يوفرها التدريب المهني والتي تتجاوب مع حاجات سوق العمل والتي تشمل برامج الإعداد المهني وبرامج رفع الكفاءة المهنية لخريجي هذه المؤسسات. [6]

5- أهمية التكنولوجيا الحديثة في التعليم الفني وانعكاساتها على تنمية المجتمع.

بدأ العالم اليوم يشهد ثورة تكنولوجية كبيرة لها تأثيرها على جميع مناحي الحياة، وأصبح التعليم والتدريب مطالباً بالبحث عن أساليب ونظم ونماذج ووسائل تعليمية وتدريبية جديدة لمواجهة العديد من التحديات على المستوى العالمي، ومنها: زيادة الطلب على التعليم بكل أنواعه لزيادة الكم المعلوماتي في جميع فروع المعرفة، حيث ظهرت اتجاهات حديثة في مجال التكنولوجيا والتي تتمثل في اتجاهين أساسيين هما: [7].

1- التقنيات التعليمية التفاعلية وهي: الكمبيوتر (الحاسب الآلي) الإنترنت – الفيديو التفاعلي-الوسائط المتعددة -الأقمار الصناعية- التلفزيون التعليمي.

2- النماذج والنظم التعليمية الحديثة وهي: التعليم الإلكتروني – الجامعة الافتراضية- الفصل الافتراضي- مدرسة المستقبل- المقرر الإلكتروني- الكتاب الإلكتروني- التعليم عن بعد.

حيث ساعد التطور التكنولوجي على إضافة قوية للتفاعل بين التعليم والمتدرب ومحتوى البرمجة من خلال الإيجابية ونشاط المتعلم والذي قد بين متغيراً جديداً لم يكن موجوداً في الوسائل التعليمية التي سبقت هذا التطور التكنولوجي لهذه المعدات في التعليم والتدريب في المؤسسات التعليمية والتدريبية. وبذلك أصبحت الشبكة العالمية (الإنترنت) هي شبكة عملاقة متطورة يمكن الاتصال والتواصل بها عن طريق أجهزة الكمبيوتر والحصول على المعلومات المراد الوصول إليها والمخزنة على هذه الشبكة والتي تقدم خدماتها للمستخدم من خلال تناول البحوث والكتب المراد الحصول عليها والاستفادة منها في بحوثه أو دراساته.

حيث يجب أن تستفيد مؤسسات التعليم الفني من التكنولوجيا الحديثة والمعاصرة في التعليم والتدريب في مؤسساتها الفنية والتي تشمل برامج الإعداد والتدريب على تطوير إمكانيات الطلاب والتي تتعلق بالتعامل مع استخدام التكنولوجيا الحديثة في نشر وتعريف التعليم الفني والإلمام بكل المعارف الحديثة التي توصل إليها العالم اليوم، ولا يقتصر الإعداد والتدريب على الاطلاع فقط، بل يجب أن يمارس ويطبق الطلاب التقنيات والمستجدات التكنولوجية الحديثة المعاصرة والتي تساعد الطلاب على إمكانية إنتاج واستخدام أكبر وسائط التقنية البصرية في استخدامها بالصورة التي تكون دافعا لهم بعد التخرج في مشروعات التنمية في المجتمع[8].

6- تمويل التعليم الفني وأهميتها في تنمية المجتمع..

إن قصور التعليم الفني في أداء دوره الذي أعد من أجله يكمن في التمويل والدعم المالي من خلال ما يخصص له من ميزانية الدولة للصرف على تطويره ودعمه بالآلات والمعدات التكنولوجية الحديثة حتى يستمر في فاعليته بصورة تخدم احتياجات سوق العمل ومتطلبات التنمية الاجتماعية الشاملة في المجتمع، وقد يرجع هذا القصور في الإنفاق على التعليم الفني إلى عدة أسباب، من أهمها: [9].

1- ظروف البلد الاقتصادية ومواردها عامة.

2- الطلب الاجتماعي على التعليم العام أكثر من التعليم الفني.

3- ارتفاع تكلفة هذا التعليم مقارنة بالتعليم العام الأكاديمي تعد عالية لأن التعليم الفني يغلب عليه النظري التطبيقي وبذلك يحتاج إلى معامل وورش التدريب ومختبرات وأجهزة ومعدات، الأمر الذي يصعب على العديد من الدول توفيرها، وبذلك يقف عائق في طريق إيجاد تعليم متطور يغذي التنمية الشاملة في مجتمعنا (10).

حيث يمثل الجانب الاجتماعي القوة الضاغطة التي تدفع الدولة إلى تخصيص النسبة الأكبر من مواردها موجهة إلى التعليم العام وغير الفني، حيث قد تواجه البطالة خريجي هذا النظام من التعليم والمجتمع في أمس الحاجة إلى أيديهم الفنية

الماهرة القادرة على تنفيذ المشروعات الإنتاجية والمساهمة بصورة فاعلة وليس التكس في الوظائف العمومية بمؤسسات الدولة.

إن مساهمة الجهات المستخدمة لمخرجات التعليم الفني في تمويله ودعمه مالياً لا يؤدي فقط إلى الحرمان من موارد قادرة وفاعلة في التنمية، بل يؤدي إلى أن تكون هذه المخرجات ليست مطابقة لمواصفات وحاجات هؤلاء المستفيدين من هذه الخدمات الفنية والمهنية المتخصصة من الأيدي العاملة المحلية ، وبذلك يجب على كل المؤسسات المستفيدة من الخدمات الفنية والتدريبية سواء كانت شركات أو أفراداً أو جماعات تقديم التمويل والدعم للتعليم الفني لإتاحة التدريب الجيد وتذليل التحديات الاقتصادية والاجتماعية التي قد تكون عائقاً في الدعم المالي لهذا التعليم حتي يسهم في تنمية المجتمع بصورة فاعلة في نمو المشروعات التنموية وتطورها.

حيث إن الاتجاهات الحديثة في تمويل ودعم التعليم الفني مازال يحتاج إلى تطبيق خطط مستقبلية بصورة واسعة وشاملة، من خلال دعم وتطبيق كامل من الدولة والسلطات المحلية عن طريق الكفاءات الداخلية والعدالة الاجتماعية وتوسيع قاعدة الموارد المحلية والنفقات الإدارية في المجتمع [11].

7- النظرة المستقبلية والاجتماعية إلى التعليم الفني في المجتمع.

إن النظرة المستقبلية والاجتماعية للأهل مرتبطة باهتمامهم وحرصهم على التحاق أبنائهم بالمرحلة الثانوية بقسميها العلمي والأدبي، وهو المسار التعليمي الذي يقود إلى تخصصات أفضل بعد هذه المرحلة، الأمر الذي يترك عدم رغبة الأهل في توجيه أو التحاق أبنائهم من لهم الرغبة بالتعليم الفني لأنهم يرون فيه قتل طموح أبنائهم في مواصلة دراساتهم العليا، وكذلك عدم حصول خريج هذا التعليم على فرصة عمل ، وكذلك قلة المردود المالي حتى لمن تحصل على فرصة عمل ، وعدم القبول الاجتماعي وعدم الرضي على العديد من الاعمال والمهن اليدوية والحرفية وعدم تقديرها من أفراد المجتمع، وبذلك أصبح التعليم الفني يعاني تدنياً كبيراً في مخرجاته وقلة الالتحاق به من قبل الطلاب والاتجاه نحو التعليم الثانوي العام والجامعي، رغم ما يتمتع به العديد من الطلاب من قدرات إبداعية وفنية سواء تقنية أو مهنية ،وبذلك يجب تطوير سياسة تتطلب نظرة شمولية وواعية نابعة من رؤية ثقافية واجتماعية تجسد وتؤكد هذا التعليم بين أبنائها، حتى تحقق تقدماً تنموياً يخدم المجتمع برؤية مستقبلية صادقة تؤكد تعليمياً وتدريبياً فنياً يخرج كوادر فاعلة في تنمية المجتمع من خلال الآتي [12].

7.1. الإعداد والتدريب الجيد في هذه المعاهد.

يجب أن يكون الإعداد والتدريب في هذه المعاهد على درجة عالية من الكفايات في برامجها وأنشطتها والذي يضمن السيطرة على المدخلات إلى هذه المعاهد المخرجات منها بدرجة عالية من الضبط والربط في أثناء سير العملية التدريبية لطلبة السنة الدراسية.

7.2. المناهج والبرامج التدريبية في هذه المعاهد.

يجب أن تتضمن المناهج معايير موحدة في ضمان الجودة وتقييم الأداء، تحدد المقررات الدراسية والساعات الفعلية والعملية التدريبية المعتمدة لكل من الجانب النظري والعملية والتدريبي والتي تلبي الاحتياجات التخصصية للطلبة الملتحقين بكل تخصص في هذه المعاهد.

7.3. الاهتمام بالتكنولوجيا ودورها في التعليم الفني في هذه المعاهد.

يتطلب تطوير إمكانيات هذه المعاهد بالتطور التكنولوجي الحديث وتدريب الطلاب على التعامل مع هذه التقنية من مفاهيم ومبادئ معاصرة كاستخدام الحاسب الآلي وأهميته في العملية التعليمية الفنية ودور شبكات الإنترنت في نشر المعرفة وممارسة كل المستجدات المعاصرة في هذا الجانب التدريبي والفني.

7.4. الاهتمام بالتدريب الميداني في المؤسسات والشركات والقطاعات الإنتاجية في المجتمع [13]

حيث يجب على كل هذه القطاعات استقبال الطلاب فترة الدراسة للاستفادة من التدريب العملي حتى يكون الخريج علي درجة عالية من القدرة والكفاءة بعد التخرج في هذا التخصص.

7.5. أن تكون الساعات التدريبية والعملية والتطبيقية التي تلقاها الخريج في هذه المعاهد ملائمة لمتطلبات العمل الذي يمارسه بعد التخرج في هذه القلاع الصناعية في المجمع.

8- الإجراءات المنهجية للدراسة:

1.8. المجال البشري: تم اختيار المدرسين والمعلمين بمعهد المهن الميكانيكية والكهربائية بالخمس وكان عددهم (99) مدرباً ومعلماً موزعين على (05) تخصصات مهنية وتم اختيار عينة عشوائية قوامها (33) مفردة وكانت بنسبة(30%) من المجموع الكلي لمجتمع الدراسة.

2.8. المجال المكاني: أجريت الدراسة على معهد المهن الميكانيكية والكهربائية الذي افتتح في سنة 1993م بمدينة الخمس الساحلية التي تطل علي البحر الأبيض المتوسط والتي تقع شرقي مدينة طرابلس (120كم) والتي بها مدينة لبدة الأثرية التي تعد من المدن الأثرية الهامة في ليبيا.

3.8. المجال الزمني: بدأت الدراسة من (2026/01/10م والانتهاؤها منها في 2026/02/12م).

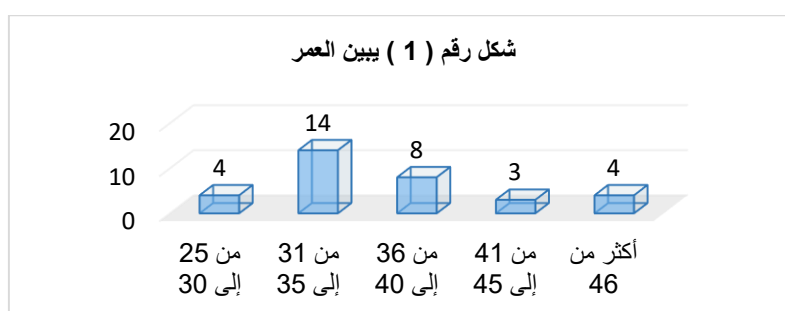
4.8. أداة جمع البيانات: تم اختيار الاستبانة باعتبارها أداة رئيسية لجمع البيانات المتعلقة بالدراسة.

5.8. المعالجة الإحصائية: أعتمد في تحليل البيانات علي برنامج الإحصائي الخاص بالبيانات الاجتماعية (spss) وذلك باستخدام النسب المئوية للجدول.

الجدول رقم (1) يبين الفئة العمرية لأفراد عينة الدراسة.

النسبة المئوية	التكرار	الفئة العمرية
12.1%	4	من 25 إلى 30
42.4%	14	من 31 إلى 35
24.2%	8	من 36 إلى 40
9.1%	3	من 41 إلى 45
12.1%	4	أكثر من 46
100%	33	الإجمالي

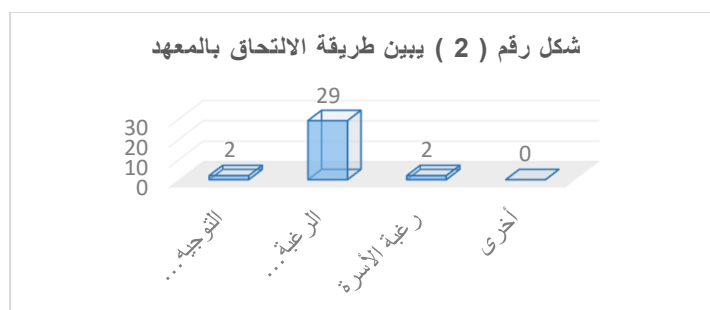
تشير البيانات في الجدول السابق إلى أن غالبية المشاركين في الاستبيان من فئة الشباب في منتصف العمر حيث تتركز النسبة الأكبر (42.4%) في الفئة العمرية من 31 إلى 35 سنة تليها الفئة من 36 إلى 40 سنة بنسبة 24.2%. هذا التوزيع العمري يعكس وجود كادر بشري شاب يتمتع بالحيوية والقدرة على العطاء لسنوات طويلة قادمة. كما أن وجود نسبة 12.1% في الفئة العمرية الأصغر (25-30 سنة) يدل على ضخ دماء جديدة في المعاهد التقنية في المقابل تشكل الفئات العمرية الأكبر (41 سنة فأكثر) ما نسبته 21.2% مما يمنح المؤسسات خبرة متراكمة وتوازناً بين الحماس الشبابي والخبرة المهنية.



الجدول رقم (2) بين طريقة الالتحاق بهذا المعهد.

النسبة المئوية	التكرار	الإجابات
6.1%	2	التوجيه من الوزارة
87.9%	29	الرغبة الشخصية للطالب/الطالبة
6.1%	2	رغبة الأسرة
0%	0	أخرى
100%	33	الإجمالي

تشير بيانات الجدول السابق بوضوح أن الغالبية العظمى من الطلبة (87.9%) يلتحقون بالمعاهد التقنية عن رغبة شخصية مما يعكس قناعة حقيقية بأهمية هذا النوع من التعليم ووعياً متزايداً بفرصه المستقبلية. هذه النسبة المرتفعة تعتبر مؤشراً إيجابياً للغاية حيث إن الرغبة الشخصية تعد الدافع الأقوى للنجاح والتميز الدراسي. في المقابل نجد أن نسبة ضئيلة (6.1%) فقط التحقت عن طريق التوجيه من الوزارة وهي نسبة طبيعية تعكس سياسات القبول المتبعة كما أن تدخل الأسرة في اختيار التخصص يقتصر على 6.1% فقط مما يشير إلى تطور ثقافة المجتمع نحو احترام رغبات الأبناء في اختيار مساراتهم التعليمية والمهنية.

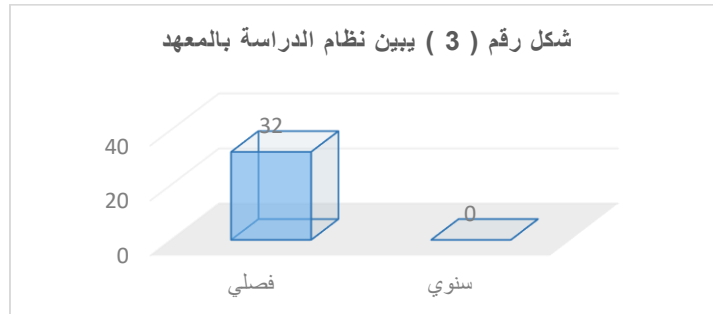


الجدول رقم (3) بين نوع الدراسة بهذا المعهد.

النسبة المئوية	التكرار	الإجابات
100%	33	فصلي
0%	0	سنوي

الإجمالي	33	100%
----------	----	------

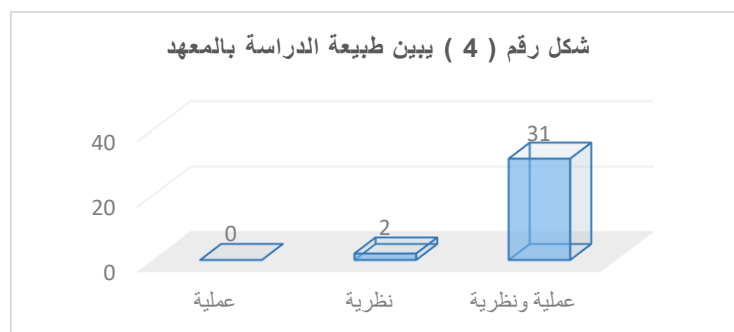
تشير بيانات الجدول السابق إلى أن هذا المعهد التقني المشمول في الاستبيان (100%) يعتمد نظام الدراسة الفصلي بشكل كامل.



الجدول رقم (4) بين الدراسة بالمعهد (نظرية-عملية) لأفراد عينة الدراسة.

الإجابات	التكرار	النسبة المئوية
عملية	0	0%
نظرية	2	6.1%
عملية ونظرية	31	93.9%
الإجمالي	33	100%

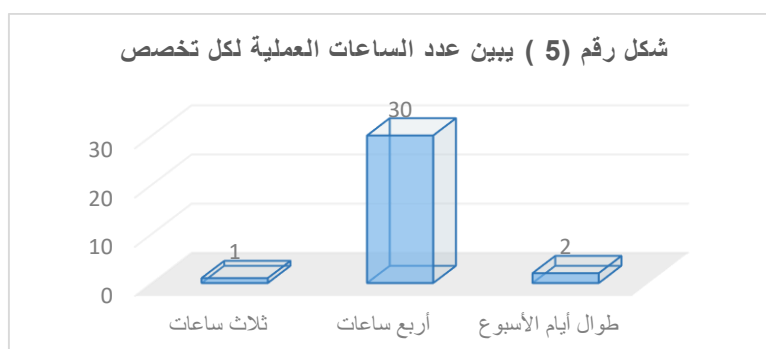
تشير بيانات الجدول السابق إلى أن المعاهد التقنية تدرك تمامًا طبيعة التعليم التقني الذي يتطلب المزج بين الجانبين النظري والعملي حيث أفاد 93.9% من المشاركين بأن الدراسة في هذا المعهد يجمع بين الجانبين. هذا التوجه يعكس فهمًا عميقًا لمتطلبات سوق العمل الذي يحتاج إلى خريجين يمتلكون المعرفة النظرية والمهارات التطبيقية معًا. من اللافت أن اثنين فقط من المشاركين (6.1%) أشارا إلى أن الدراسة نظرية بحتة وربما يعود ذلك إلى طبيعة بعض التخصصات الإدارية أو النظرية. إن غياب الدراسة العملية البحتة يدل على وعي المؤسسات بأن الجانب النظري ضروري لفهم الأساسيات العلمية للتخصصات التقنية. هذا التوازن بين النظري والعملي يعد ميزة تنافسية لخريجي هذه المعاهد في سوق العمل.



الجدول رقم(5) بين عدد الساعات العملية بالمعهد لأفراد عينة الدراسة.

الإجابات	التكرار	النسبة المئوية
ثلاث ساعات	1	3%
أربع ساعات	30	90.9%
طوال أيام الأسبوع	2	6.1%
الإجمالي	33	100%

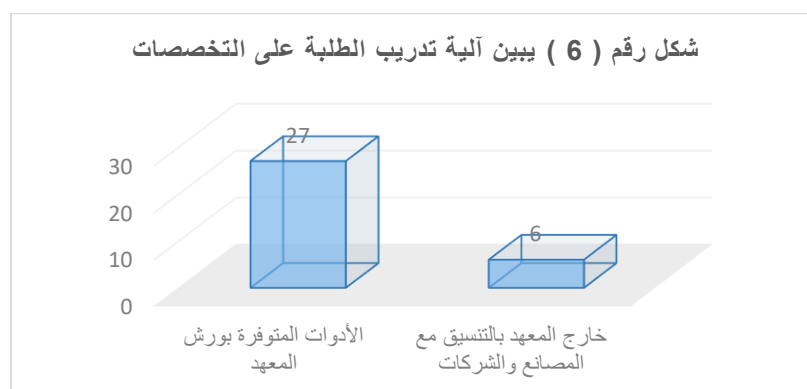
تشير بيانات الجدول السابق إلى أن الغالبية العظمى من التخصصات التقنية (90.9%) تخصص أربع ساعات عملية أسبوعياً وهو ما يعتبر وقتاً مناسباً لاكتساب المهارات التطبيقية الأساسية. هذا التخصيص المتسق للوقت يعكس وجود خطة دراسية موحدة ومنهجية واضحة في معظم المعاهد. في المقابل نجد أن 6.1% من المشاركين أفادوا بأن التدريب العملي يستمر طوال أيام الأسبوع وهذا قد ينطبق على برامج التدريب المكثف أو التخصصات التي تتطلب مهارات عملية عالية. إن تخصيص وقت كافٍ للجانب العملي يؤكد حرص المعهد على تخريج كوادر مؤهلة عملياً.



الجدول رقم(6) يبين آلية تدريب الطلبة على التخصصات المهنية بالمعهد.

النسبة المئوية	التكرار	آلية التدريب
81.8%	27	الأدوات المتوفرة بورش المعهد
18.2%	6	خارج المعهد بالتنسيق مع المصانع والشركات
100%	33	الإجمالي

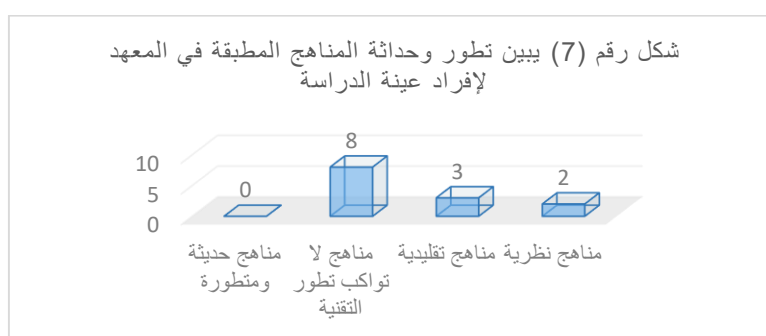
تظهر البيانات الجدول السابق إلى أن التدريب داخل ورش المعهد هو الآلية السائدة (81.8%) لتدريب الطلبة على التخصصات مما يشير إلى اعتماد المعهد بشكل كبير على إمكانياتها الذاتية. هذا التوجه قد يكون عملياً من حيث سهولة التنظيم والإشراف لكنه قد يحرم الطلبة من التعرف على بيئة العمل الحقيقية في المصانع والشركات. النسبة الأقل (18.2%) للتدريب خارج المعهد تشير إلى محدودية التعاون مع القطاع الخاص وهو ما قد يؤثر على جاهزية الخريجين لسوق العمل. من الجدير بالذكر أن المستجيبين الذين أشاروا إلى التدريب الخارجي هم غالباً من ذوي التخصصات التي تتطلب معدات متطورة غير متوفرة بالمعهد. إن تعزيز الشراكات مع القطاع الخاص وتوسيع نطاق التدريب الخارجي يعد ضرورة ملحة لمواكبة تطورات التقنية.



الجدول رقم(7) يبين ما مدى تطور وحدات المناهج المطبقة في المعهد لإفراد عينة الدراسة.

النسبة من إجمالي "لا"	التكرار	تفاصيل
0%	0	مناهج حديثة ومتطورة
61.5%	8	مناهج لا تواكب تطور التقنية
23.1%	3	مناهج تقليدية
15.4%	2	مناهج نظرية
100%	13	الإجمالي

تشير بيانات الجدول السابق إلى أن 60.6% من المشاركين يرون أن المناهج الدراسية ملائمة وتواكب التطور التقني وهي نسبة جيدة لكنها غير كافية في مجال يتسم بالتغير السريع والمستمر. في المقابل يرى 39.4% أن المناهج غير ملائمة وهذه النسبة مرتفعة وتستدعي وقفة جادة من المسؤولين. من بين الذين أجابوا بـ "لا" يرى 61.5% أن المناهج لا تواكب تطور التقنية مما يشير إلى وجود فجوة بين محتوى المناهج والتطورات الحديثة في المجالات التقنية. كما أشار 23.1% إلى أن المناهج تقليدية بينما اعتبرها 15.4% نظرية بحتة مما يعني افتقارها للتطبيق العملي المطلوب. إن هذه النتائج تؤكد الحاجة الملحة إلى مراجعة دورية للمناهج وتحديثها باستمرار لتواكب التسارع التقني الهائل في العالم.

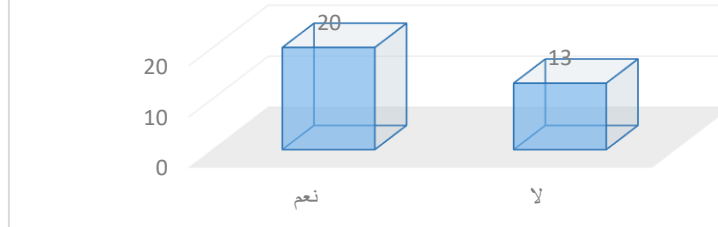


الجدول رقم (8) يبين ما مدي وجود مناهج وبرامج تدريبية تتوافق مع سوق العمل.

النسبة المئوية	التكرار	الإجابات
60.6%	20	نعم
39.4%	13	لا
100%	33	الإجمالي

تشير بيانات الجدول السابق أنه يرى أفراد عينة الدراسة ونسبة 60.6% من المشاركين أن المناهج والبرامج التدريبية تتوافق مع احتياجات سوق العمل بينما يعتقد 39.4% عكس ذلك. هذا الانقسام في الآراء يعكس تبايناً في واقع التخصصات المختلفة فبعض التخصصات قد تكون أكثر ارتباطاً بمتطلبات السوق من غيرها. النسبة المرتفعة نسبياً للرأي السلبي (39.4%) تشير إلى وجود فجوة بين مخرجات التعليم التقني ومتطلبات أصحاب العمل وهي فجوة تحتاج إلى معالجة سريعة. إن نجاح المعاهد التقنية يقاس بمدى قدرة خريجها على الاندماج في سوق العمل وتلبية احتياجاته المتغيرة. لذلك يجب تعزيز آليات التشاور مع القطاع الخاص وممثلي سوق العمل لتطوير برامج تدريبية تستجيب لمتطلباته الفعلية.

شكل رقم (8) يبين وجود مناهج وبرامج تدريبية تتوافق مع سوق العمل

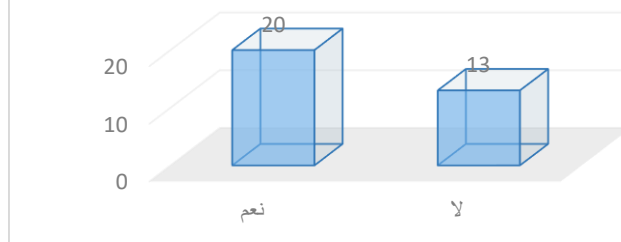


الجدول رقم(9) يبين ما مدي توفر المواد الخام والآلات بكل تخصص للتدريب العملي.

النسبة المئوية	التكرار	الإجابات
63.6%	21	نعم
36.4%	12	لا
100%	33	الإجمالي

تشير بيانات الجدول السابق إلى أن ما نسبته (63.3 %) من المشاركين أفادوا بتوفر المواد الخام والآلات اللازمة للتدريب العملي في تخصصاتهم وهي نسبة تعكس وجود بنية تحتية جيدة في معظم المعاهد. لكن النسبة المقلقة هي 36.4% الذين أكدوا عدم توفر هذه المتطلبات الأساسية مما يؤثر سلبيًا على جودة التدريب العملي ويكتفي الطلبة بالمشاهدة أو التدريب النظري. نقص المواد الخام والآلات يحول دون اكتساب الطلبة للمهارات العملية المطلوبة ويخرجهم إلى سوق العمل غير مؤهلين للتعامل مع المعدات الحديثة. هذا الوضع يتطلب تدخلًا عاجلاً من الوزارة لتوفير الاعتمادات المالية اللازمة لتجهيز الورش والمختبرات بكل ما تحتاجه من مواد ومعدات. كما أن استمرار هذا النقص قد يؤدي إلى فقدان الثقة في جودة التعليم التقني وإحجام الطلبة عن الالتحاق به.

شكل رقم (9) يبين توفر المواد الخام والآلات بكل تخصص للتدريب العملي

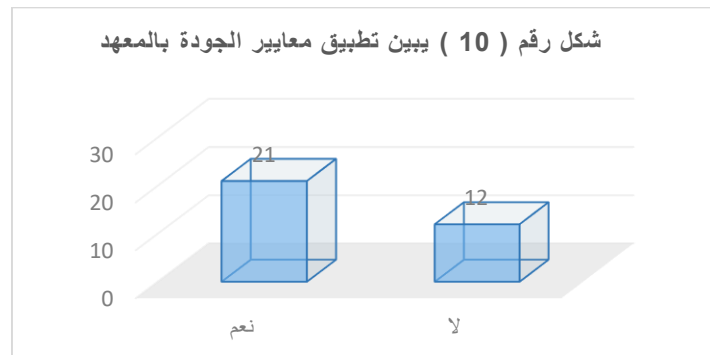


الجدول رقم(10) يبين تطبيق معايير الجودة بالمعهد .

النسبة المئوية	التكرار	الإجابات
63.6%	21	نعم
36.4%	12	لا
100%	33	الإجمالي

تشير بيانات الجدول السابق إلى أن 63.6% من المشاركين يؤكدون تطبيق معايير الجودة في معاهدهم وهي نسبة إيجابية تعكس وعي المؤسسات بأهمية الجودة في العملية التعليمية. لكن وجود 36.4% يرون عكس ذلك يستدعي التساؤل عن مدى شمولية تطبيق الجودة في جميع الأقسام والتخصصات.. إن تطبيق معايير الجودة ليس رفاهية بل ضرورة لضمان

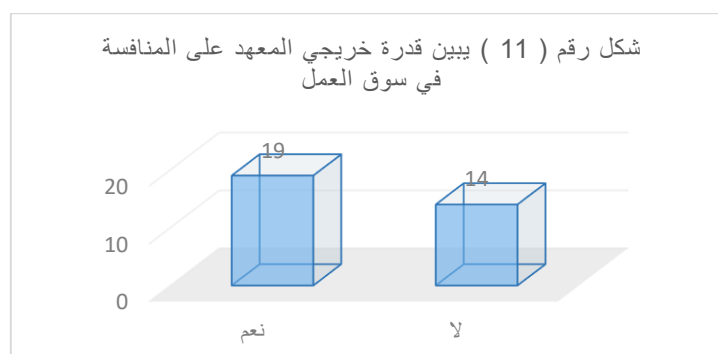
مخرجات تعليمية متميزة قادرة على المنافسة. لذلك يجب تعزيز ثقافة الجودة في جميع مؤسسات التعليم التقني والفني والعمل على تطبيقها بشكل متكامل يشمل جوانب العملية التعليمية من مناهج وتدريب وتقييم.



الجدول رقم (11) يبين قدرة خريجي المعهد على المنافسة في سوق العمل.

الإجابات	التكرار	النسبة المئوية
نعم	19	57.6%
لا	14	42.4%
الإجمالي	33	100%

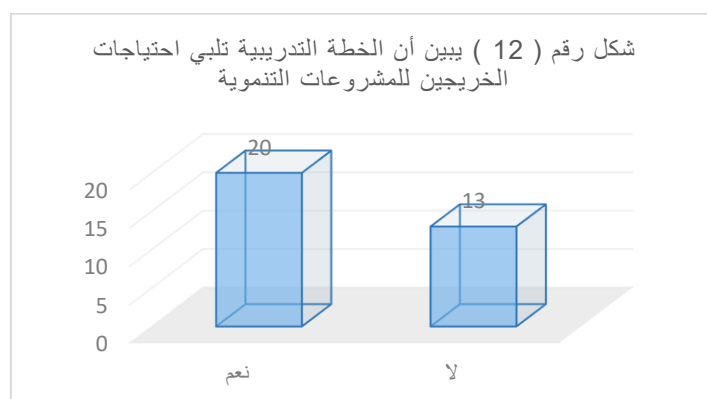
تُظهر بيانات الجدول السابق إلى أن 57.6% من المشاركين يرون أن خريجي هذا المعهد قادرون على المنافسة في سوق العمل وهي نسبة متواضعة تعكس ثقة محدودة في قدرات الخريجين خصوصاً أن النسبة السلبية تبلغ 42.4% وهي مرتفعة إلى درجة مقلقة. هذا الانقسام شبه المتساوي في الآراء يشير إلى وجود تحديات حقيقية تواجه مخرجات التعليم التقني حيث إن أكثر من أربعة من كل عشرة مشاركين لا يعتقدون أن الخريجين قادرون على المنافسة. إن قدرة الخريج على المنافسة تتوقف على مدى امتلاكه للمهارات المطلوبة والتي تتغير باستمرار في سوق العمل كما ترتبط بجودة التدريب الذي تلقاه وحدثاته المناهج التي درسها وتوفر المعدات التي تدرب عليها وكفاءة المدربين الذين أشرفوا على تأهيله. النسبة السلبية المرتفعة قد تفسر بارتفاع معدلات البطالة بين الخريجين أو بصعوبة حصولهم على وظائف تتناسب مع تخصصاتهم أو بضعف تقييم أرباب العمل لمستوى أدائهم. يجب على المعاهد إجراء دراسات متابعة دورية للخريجين لقياس مدى نجاحهم في سوق العمل وتحديد نقاط القوة والضعف في برامجها والعمل على تعزيز الشراكات مع القطاع الخاص لتطوير مخرجات تتناسب مع احتياجاته الفعلية.



الجدول رقم (12) يبين أن الخطة التدريبية تلبي احتياجات الخريجين للمشروعات التنموية.

الإجابات	التكرار	النسبة المئوية
نعم	20	60.6%
لا	13	39.4%
الإجمالي	33	100%

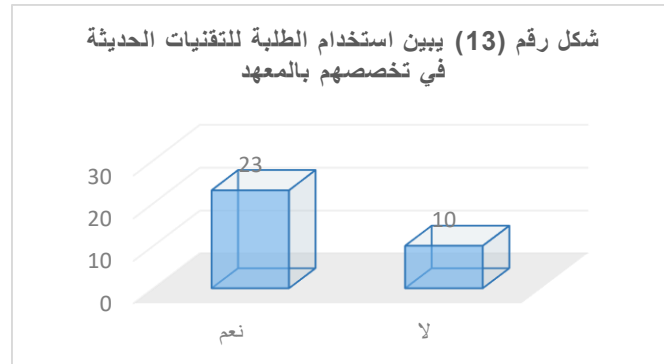
يبين الجدول السابق بأنه يوجد تتطابق نتائج هذه الفقرة مع الفقرات السابقة حيث يرى 60.6% أن الخطة التدريبية تلبي احتياجات الخريجين للمساهمة في المشروعات التنموية بينما يعتقد 39.4% عدم كفايتها. المشروعات التنموية تتطلب كوادر تقنية مؤهلة قادرة على التعامل مع التحديات المعاصرة واستخدام التقنيات الحديثة. النسبة السلبية المرتفعة تشير إلى وجود فجوة بين ما يقدمه المعهد وما تحتاجه خطط التنمية في البلاد. إن خريجي هذا المعهد يفترض أن يكونوا رافدًا أساسيًا للمشروعات التنموية بالكوادر الوطنية المدربة لكن هذه النتائج تظهر أن هذا الدور لم يكتمل بعد. يجب مراجعة الخطط التدريبية وربطها بشكل أوثق مع استراتيجيات التنمية الوطنية ومتطلبات المشروعات الكبرى في البلاد.



الجدول رقم (13) يبين استخدام الطلبة للتقنيات الحديثة في تخصصهم بالمعهد.

الإجابات	التكرار	النسبة المئوية
نعم	23	69.7%
لا	10	30.3%
الإجمالي	33	100

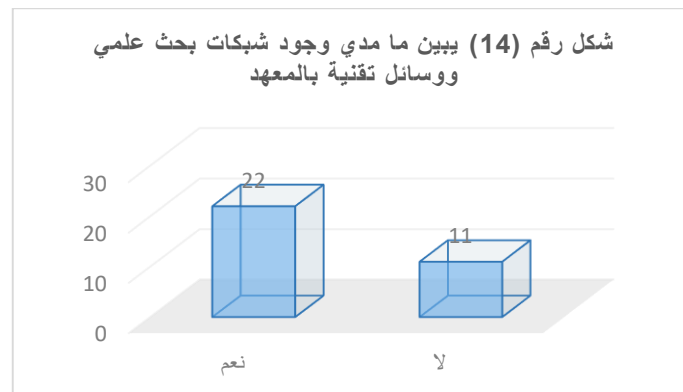
تظهر بيانات الجدول السابق إلى أن 69.7% من الطلبة يستخدمون التقنيات الحديثة في تخصصاتهم وهي نسبة جيدة تعكس تقدمًا في دمج التكنولوجيا في العملية التعليمية. لكن 30.3% لا يزالون لا يستخدمون هذه التقنيات مما يحرمهم من مهارات أساسية مطلوبة في سوق العمل. استخدام التقنيات الحديثة في التخصص يساعد الطالب على مواكبة التطورات العالمية ويكسبه خبرات عملية قيمة. الفجوة بين المستخدمين وغير المستخدمين قد تعود إلى تفاوت في تجهيز المعهد أو في طبيعة بعض التخصصات التي لا تتطلب تقنيات حديثة. إن تعميم استخدام التقنيات الحديثة في جميع التخصصات أصبح ضرورة ملحة خاصة في عصر الثورة الصناعية الرابعة والتحول الرقمي.



الجدول رقم (14) يبين ما مدي وجود شبكات بحث علمي ووسائل تقنية بالمعهد.

النسبة المئوية	التكرار	الإجابات
66.7%	22	نعم
33.3%	11	لا
100%	33	الإجمالي

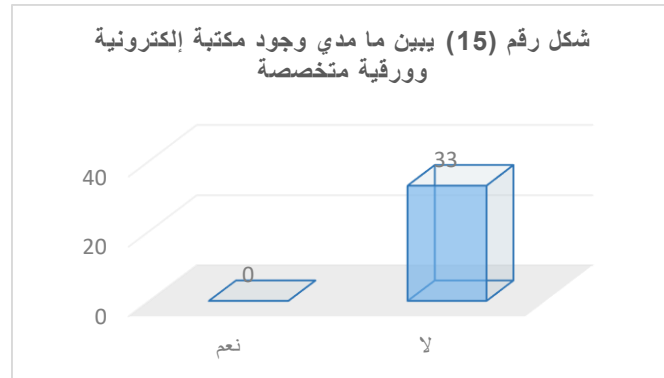
تشير بيانات الجدول السابق بأنه قد أفاد 66.7% من المشاركين بوجود شبكات بحث علمي ووسائل تقنية في معهد بينما نفى 33.3% ذلك. البحث العلمي في المجالات التقنية يتطلب بنية تحتية رقمية متطورة تسهل التواصل مع المراكز البحثية والوصول إلى المصادر العلمية الحديثة. وجود هذه الشبكات يساهم في تطوير قدرات الطلبة والمدرّبين ويعزز ثقافة البحث والابتكار. النسبة السلبية (33.3%) تعتبر مرتفعة خاصة في مؤسسات تعليمية تقنية يفترض أن تكون في طليعة المؤسسات المستخدمة للتقنية. يجب العمل على توفير شبكات بحثية في جميع المعاهد وربطها بالجامعات ومراكز البحث المحلية والدولية مع توفير قواعد البيانات العلمية المتخصصة.



الجدول رقم (15) يبين ما مدي وجود مكتبة إلكترونية وورقية متخصصة.

النسبة المئوية	التكرار	الإجابات
0%	0	نعم
100%	33	لا
100%	33	الإجمالي

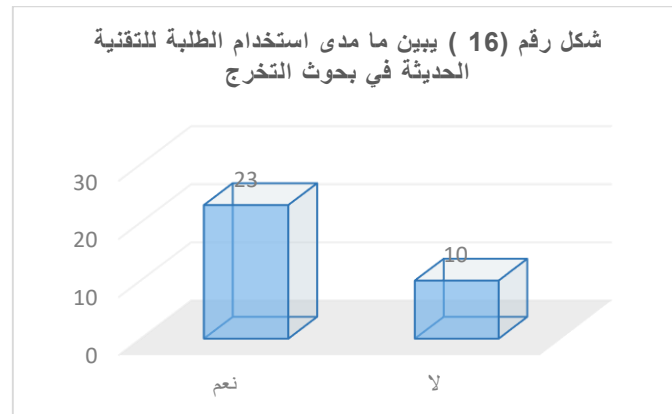
تُظهر بيانات الجدول السابق صورة مقلقة للغاية حيث أفاد جميع المشاركين (100%) بعدم وجود مكتبة إلكترونية أو ورقية متخصصة في المعهد مما يكشف عن ثغرة كبيرة في البنية التحتية المعرفية للتعليم داخل المعهد.



الجدول رقم (16) يبين ما مدى استخدام الطلبة للتقنية الحديثة في بحوث التخرج.

الإجابات	التكرار	النسبة المئوية
نعم	23	69.7%
لا	10	30.3%
الإجمالي	33	100%

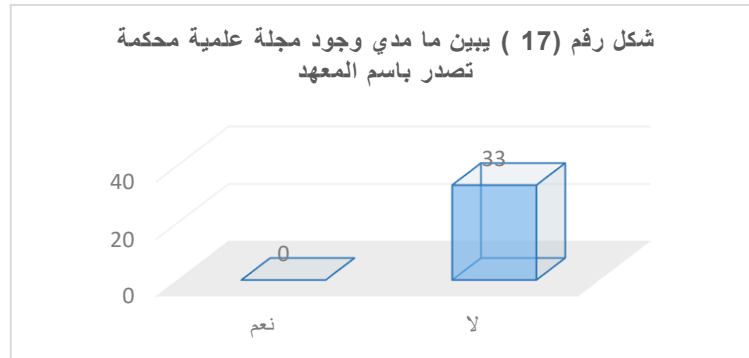
تشير بيانات الجدول السابق إلى أن 69.7% من الطلبة يستخدمون التقنية الحديثة في إنجاز بحوث التخرج وهي نسبة مقاربة لاستخدامهم للتقنية في التخصص بشكل عام. بحوث التخرج تمثل تنويعاً للعملية التعليمية واستخدام التقنية الحديثة فيها يعكس مدى استيعاب الطلبة للمهارات الرقمية. النسبة السلبية (30.3%) تعني أن ثلث الطلبة تقريباً ما زالوا يعتمدون على الطرق التقليدية في بحوثهم مما قد يؤثر على جودة مخرجاتهم. يمكن تعزيز استخدام التقنية في البحوث من خلال توفير برامج تحليل البيانات ومحركات البحث المتخصصة ومنصات النشر الإلكتروني. إن تأهيل الطلبة لاستخدام التقنية في البحوث يعد استثماراً في قدراتهم البحثية المستقبلية سواء أكملوا دراسات عليا أو التحقوا بسوق العمل.



الجدول رقم (17) يبين ما مدي وجود مجلة علمية محكمة تصدر باسم المعهد.

الإجابات	التكرار	النسبة المئوية
نعم	0	0%
لا	33	100%
الإجمالي	33	100%

تُظهر بيانات الجدول السابق أن جميع المشاركين (100%) أكدوا عدم وجود مجلة علمية محكمة في هذا المعهد وهذا الغياب التام يمثل مؤشراً سلبياً على ضعف ثقافة البحث العلمي والنشر الأكاديمي في هذه المؤسسة العلمية والتدريبية..

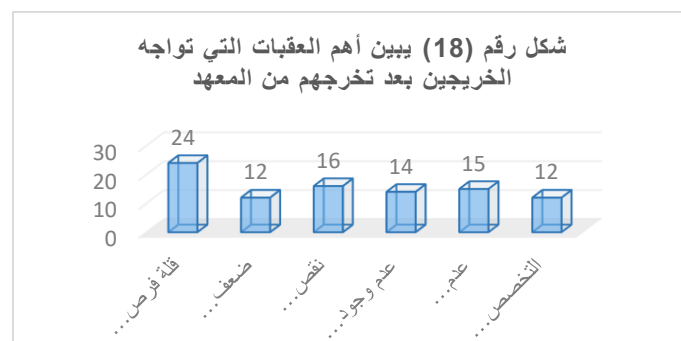


الجدول رقم (18) يبين أهم العقبات التي تواجه الخريجين بعد تخرجهم من المعهد.

النسبة	التكرار	العقبة
72.7%	24	قلة فرص التوظيف
36.4%	12	ضعف المهارات العلمية والتطبيقية
48.5%	16	نقص المعدات والآلات
42.4%	14	عدم وجود تمويل للمشروعات الصغيرة
45.5%	15	عدم مواكبة المناهج للتقنية الحديثة
36.4%	12	التخصصات لا تواكب التطور التقني

تظهر بيانات الجدول السابق إلى أن "قلة فرص التوظيف" تحتل المرتبة الأولى كأكبر عقبة تواجه الخريجين حيث أشار إليها 72.7% من المشاركين مما يعكس أزمة حقيقية في استيعاب سوق العمل لمخرجات التعليم التقني. تليها عقبة "نقص المعدات والآلات" بنسبة 48.5% وهي مشكلة مرتبطة بجودة التدريب العملي وتأهيل الخريجين. "عدم مواكبة المناهج للتقنية الحديثة" جاءت بنسبة 45.5% مما يؤكد الحاجة الملحة لتطوير المحتوى التعليمي. كما أن "عدم وجود تمويل للمشروعات الصغيرة" (42.4%) يعكس توجه الخريجين نحو العمل الحر وحاجتهم للدعم المالي. "ضعف المهارات العلمية والتطبيقية" و"التخصصات لا تواكب التطور التقني" حصلتا على 36.4% لكل منهما مما يشير إلى تحديات مرتبطة بجودة المخرجات وملاءمتها لسوق العمل.

هذه النتائج ترسم صورة واضحة للتحديات المتعددة التي تواجه خريجي التعليم التقني وتؤكد الحاجة إلى حلول متكاملة تشمل تطوير المناهج تحديث التجهيزات وتعزيز الربط مع سوق العمل.

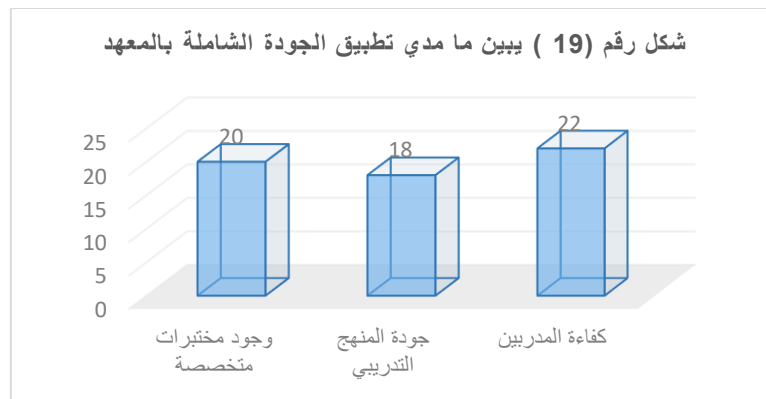


الجدول رقم (19) يبين ما مدي تطبيق الجودة الشاملة بالمعهد .

النسبة	التكرار	نموذج الجودة
--------	---------	--------------

60.6%	20	وجود مختبرات متخصصة
54.5%	18	جودة المنهج التدريبي
66.7%	22	كفاءة المدربين

تظهر بيانات الجدول السابق أن تحليل نماذج تطبيق الجودة الشاملة "كفاءة المدربين" تحتل المرتبة الأولى بنسبة 66.7% مما يعكس ثقة المشاركين في قدرات الهيئة التدريسية ويعتبر مؤشرًا إيجابيًا قويًا. "وجود مختبرات متخصصة" جاء في المرتبة الثانية بنسبة 60.6% مما يؤكد توفر بنية تحتية جيدة في هذا المعهد لدعم التدريب العملي. "جودة المنهج التدريبي" حصلت على 54.5% وهي نسبة متوسطة تشير إلى وجود مجال للتطوير والتحسين في المحتوى التعليمي. من الملاحظ أن هذه النماذج الثلاثة تمثل عناصر متكاملة لأي نظام جودة في التعليم التقني: المدرب الجيد والمختبر المجهز والمنهج المتقن. تداخل هذه العناصر في تحقيق جودة المخرجات يعني أن أي خلل في أحدها يؤثر على الصورة الكلية. النتائج تشير إلى أن نقاط القوة تتمثل في المدربين والمختبرات بينما يمثل المنهج نقطة الضعف النسبية التي تحتاج إلى تطوير. إن تعزيز هذه العناصر الثلاثة معًا هو السبيل لتحقيق جودة شاملة في التعليم التقني.



9- نتائج الدراسة : لقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- 1- إن الرغبة الشخصية في التحاق الطلاب بهذا المعهد كانت بنسبة (87%) من مجموع إجابات افراد عينة الدراسة.
- 2- إن الدراسة بالمعهد كانت بالنظام الفصلي وكانت بنسبة (100%) من إجابات عينة الدراسة.
- 3- إن الدراسة بهذا المعهد تمتاز بالجانب النظري والعملي وكانت بنسبة (93%) من مجموع إجابات افراد عينة الدراسة.
- 4- بينت نتائج الدراسة بأن التدريب العلمي يتم على الآلات والورش المتوفرة بالمعهد ولا يوجد تدريب للطلاب خارج المعهد وكانت بنسبة (81.8%) من مجموع إجابات أفراد عينة الدراسة.
- 5- أكد أفراد عينة الدراسة بأن المناهج لا تواكب التطور التقني الحديث وأنها تقليدية كانت بنسبة (84.6%) من مجموع إجابات أفراد عينة الدراسة.
- 6- أكد أفراد عينة الدراسة بأنه يتم تطبيق معايير الجودة الشاملة بالمعهد وكانت بنسبة (63.6%) من مجموع إجابات أفراد عينة الدراسة.
- 7- أكد أفراد عينة الدراسة بأنه لا توجد مكتبة إلكترونية ولا ورقية بها مراجع وكتب بالمعهد وكانت بنسبة (100%) من إجابات أفراد عينة الدراسة.

- 8- أكد أفراد عينة الدراسة بأن الطلاب يستخدمون التقنية الحديثة والمتطورة في إعداد بحوثهم رغم عدم توفر أي وسائل تقنية بالمعهد وكانت بنسبة (69.7%) من مجموع إجابات أفراد عينة الدراسة.
- 9- بينت نتائج الدراسة أن المعهد لا توجد به مجلة علمية يتم فيها نشر بحوث ومشاريع المربين والطلاب وكانت بنسبة (100%) من إجابات أفراد عينة الدراسة.
- 10- بينت نتائج الدراسة بأنه توجد العديد من الصعاب والتي تمثلت في قلة التوظيف لخرجي هذا المعهد وكانت بنسبة (72.7%) وكذلك نقص التدريب على الآلات التدريبية بكل تخصص وكانت بنسبة (48.5%).

10- التوصيات:

- 1- الاهتمام بتطوير المناهج التدريبية وتحديثها حتي تواكب التطور التقني والفني، وأن تكون مبنية أساس المرونة والتجديد وبناء المعرفة بشكل يخدم سوق العمل ومشروعات التنمية.
- 2- التأكيد على ضرورة إجراء الجانب الميداني في السنوات الأخيرة من مرحلة الدراسة بهذه المؤسسات، وفق خطة علمية مدروسة سواء في الورش أو في المصانع والشركات في القطاعين العام والخاص في المجتمع.
- 3- الاهتمام بالتعليم التقني والمهني وأهميته في تنمية المجتمع في الجوانب التقنية والمهنية من خلال وسائل الاعلام وإظهاره بالصورة الجيدة والمفيدة حتى يتم الاقبال عليه من قبل الطلاب ويدفع بالأسرة إلى تشجيع أبنائها للالتحاق بهذا التعليم.
- 4- تزويد المؤسسات التقنية والمهنية بأحدث الآلات ومعدات الورش الحديثة التي تخدم كل مجال من مجالات التخصص في هذا التعليم .
- 5- العمل على التعاون بين القطاعين العام والخاص في تعيين الخريجين في المصانع والشركات بعد تخرجهم مباشرة وخصوصاً المتميزين منهم في الدراسة.

المراجع:

- 1 -ابراهيم يوسف العبد الله، الإصلاحات التربوية لمواجهة متطلبات العصر، وتحديات المستقبل، شركة المطبوعات والنشر، بيروت، لبنان، سنة 2004م ص 193.
- 2- صلاح عباس، العولمة وآثارها في البطالة والفقر التكنولوجي في العالم الثالث، مكتبة مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، مصر، 2004م، ص 152-153.
- 3- المجلس الوطني للسكان، الخطة الاستراتيجية للتعليم ما قبل الجامعي سنة 2014م-2030م مصر، سنة 2020م ص 02.
- 4- سميح جابر، دليل البرامج والمواد التدريبية، منظمة العمل العربية، المركز العربي للتدريب المهني واعداد المدربين، طرابلس، ليبيا، سنة 2001م ص20..
- 5- عبيد محمود حسن، عماد حازم الجانبي، تطوير مناهج التعليم والتدريب المهني والتقني، منظمة العمل العربية، المركز العربي لتنمية الموارد البشرية، طرابلس، ليبيا، سنة 2003م، ص 169.
- 6- سميح جابر، مرجع سابق ذكره ص23.

- 7- احمد محمد سالم، وسائل وتكنولوجيا التعليم، مكتبة الرشد، الرياض، السعودية، 2006م ص227.
- 8- تلمسان قاسم دواد الامي، سرمد فخري النعيمي، الاتجاهات العالمية في إعداد المدربين في التعليم المهني، منظمة العمل العربية، المركز العربي لتنمية الموارد البشرية، طرابلس، ليبيا، سنة 2003م ص 236.
- 9- صلاح عباس، العولمة وأثارها على البطالة والفقر التكنولوجي في العالم الثالث، مرجع سابق ذكره، ص 174.
- 10- عطية خليل عطية، التربية والتنمية في الوطن العربي، دار غيداء للنشر والتوزيع والاعلان، عمان، الأردن، سنة 2011م.
- 11- احمد الرفاعي بهجت، السيد محمد ناس، دراسات في تمويل التعليم والتنمية البشرية، مكتبة النهضة المصرية، الإسكندرية، مصر، سنة 2006م. ص41.
- 12- الأمم المتحدة الجمعية العامة، تقرير الحوار الخاص المعني بالحق العام في التعليم، اليونسكو سنة 2012.
- 13 - طارق علي، وآخرون، الشراكة بين مؤسسات التعليم والتدريب المهني وسوق العمل، منظمة العمل العربية، العربي لتنمية الموارد البشرية، طرابلس، ليبيا، سنة 2003م ص64.



" الإطار الأخلاقي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي في كلية التربية بجامعة مصراتة "

عايدة سليمان بشير بوزربية^{1*}

¹ عضو هيئة تدريس متعاون بكلية التربية مصراتة - ليبيا

² باحثة دكتوراه بالأكاديمية الليبية للدراسات العليا مصراتة

aidaalkrhjly@gmail.com

الملخص:

يشهد العالم المعاصر ثورة معرفية وتكنولوجية متسارعة تقودها تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي أصبحت تمثل أداة محورية في تطوير البحث العلمي من خلال تسريع تحليل البيانات، ورفع دقة النتائج، ودعم بناء النماذج البحثية، إلا أن هذا التطور التقني يثير جملة من الإشكالات الأخلاقية المرتبطة بالعدالة، والشفافية، والخصوصية، والمسؤولية الأكاديمية.

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن الأبعاد الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، واقتراح إطار أخلاقي منظم يضبط استخدامه في البيئة الجامعية، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تطبيق استبانة على عينة عشوائية بسيطة بلغت (172) عضو هيئة تدريس من مجتمع قوامه (312) عضواً بكلية التربية - جامعة مصراتة.

وأظهرت النتائج ارتفاع مستوى الوعي بأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، مقابل وجود مخاوف ملحوظة تتعلق بالتحيز الخوارزمي، وضعف الشفافية، وإشكاليات حماية الخصوصية، وفي ضوء النتائج، تم اقتراح إطار أخلاقي يرتكز على مبادئ العدالة، والشفافية، والمساءلة، وحماية البيانات، والتدريب المؤسسي، بما يضمن الاستخدام المسؤول لهذه التقنيات في البيئات البحثية.

الكلمات المفتاحية: (الذكاء الاصطناعي، أخلاقيات البحث العلمي، التحيز الخوارزمي، الشفافية، المساءلة الأكاديمية).

1. المقدمة

يشهد العالم اليوم ثورةً معرفيةً غير مسبوقة، تُعدّ من أبرز سماتها التقدم الهائل في مجالات الذكاء الاصطناعي، الذي بات يمثل ركيزة أساسية من ركائز الاقتصاد الرقمي والابتكار التكنولوجي، ويمتد أثره إلى شتى مجالات الحياة، وعلى رأسها قطاع البحث العلمي.

فقد أصبحت تقنيات الذكاء الاصطناعي تُسهم بفعالية في دعم الباحثين، من خلال تسريع عمليات جمع البيانات الضخمة وتحليلها، والتنبؤ بالنتائج المحتملة، واكتشاف الأنماط الخفية، فضلاً عن تحسين مستوى الدقة والموضوعية في بعض جوانب البحث. (عبد الرحيم، 2023)

إلا أنّ هذا التوظيف المتزايد يرافقه ظهور العديد من القضايا الأخلاقية الجدلالية التي تشغل اهتمام المؤسسات الأكاديمية والباحثين، إذ يثير التساؤل حول مدى مشروعية وعدالة وشفافية استخدام هذه التقنيات في البيئات البحثية، وما إذا كان الاعتماد المفرط على الخوارزميات قد يؤدي إلى تغليب المصالح الضيقة أو ترسيخ التحيزات بدلاً من إزالتها كما يُشير الأمر إشكاليات متعلقة بحقوق الملكية الفكرية، والخصوصية، وحماية بيانات المشاركين في الأبحاث، وضمان الأمانة العلمية عند التعامل مع المخرجات التي تُنتجها أنظمة الذكاء الاصطناعي. (القحطاني، 2021)

وهنا تظهر الحاجة الماسة إلى وضع إطار أخلاقي واضح ومُلزم ينظّم العلاقة بين الباحثين وهذه التقنيات، ويحدّد الأدوار والمسؤوليات بدقة، بما يضمن الالتزام بالقيم.

ومن هذا المنطلق، يأتي هذا البحث ليسلّط الضوء على الأبعاد الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، عبر تقديم دراسة نظرية تحليلية تستعرض المفاهيم الأساسية ذات الصلة، وتناقش أبرز التحديات الأخلاقية، وتُقدّم مبادئ توجيهية يمكن أن تُشكّل إطاراً أخلاقياً رصيناً يُعزز من مصداقية الأكاديمية العالمية ويحقق أعلى درجات النزاهة العملية البحثية وجودتها في عصر الذكاء الاصطناعي.

وتماشياً مع التوجهات العالمية، أكدت منظمة اليونسكو على ضرورة وجود أطر تنظيمية تضمن الاستخدام المنصف والشفاف للذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث العلمي، مشددة على أن الابتكار التقني يجب أن يخدم الإنسانية دون المساس بالقيم الأخلاقية الأساسية. (UNESCO, 2021)

لقد أصبح الذكاء الاصطناعي أحد أهم مخرجات الثورة الصناعية الرابعة، حيث تداخل في شتى مجالات الحياة، لا سيما في البحث العلمي، وتبرز أهمية هذا البحث في معالجة الفجوة بين التسارع التقني والضوابط الأخلاقية داخل المؤسسات الأكاديمية الليبية، وتحديدًا في كلية التربية بجامعة مصراتة.

1.1 مشكلة البحث

تتمثل على الرغم من الفوائد العديدة التي قدّمها الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي، بدءاً من اتمام بعض المهام الروتينية المعقدة ووصولاً إلى تعزيز الابتكار في مجالات متعددة، إلا أن الاستخدام المفرط أو غير المنضبط لهذه التقنيات قد ينطوي على مخاطر أخلاقية قد تُضعف المبادئ الأساسية للنزاهة الأكاديمية. (السيد، 2021)

وتتمثل المشكلة الرئيسية في غياب أو محدودية السياسات والأطر الأخلاقية الملزمة التي تحدد حدود استخدام هذه التقنيات وتضبط سلوك الباحثين والمؤسسات العلمية عند التعامل معها، كما أنّ بعض المؤسسات البحثية قد تفتقر إلى الوعي الكافي بمفاهيم الحوكمة الأخلاقية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، أو تعتمد معايير عامة قد لا تراعي طبيعة الذكاء الاصطناعي كأداة لها قابلية التعلّم الذاتي وإنتاج محتوى معقد، ما يزيد احتمالية حدوث تحيّزات خوارزمية أو تسريبات بيانات أو تلاعب بالنتائج من دون رقابة فعّالة. (عبدالرحمن، 2022)

من هنا، يمكن تلخيص مشكلة البحث في السؤال الرئيسي " :

إلى أي مدى يسهم غياب الإطار الأخلاقي الواضح لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي في ظهور ممارسات قد تمس بمصداقية البحث الأكاديمي ونزاهته، وكيف يمكن اقتراح إطار يُراعي المبادئ الأخلاقية ويحقق الاستخدام المسؤول لهذه التقنيات؟"

وتتفرع منه الأسئلة الآتية:

1. ما هي المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي، وما هي استخداماته المختلفة في البحث العلمي؟
2. ما أبرز الإشكاليات والتحديات الأخلاقية المرتبطة بتوظيف الذكاء الاصطناعي؟
3. ما هي المبادئ والنظريات الأخلاقية القابلة للتطبيق لضبط استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل مسؤول؟
4. كيف تُمارس المؤسسات البحثية استخدام الذكاء الاصطناعي من الناحية الأخلاقية، وما دور الهيئات الرقابية في وضع وتفعيل سياسات أخلاقية مُلزمة؟
5. ما هي العناصر الأساسية التي ينبغي أن يتضمنها إطار أخلاقي مقترح لضمان الاستخدام العادل والمسؤول للذكاء الاصطناعي في البحث العلمي؟

1.2 أهداف البحث

يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- توضيح المفاهيم الأساسية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي واستخداماته البحثية.
- تحليل الإشكاليات الأخلاقية والتحديات المرتبطة بتوظيف الذكاء الاصطناعي، وتحليل المبادئ والنظريات الأخلاقية التي يمكن توظيفها لضبط استخدام.
- توضيح المبادئ الأخلاقية والنظريات القابلة للتطبيق لضبط استخدام الذكاء الاصطناعي.
- دراسة الممارسات المؤسسية الحالية ودور الهيئات الرقابية في ضمان الاستخدام الأخلاقي.
- اقتراح إطار أخلاقي متكامل يتضمن مبادئ توجيهية وسياسات قابلة للتطبيق.

1.3 أهمية البحث

تتأتى أهمية هذا البحث من عدة جوانب، من أبرزها أن موضوعه يتناول قضية حديثة نسبياً في السياق الأكاديمي العربي، إذ لا تزال الدراسات العربية التي تعالج البعد الأخلاقي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي محدودة مقارنةً بوفرة الأبحاث التي تركز على الجوانب التقنية البحتة.

كما تتجلى أهمية البحث في أنه يقدم إطاراً مرجعياً نظرياً يمكن أن يُعين الباحثين وصُنّاع القرار في صياغة سياسات حوكمة تواكب التطورات التكنولوجية وتراعي في الوقت ذاته القيم الأخلاقية الأصيلة التي تُشكّل جوهر الأمانة العلمية.

(الزهراني، 2022)

كما يُسهم البحث أيضاً في رفع مستوى الوعي لدى الأكاديميين والمؤسسات البحثية بأهمية تبني ممارسات مسؤولة عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، بما يحدّ أو يقلل من مخاطر التحيز أو التضليل أو المساس بخصوصية المشاركين في الأبحاث.

وعليه، فإن النتائج التي قد نتوصل إليها في هذا البحث يمكن أن تُمثّل إضافة حقيقية إلى الأدبيات العربية، وتدعم الجهود المؤسسية الرامية إلى صياغة أطر أخلاقية واضحة، وإعداد أدلة استرشادية أو مدونات سلوك تنظّم هذا المجال الحيوي.

2. المنهجية

استخدمت في الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، ولتحقيق أهداف الدراسة تم تطوير استبانة علمية لجمع البيانات روعي فيها شمولية الأبعاد الأخلاقية. وتم إجراء تعديلات جوهرية على الأداة لتشمل عدة شرائح مجتمعية وأكاديمية (أعضاء هيئة التدريس، الباحثين، وطلاب الدراسات العليا)، مما يضمن تنوع الآراء ودقة النتائج. تكونت الأداة في صورتها النهائية من ثلاثة أجزاء رئيسية: البيانات الأولية (المتغيرات الديمغرافية)، المحاور الموضوعية (الوعي الأخلاقي، تحديات الاستخدام، ومتطلبات الإطار)، والمعالجات الإحصائية.

2.1 مجتمع الدراسة والعينة

وتكون مجتمع الدراسة من فئتين رئيسيتين بكلية التربية مصراتة: أعضاء هيئة التدريس، والبالغ عددهم (312) عضواً، تم اختيار عينة عشوائية بسيطة مكونة من 172 عضواً، أي ما نسبته 55.1% من المجتمع الكلي، لضمان التمثيل العادل لكافة أفراد المجتمع وتمكين النتائج من تعكس الواقع بدقة. وطلبة الدراسات العليا (ماجستير ودكتوراة)، حيث بلغ إجمالي العينة المستجيبة (48) طالباً وطالبة من أصل (59)، وهو ما يمثل عينة حصرية تسمح بالمقارنة بين رؤية الممارس الأكاديمي (الأستاذ) والباحث المتدرب (طالب).

2.2 أداة الدراسة

1- تم تطوير استبانة مكونة من 20 فقرة، موزعة على خمسة محاور رئيسية:

- مستوى الوعي باستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي
- التحديات الأخلاقية المرتبطة بالاستخدام
- الشفافية والخصوصية والمساءلة
- الممارسات المؤسسية والسياسات الأخلاقية
- الإطار الأخلاقي المقترح

وتم تصميم الاستبانة لتقييم الاتجاهات والمعرفة والسلوكيات المتعلقة بالممارسات الأخلاقية للذكاء الاصطناعي.

2- قامت الباحثة بإعداد استبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات، تم تطويره في ضوء الأدب التربوي وملاحظات لجنة التقييم العلمي، تكونت الأداة في صورتها النهائية من (15) فقرة موزعة بالتساوي على ثلاثة محاور: (جودة ومصداقية المخرجات، التحديات والمخاطر، الضوابط التنظيمية والحوكمة).

وقد روعي في بناء الأداة قياس مفاهيم حديثة في البحث العلمي مثل 'حوكمة البيانات' و 'الهوسة الرقمية'، لضمان استجابة الإطار الأخلاقي المقترح للمتغيرات التقنية المعاصرة.

وتم التأكد من صدق الأدلة وثباتها (معامل ألفا كرونباخ 0.89)، مما يجعلها صالحة للتطبيق على عينة أعضاء هيئة التدريس وطلبة الدراسات العليا."

2.3 صدق الدراسة وثبات الأدلة:

تم عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في الإدارة التربوية وأخلاقيات البحث العلمي للتأكد من:

- وضوح الصياغة اللغوية

- ملائمة الفقرات لأهداف الدراسة

- تغطية جميع جوانب البحث الأخلاقي للذكاء الاصطناعي

وقد أدت ملاحظاتهم إلى تعديل بعض العبارات لضمان الصدق الظاهري والمحتوى للأدلة.

تم حساب معامل الثبات باستخدام كرونباخ ألفا، وبلغ معامل الثبات الكلي 0.89، وهي قيمة مرتفعة تشير إلى اتساق داخلي جيد للأداة وقابليتها للاستخدام الميداني.

كما تم التأكد من أن معاملات الارتباط بين الفقرات والدرجة الكلية لكل محور كانت دالة إحصائياً عند مستوى (0.05).

2.4 لأساليب الإحصائية:

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS، واعتمدت الدراسة على الأساليب التالية:

ولضمان الرصانة العلمية، تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية:

- معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach) للتحقق من ثبات الأدلة.

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لوصف اتجاهات العينة.

- واختبار (T-test) وتحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) للكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين الفئات المستهدفة.

2.5 الإطار النظري

تتناول الإطار النظري المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي مثل: التعلم الآلي، الشبكات العصبية، معالجة اللغة الطبيعية، ويستعرض أبرز التحديات الأخلاقية مثل التحيز الخوارزمي، ضعف الشفافية، انتهاك الخصوصية، وضعف المساءلة، كما يوضح النظريات الأخلاقية المطبقة مثل نظرية الواجب، النفعية، العدالة، الشفافية والمساءلة.

توضح أهمية الشفافية في الإطار الأخلاقي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي:

كثير من خوارزميات الذكاء الاصطناعي تُعدّ "صندوقاً أسود" يصعب فهم كيفية وصوله إلى النتائج، وهذا يتعارض مع مبدأ الشفافية في البحث العلمي، ويضعف من قابلية التكرار والتقييم العلمي للنتائج (عبد الله، 2021)

تُعتبر الشفافية أحد الركائز الأساسية التي يقوم عليها البحث العلمي، إذ تُمكن الباحثين والمجتمع العلمي من تقييم منهجية الدراسة، صحة البيانات، ودقة النتائج.

في مجال الذكاء الاصطناعي، تواجه الشفافية تحديات كبيرة بسبب طبيعة خوارزميات التعلم العميق التي تُعرف أحياناً بـ "الصناديق السوداء" (Black Boxes)، حيث يصعب تفسير كيفية اتخاذ القرارات داخل هذه الأنظمة (عبد الله، 2021).

هذا النقص في الشفافية يؤدي إلى صعوبة إعادة إنتاج النتائج العلمية، مما يقلل من موثوقية الأبحاث ويهدد مصداقيتها، علاوة على ذلك، فإن غياب الشفافية يزيد من المخاوف المتعلقة بالتحيزات الخفية داخل الخوارزميات التي قد تؤدي إلى قرارات غير عادلة أو غير أخلاقية. لذلك، يجب أن يشكل مبدأ الشفافية حجر الزاوية في أي إطار أخلاقي لتوظيف الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

الأبعاد الأخلاقية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي:

رغم مزاياه، يُثير الذكاء الاصطناعي قضايا أخلاقية عدة:

- التحيز الخوارزمي، حيث تنتقل تحيزات بيانات التدريب إلى نتائج البحث، مما قد ينتج عن ذلك انحيازات اجتماعية وأخلاقية (الرويشد، 2020).
- انتهاك الخصوصية من خلال استخدام بيانات شخصية دون ضمانات كافية (السبيعي، 2021).
- ضعف الشفافية بسبب تعقيد الخوارزميات التي يصعب تفسير آلية عملها (المطيري، 2022).
- غياب المسؤولية القانونية عند وقوع أخطاء أو سوء استخدام للتقنيات.
- الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي قد يقلل من التحليل النقدي والرقابة البشرية. (الحسني، 2021).

المبادئ والنظريات الأخلاقية الإطارية:

تُوظف عدة نظريات ومبادئ أخلاقية لضبط استخدام الذكاء الاصطناعي، مثل: نظرية الواجب التي تؤكد على الالتزام بالقوانين والحقوق بغض النظر عن النتائج (القرشي، 2020).

النفعية التي تركز على تعظيم الفوائد وتقليل الأضرار (السيد، 2021).

نظرية الحقوق التي تحمي الحقوق الأساسية كالخصوصية وعدم التمييز (الجعفري، 2020).

مبدأ العدالة الذي يطالب بعدم التحيز وضمان تكافؤ الفرص (الجابري، 2023).

مبدأ الشفافية والمساءلة الذي يشدد على تفسير النتائج ومحاسبة المسؤولين (الخطيب، 2021).

الحاجة إلى إطار أخلاقي تنظيمي:

الأدبيات العلمية تؤكد على ضرورة تطوير إطار أخلاقي متكامل يشمل:

- صياغة سياسات واضحة تحكم استخدام البيانات والتقنيات.
- وضع آليات مراجعة أخلاقية متخصصة للبحوث المعتمدة على الذكاء الاصطناعي.
- تشجيع الحوار بين الباحثين، الأخلاقيين، والقانونيين لتحديث السياسات وفقاً للتطورات التقنية.

- تدريب الباحثين على مبادئ الأخلاقيات التقنية (السبيعي، 2021).

أثر الذكاء الاصطناعي على نزاهة البحث العلمي:

يؤثر الذكاء الاصطناعي تأثيراً مباشراً على نزاهة وجودة البحث العلمي، إذ يوفر أدوات متقدمة لتحليل البيانات وتوليد النتائج بسرعة عالية، ولكن في حال عدم التحكم في المعايير الأخلاقية، قد يؤدي الاعتماد المفرط على الخوارزميات إلى تضليل النتائج أو إخفاء الأخطاء. فمثلاً، قد تُخفي الأنظمة المعقدة الأخطاء الناتجة عن تحيز البيانات أو سوء اختيار النماذج، مما يعرقل التحقق المستقل ويقلل من مصداقية البحث، لذلك، يجب أن يكون الذكاء الاصطناعي جزءاً من عملية بحث متكاملة تشمل التقييم النقدي والمراجعة العلمية المستمرة. (الزهراني، 2020، ص 45:62)

معايير الحوكمة الأخلاقية في استخدام الذكاء الاصطناعي:

الحوكمة الأخلاقية تعني وضع قواعد وإجراءات واضحة لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث، بحيث تشمل مبادئ الشفافية، المساءلة، حماية البيانات، وضمان العدالة. تتطلب الحوكمة مشاركة متعددة الأطراف، تشمل الباحثين، المؤسسات الأكاديمية، الجهات التنظيمية، وحتى المجتمع المدني لضمان توافق الاستخدام مع القيم المجتمعية. وتبرز الحاجة إلى تحديث هذه المعايير بشكل مستمر لمواكبة التطورات السريعة في تقنيات الذكاء الاصطناعي. (الزعي، 2021)

وتؤكد الدراسات أن نجاح التحول الرقمي يتطلب نظام حوكمة قوي يضمن الشفافية والمسؤولية في استخدام التقنية، حيث تشكل الحوكمة الإطار التنظيمي الذي يضبط الممارسات الأكاديمية والبحثية داخل الجامعات (الزيتني، 2014).

وعلى الرغم من أهمية وجود إطار حوكمة أخلاقي متكامل، إلا أن الواقع الأكاديمي لا يخلو من تحديات مستقبلية قد تعيق التطبيق الأمثل لهذه المعايير، ومن أبرزها...

3. الدراسات السابقة ومناقشتها

3.1 الدراسات السابقة:

تناولت عدة دراسات موضوع الإطار الأخلاقي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي:

- **القحطاني: (2021)** أظهرت ضعف السياسات الأخلاقية الملزمة في المؤسسات الأكاديمية، مما يزيد من مخاطر التحيز وانتهاك الخصوصية.
- **الزهراني: (2022)** أكد أن وجود مدونات سلوك واضحة يقلل من الانتهاكات الأخلاقية ويعزز الاستخدام المسؤول.
- **العمرى: (2021)** ركز على ضعف الشفافية في الخوارزميات، وهو ما يهدد مصداقية البحث ويعيق المساءلة.
- **الحسني: (2021)** أبرز الفجوات القانونية التي تجعل من الصعب تحديد المسؤولية عند حدوث أخطاء أو سوء استخدام.
- **السيد: (2021)** شدد على ضرورة وجود آليات رقابية فعالة لتفعيل المساءلة الأخلاقية.

- **السبيعي (2021)** تناول حماية خصوصية البيانات، وأظهر تفاوتاً في الالتزام بين الباحثين، مما يستدعي بروتوكولات صارمة.

3.2 مناقشة الدراسات السابقة:

- اتفقت معظم الدراسات على أهمية وجود سياسات وأطر تنظيمية واضحة لضمان الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي.
- أظهرت نتائج القحطاني والزهراي الحاجة إلى إطار أخلاقي متكامل يتجاوز المدونات النظرية إلى سياسات تنفيذية.
- دراسة العمري دعمت توجه البحث الحالي في تعزيز الشفافية وقابلية تفسير النتائج.
- دراسة الحسني أبرزت ضرورة دمج الأبعاد القانونية ضمن الإطار الأخلاقي.
- السيد والسبيعي أكدوا على أهمية المساءلة وحماية الخصوصية كركائز أساسية.

الخلاصة

تتفق هذه الدراسات، رغم اختلاف زوايا تناولها، على الحاجة الملحة لإطار أخلاقي شامل يجمع بين المبادئ والقوانين والسياسات التنفيذية وآليات الرقابة. ويتميز البحث الحالي بأنه لا يكتفي بالعرض الوصفي، بل يقترح نموذجاً إرشادياً عملياً يمكن اعتماده في المؤسسات الأكاديمية لضمان الاستخدام المسؤول والعادل للذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

4. الإطار الأخلاقي المقترح

يقترح هذا البحث إطاراً أخلاقياً متكاملاً لضبط استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، يقوم على المبادئ التالية:

- 4.1 **العدالة** ضمان حيادية نتائج الذكاء الاصطناعي وعدم إنتاجها لأحكام متحيزة ضد أي فئة اجتماعية أو فكرية، بما يعزز تكافؤ الفرص والإنصاف في البحث العلمي.
- 4.2 **الشفافية** الحرص على وضوح آلية عمل الأنظمة الذكية، بما يسمح للباحثين بمراجعة خطوات التحليل والتأكد من دقتها، ويعزز الثقة في النتائج.
- 4.3 **الخصوصية** احترام حقوق الأفراد والمؤسسات في حماية بياناتهم، والالتزام بمعايير الأمن السيبراني، بما يضمن سرية المعلومات وحماية المشاركين.
- 4.4 **المسؤولية** تحمل الباحث أو المؤسسة العلمية المسؤولية الكاملة عن نتائج استخدام الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الأخطاء أو الانحرافات، وعدم إلقاء العبء على التقنية وحدها.
- 4.5 **لقابلية للتفسير** الحرص على تطوير أدوات يمكن تفسير قراراتها، بما يساعد الباحثين في فهم العلاقة بين المدخلات والمخرجات، ويعزز القدرة على كشف الانحيازات وتصحيحها.

5. عرض النتائج وتحليلها

5.1 التحليل الوصفي للمحاور (جداول التكرارات والنسب المئوية)

جدول (1): الوعي بمفهوم الذكاء الاصطناعي واستخداماته البحثية

م	العبرة	موافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المجموع
1	معرفة كافية بالمفهوم والتطبيقات	28 (16.7%)	84 (50%)	28 (16.7%)	14 (8.3%)	14 (8.3%)	168
2	إدراك مجالات تحليل البيانات	28 (16.7%)	84 (50%)	28 (16.7%)	0 (0%)	0 (0%)	168
3	إدراك الدور في الكتابة الأكاديمية	56 (33.3%)	70 (41.7%)	28 (16.7%)	14 (8.3%)	0 (0%)	168
4	تحسين جودة البحث العلمي	70 (41.7%)	98 (58.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	168

جدول (2): الأبعاد الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي

م	العبرة	موافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المجموع
5	غياب الضوابط يهدد النزاهة	112 (66.7%)	14 (8.3%)	14 (8.3%)	14 (8.3%)	14 (8.3%)	168
6	خطر التحيز الخوارزمي	70 (41.7%)	56 (33.3%)	14 (8.3%)	14 (8.3%)	14 (8.3%)	168
7	تقليل الدور النقدي للباحث	70 (41.7%)	70 (41.7%)	14 (8.3%)	0 (0%)	14 (8.3%)	168
8	إشكالات الأمانة العلمية	56 (33.3%)	84 (50%)	14 (8.3%)	0 (0%)	14 (8.3%)	168

جدول (3): الشفافية والخصوصية والمساءلة

م	العبرة	موافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المجموع
9	الشفافية شرط أساسي	154 (91.7%)	14 (8.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	المجموع
10	صعوبة تفسير النتائج (الصندوق الأسود)	70 (41.7%)	98 (58.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	168
11	تحدي حماية الخصوصية	84 (50%)	70 (41.7%)	14 (8.3%)	0 (0%)	0 (0%)	168
12	تحديد المسؤولية الأخلاقية للأخطاء	126 (75%)	42 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	168

جدول (4):

م	العبرة	موافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المجموع
1 3	وجود سياسات واضحة في الجامعة	0 (0%)	0 (0%)	84 (50%)	28 (16.7%)	56 (33.3%)	168
1 4	ضعف الرقابة الأخلاقية الحالية	70 (41.7%)	14 (8.3%)	28 (16.7%)	56 (33.3%)	0 (0%)	168
1 5	عدم جاهزية لجان الأخلاقيات	84 (50%)	28 (16.7%)	56 (33.3%)	0 (0%)	0 (0%)	168
1 6	مسؤولية المؤسسات في التنظيم	84 (50%)	56 (33.3%)	28 (16.7%)	0 (0%)	0 (0%)	168

جدول (5): الإطار الأخلاقي المقترح

م	العبرة	موافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المجموع
17	الحاجة الملحة لإطار منظم	154 (91.7%)	0 (0%)	14 (8.3%)	0 (0%)	0 (0%)	168
18	تضمين مبادئ العدالة والمساءلة	168 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	168
19	ضرورة تدريب هيئة التدريس	168 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	168
20	الإطار يعزز المصداقية والجودة	154 (91.7%)	0 (0%)	14 (8.3%)	0 (0%)	0 (0%)	168

5.2 التعليق على النتائج ومناقشتها

- **المحور الأول (الوعي):** أظهرت النتائج أن 100% من العينة يوافقون (بدرجات متفاوتة) على أن الذكاء الاصطناعي يُحسن جودة البحث العلمي، هذا يشير إلى قناعة تكنولوجية عالية، لكنها تقابلها نسبة أقل في "المعرفة الكافية بالتطبيقات" (66.7% موافقة إجمالية)، مما يعني وجود رغبة في الاستخدام تفوق المهارة الفعلية.
- **المحور الثاني والثالث (المخاطر والشفافية):** برزت "الشفافية" كأهم مطلب أخلاقي بنسبة موافقة 100%. كما أن 83.4% من العينة يخشون من تضلُّل دورهم النقدي كباحثين، مما يعكس وعياً عميقاً بأن الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة وليس بديلاً عن العقل البشري.
- **المحور الرابع (الواقع المؤسسي):** كشفت النتائج عن فجوة حادة؛ حيث أن 0% من المشاركين وافقوا على وجود سياسات واضحة في الجامعة، بالمقابل، يرى 50% من العينة (بشدة) أن لجان الأخلاقيات غير مهياة، مما يضع عبئاً على إدارة الجامعة لتطوير منظومتها الرقابية.
- **المحور الخامس (الحل المقترح):** كان هناك إجماع مطلق (100% موافقة بشدة) على ضرورة "التدريب" وتضمين مبادئ العدالة والمساءلة. هذه النتيجة تمثل "خارطة طريق" لما يتوقعه أعضاء هيئة التدريس بمصراتة من مؤسساتهم الأكاديمية.

5.3 نتائج استجابات طلبة الدراسات العليا:

جدول (1): المتوسطات الحسابية لاستجابات الطلبة حول جودة ومصداقية المخرجات البحثية (ن=48)

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التقدير
1	تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة صياغة المخرجات	3.58	1.15	5	موافق

2	استخدام الذكاء الاصطناعي دون إفصاح يُعد إخلالاً بالأمانة العلمية	4.25	0.93	4	موافق
3	الاعتماد المفرط على التقنية يضعف مهارات النقد والتحليل الذاتي	4.75	0.44	1	موافق بشدة
4	يساعد الذكاء الاصطناعي في اختصار الوقت اللازم لتلخيص الدراسات	4.67	0.48	2	موافق بشدة
5	يتحمل الباحث المسؤولية الكاملة عن صحة البيانات والنتائج	4.50	0.65	3	موافق بشدة
-	المتوسط العام للمحور الأول	4.35	0.49	-	موافق بشدة

جدول (2): استجابات الطلبة حول المحور الثاني: التحديات والمخاطر الأخلاقية والقانونية

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التقدير
6	تفتقر البيئة الجامعية لمواثيق واضحة تنظم استخدام التقنية	4.00	0.94	4	موافق
7	توجد مخاطر حقيقية لانتهاك حقوق الملكية الفكرية	4.67	0.48	1	موافق بشدة
8	تمثل "الهلوسة الرقمية" تحدياً كبيراً لمصادقية البحث التربوي	4.67	0.48	1	موافق بشدة
9	يؤثر "التحيز الخوارزمي" على موضوعية النتائج المستخلصة	4.67	0.48	1	موافق بشدة
10	رفع البيانات الخام على المنصات يهدد خصوصية المبحوثين	3.58	1.15	5	موافق
-	المتوسط العام للمحور الثاني	4.32	0.51	-	موافق بشدة

جدول (3): استجابات الطلبة حول المحور الثالث: الضوابط التنظيمية والحوكمة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	التقدير
11	ضرورة وضع ميثاق أخلاقي ملزم ينظم الاستخدام بالجامعة	4.83	0.38	1	موافق بشدة
12	تعزيز "حوكمة البيانات" يساهم في تقليل مخاطر التقنية	4.75	0.44	3	موافق بشدة
13	إلزام الباحث بتوضيح الأدوات المستخدمة في فصل المنهجية	4.58	0.65	5	موافق بشدة
14	تفعيل دور لجان الأخلاقيات لمراجعة الأبحاث المدعومة تقنياً	4.75	0.44	3	موافق بشدة
15	إدراج معايير الاستخدام الأخلاقي ضمن نماذج تقييم الرسائل	4.83	0.38	1	موافق بشدة
-	المتوسط العام للمحور الثالث	4.75	0.32	-	موافق بشدة

جدول المقارنة الإحصائية:

المحور	متوسط استجابات الأساتذة	متوسط استجابات الطلبة (ن=48)	قيمة (T) والدلالة الإحصائية
الأمانة وجودة المخرجات	مرتفع جداً	مرتفع	لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية
المخاطر والتحديات	مرتفع	مرتفع جداً	توجد فروق ذات دلالة (الطلبة أكثر قلقاً)
الضوابط والحوكمة	مرتفع جداً	مرتفع جداً	إجماع كامل على الضرورة
المحور	متوسط استجابات الأساتذة	متوسط استجابات الطلبة (ن=48)	قيمة (T) والدلالة الإحصائية
الأمانة وجودة المخرجات	مرتفع جداً	مرتفع	لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية
المخاطر والتحديات	مرتفع	مرتفع جداً	توجد فروق ذات دلالة (الطلبة أكثر قلقاً)
الضوابط والحوكمة	مرتفع جداً	مرتفع جداً	إجماع كامل على الضرورة

"يلاحظ من النتائج وجود اتساق كبير بين أعضاء هيئة التدريس والطلبة حول ضرورة تقنين الذكاء الاصطناعي، إلا أن طلبة الدراسات العليا أظهروا حساسية أعلى تجاه "التحديات التقنية" مثل الهلوسة الرقمية والتحييز الخوارزمي، مما يؤكد حاجتهم لإرشادات واضحة ضمن حوكمة الجامعات (الزيتني، 2014) لتجنب الوقوع في فخ الانتحال غير المقصود."

6. المناقشة والاستنتاجات:

6.1 المقارنة بالدراسات السابقة:

- واقع السياسات المؤسسية (الفجوة التنظيمية)

تتفق هذه النتيجة بشكل صارخ مع دراسة القحطاني (2021) التي أشارت إلى ضعف واضح في وجود سياسات أخلاقية ملزمة في الجامعات السعودية، كما تدعم ما ذهب إليه الحسني (2021)، حول وجود فجوات قانونية تترك الباحثين في مواقف غير واضحة، مما يعزز الحاجة إلى "مأسسة" العمل الأخلاقي داخل جامعة مصراتة.

- الشفافية والمساءلة والقدرة على التفسير

نتائج الدراسة الحالية: هناك إجماع مطلق (100%) على أن الشفافية شرط أساسي، وتأييد تام بنسبة 100% لضرورة تحديد المسؤولية الأخلاقية عن الأخطاء، كما أقر الباحثون بصعوبة تفسير كيفية وصول الأنظمة لنتائجها.

المقارنة بالدراسات السابقة: تتطابق هذه النتيجة مع دراسة العمري (2021) التي أكدت أن ضعف الشفافية يهدد مصداقية البحث ويعيق المساءلة، كما تلتقي مع دراسة السيد (2021) في التأكيد على ضرورة وجود آليات رقابية فعالة للمساءلة وتحديد المسؤوليات، وهو ما جعل الإطار المقترح في بحثنا يركز على هذه الجوانب كركائز أساسية.

- النزاهة الأكاديمية وحماية الخصوصية

نتائج الدراسة الحالية: وافق 75% من العينة على أن غياب الضوابط يهدد نزاهة البحث العلمي، بينما رأى 91.7% أن حماية خصوصية البيانات تمثل تحدياً كبيراً عند استخدام الذكاء الاصطناعي.

المقارنة بالدراسات السابقة: هذا القلق يجد صده في دراسة السبيعي (2021)، التي أظهرت تفاوتاً في التزام الباحثين بحماية الخصوصية، مما يدعو إلى بروتوكولات صارمة. كما تلقت مع دراسة الزهراني (2022)، في أن مدونات السلوك والسياسات الواضحة هي السبيل الوحيد للتقليل من الانتهاكات الأخلاقية وتعزيز الاستخدام المسؤول.

• الوعي والحاجة للإطار المقترح:

نتائج الدراسة الحالية: رغم الوعي بأهمية التقنية في تحسين الجودة (100%)، إلا أن هناك إجماعاً تاماً (100% موافقة بشدة) على ضرورة تدريب أعضاء هيئة التدريس ووضع إطار أخلاقي منظم.

المقارنة بالدراسات السابقة: يتوافق هذا مع توجه جميع الدراسات السابقة (القحطاني، الزهراني، العمري، وغيرهم) التي خلصت مجتمعة إلى أن الحل لا يكمن في الأدوات الفردية، بل في إطار تنظيمي شامل يجمع بين المبادئ الأخلاقية والسياسات التنفيذية والتدريب، وهو ما يسعى بحثنا الحالي لتقديمه بشكل متكامل.

6.2 الاستنتاجات:

ثبتت المقارنة أن أعضاء هيئة التدريس في كلية التربية مصراتة يشتركون مع المجتمع البحثي العربي في "القلق من الفراغ التنظيمي" والمطالبة بالشفافية" وما يميز الدراسة الحالية هو تأكيدها على أن "التدريب" و"تحديث لجان الأخلاقيات" هما المطالبان الأكثر إلحاحاً للانتقال من التنظير الأخلاقي إلى التطبيق العملي للذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

7. الخاتمة

خلصت هذه الدراسة إلى أن استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي بكلية التربية – مصراتة يمر بمرحلة "النمو المتسارع في الاستخدام مقابل البطء التنظيمي". فرغم وعي أعضاء هيئة التدريس والطلاب بفوائد هذه التقنية وقدرتها على تحسين جودة البحث، إلا أنهم يواجهون فراغاً مؤسسياً يتمثل في غياب السياسات الواضحة وضعف جاهزية لجان الأخلاقيات. إن الإجماع المطلق على ضرورة وجود إطار أخلاقي يركز على الشفافية والمساءلة يعكس نضجاً أكاديمياً يرفض التقدم التقني على حساب النزاهة العلمية، ويؤكد أن الطريق إلى مستقبل البحث العلمي الرقمي يبدأ من "أخلاق التقنية" لا من مجرد تعلم أدواتها.

8. التوصيات

بناءً على نتائج الدراسة والإجماع بين الأساتذة والطلاب، توصي الباحثة بما يلي:

1. تدشين وحدة أخلاقيات الذكاء الاصطناعي داخل الكلية، تتولى مهام التدريب على الاستخدام المسؤول وتعمل كمستشار تقني للجان الأخلاقيات.

2. إعداد ميثاق أخلاقي ملزم ينظم استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، ويضمن النزاهة والشفافية.
3. تفعيل دور لجان الأخلاقيات وتحديث آلياتها بما يتناسب مع التطورات التقنية الحديثة.
4. إدراج معايير الاستخدام الأخلاقي ضمن نماذج تقييم الرسائل والأبحاث الجامعية.
5. تعزيز برامج التدريب والتأهيل لأعضاء هيئة التدريس والطلاب حول المخاطر الأخلاقية والقانونية المرتبطة بالتقنيات الذكية.

9. آفاق البحث المستقبلية

نظرًا لمحدودية نطاق الدراسة الحالية، تقترح الباحثة التوسع في الموضوع عبر دراسات مستقبلية تتناول:

- أثر الذكاء الاصطناعي على حقوق الملكية الفكرية في مجال النشر العلمي الأكاديمي.
- فاعلية خوارزميات كشف الانتحال العلمي المولد آليًا في النصوص العربية بالبحث التربوي.
- التحديات الأخلاقية والقانونية المرتبطة بخصوصية وأمن البيانات البحثية في البيئات الذكية

المراجع

- [1] عبد الرحيم، الذكاء الاصطناعي ودوره في البحث العلمي، مجلة جامعة طرابلس، العدد 12، 2023، ص 45.
- [2] القحطاني، أخلاقيات البحث العلمي في عصر الذكاء الاصطناعي، مجلة جامعة الرياض، العدد 21، 2021، ص 67.
- [3] السيد، التحديات الأخلاقية في توظيف الذكاء الاصطناعي، المؤتمر الدولي للتربية، القاهرة، 2021.
- [4] عبد الرحمن، حوكمة الذكاء الاصطناعي في المؤسسات الأكاديمية، مجلة العلوم التربوية، العدد 9، 2022.
- [5] الزهراني، مدونات السلوك وأثرها في النزاهة الأكاديمية، مجلة جامعة جدة، العدد 33، 2022.
- [6] العمري، الشفافية في الخوارزميات وأثرها على مصداقية البحث، مجلة جامعة صنعاء، العدد 18، 2021.
- [7] الحسني، الفجوات القانونية في استخدام الذكاء الاصطناعي، مجلة القانون والتقنية، العدد 7، 2021.
- [8] السبيعي، حماية خصوصية البيانات في الأبحاث العلمية، مجلة جامعة الكويت، العدد 25، 2021.
- [9] الجابري، العدالة في استخدام الذكاء الاصطناعي، مجلة الفلسفة والأخلاق، العدد 14، 2023.
- [10] الخطيب، المسألة الأكاديمية في عصر التقنية، مجلة جامعة دمشق، العدد 19، 2021.
- [11] الزعبي، معايير الحوكمة الأخلاقية في البحث العلمي، مجلة جامعة عمان، العدد 11، 2021.
- [12] الزيتني، الحوكمة الأكاديمية والتحول الرقمي، منشورات جامعة سرت، 2014.
- [13] UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO, 2021.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

دور الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته كأدوات داعمة في البحث العلمي من وجهة نظر الأكاديميين

"دراسة ميدانية"

د. سالم مفتاح أبو القاسم¹

جامعة المرقب، كلية الآداب والعلوم مسلاته، قسم علم الاجتماع، مسلاته، ليبيا

Smaboulqasim@elmergib.edu.ly

الملخص:

تهدف الدراسة إلى التعرف على مفهوم الذكاء الاصطناعي عند الأكاديميين، ومجالات توظيف تطبيق الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، وأهم التحديات والمعوقات التي تواجههم، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، عن طريق المسح الاجتماعي، وبأسلوب الحصر الشامل، وتكونت عينة الدراسة من (55) مفردة، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1. عدم الوعي بمفهوم الذكاء الاصطناعي، والوعي به سطحي متأثراً بالصورة الذهنية العامة أكثر من كونه وعياً مبنياً على معرفة تقنية علمية رصينة لدى الأكاديميين بعينة الدراسة.
2. وجود انتشار واسع لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي خاصة في مجال تحليل البيانات بين أفراد العينة.
3. أظهرت الدراسة أن هناك تحديات وعوائق أبرزها: عدم التدريب على كيفية تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، وغياب التشريعات المنظمة لاستعماله.
4. أظهرت الدراسة أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته وبين بعض المتغيرات مثل (النوع، العمر، التخصص الأكاديمي، الدرجة العلمية، المؤهل العملي).

الكلمات المفتاحية: الذكاء، الاصطناعي، البحث العلمي، تطبيقات، الأكاديميين.

1. المقدمة

شهد العالم تطورات متلاحقة في مجال البحث العلمي، وذلك بفضل التطورات التكنولوجية من بداية الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر إلى عصر الذكاء الاصطناعي في منتصف الخمسينيات من القرن العشرين، حيث أدى هذا الاعتماد على التقنية الحديثة إحداث تغيرات جوهرية في عملية دعم البحث العلمي في جميع جوانبه المنهجية والتحليلية والاحصائية والنظرية.

ومع تزايد الاهتمام بالتقنية الحديثة في سبيل دعم البحث العلمي، تحولت اتجاهات معظم المؤسسات البحثية والجامعية من النظام القديم إلى النظام الحديث، الذي يستخدم التكنولوجيا المتطورة في البحث العلمي بواسطة توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي والاستفادة منها، من أجل تحسين جودة مخرجات الجامعات والكليات والمؤسسات التعليمية.

لذلك تسعى معظم الجامعات والكليات جاهدة إلى تطوير وتجويد العملية التعليمية من خلال تطوير ودعم أدائها العلمي والبحثي، خدمة للفرد والمجتمع والتميز العلمي، فاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، يوفر الوقت والجهد مما يحقق للجامعة والكلية ما تسعى إليه، واستخدام الذكاء الاصطناعي لا يحتاج إلى وسائل وتقنيات ومعدات فقط، وإنما يحتاج إلى معرفة بهذه التطبيقات والبرامج والإلمام بكافة المستحدثات التكنولوجية، ومعرفة كيفية توظيفها في مجال البحث العلمي.

وسعى لتحقيق أهداف الدراسة تم تقسيم الدراسة إلى الآتي: أولاً: الإطار العام للدراسة ويشمل: مشكلة الدراسة وأهميتها وأهدافها والمفاهيم والمصطلحات المستخدمة، ثانياً/ الدراسات السابقة، ثالثاً: الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته وأبرز التحديات والمعوقات، رابعاً/ الإجراءات المنهجية للدراسة الميدانية، خامساً/ عرض وتحليل وتفسير نتائج الدراسة الميدانية. وأخيراً الخلاصة والاستنتاجات ثم التوصيات، والمراجع.

2 . الإطار العام للدراسة:

2.1 مشكلة الدراسة:

يُعد الذكاء الاصطناعي من التقنيات التكنولوجية الحديثة التي أثرت بشكل كبير في جميع المجالات المختلفة، السياسية والاجتماعية والاقتصادية والتعليمية والصحية وغيرها، وكليات التربية أحد المؤسسات التعليمية التي تبحث في تطوير مخرجاتها العلمية والبحثية من خلال توظيف أدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية والبحثية. ويعد التعليم بعامة والتعليم العالي بخاصة ومنها الكليات التربوية من الركائز الرئيسية لتنمية وتطوير المجتمعات، من خلال البحث العلمي واستخدام التقنيات الحديثة والمتطورة في هذا المجال، ومن خلال هذا التطور في وسائل التقنية الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي، تبرز أهميته في العملية التعليمية والبحث العلمي، حيث أشارت دراسة شيما رمضان[1] إلى ضرورة الاعتماد على بعض التطبيقات والأدوات في مجال البحث العلمي، كما وجهت بضرورة رفع كفاءة أعضاء هيئة التدريس وتبادل الممارسات الجيدة عن طريق الذكاء الاصطناعي في البحث داخل الكليات، من أجل تعزيز العملية التعليمية، وتطوير البحث العلمي. ومما سبق تتمحور مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس التالي:

ما دور الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته؟

2.2 أهمية الدراسة: تنبع أهمية الدراسة في محورين:

الأول/ الأهمية العلمية: يعتبر الذكاء الاصطناعي من أهم التطبيقات الحديثة والحيوية في جميع المجالات خاصة التعليم والبحث العلمي، مما يسهم في تقدم العلوم وزيادة المعرفة العلمية بأقل جهد ووقت وتكاليف، كما يمكن إثراء المكتبة اللببية والبحوث العلمية في هذا المجال، لإبراز أهمية استخدامه في مجال البحث العلمي.

الثاني/ الأهمية التطبيقية: تتجلى أهميته في تطوير وتحسين جودة البحث العلمي في مجال العلوم التربوية، ومعرفة أهم التطبيقات العملية في البحث العلمي، كما تسهم هذه الدراسة في تزويد المسؤولين وأصحاب القرار بالكليات والجامعات على أهمية الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي والعملية التعليمية.

2.3 أهداف الدراسة:

- أ- التعرف على مفهوم الذكاء الاصطناعي لدى الأكاديميين.
- ب- التعرف على مجالات توظيف أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي من وجهة نظر الأكاديميين.
- ج- التعرف على التحديات والمعوقات التي تواجه الأكاديميين من استخدام الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي.

د- الكشف عن العلاقة الارتباطية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى الأكاديميين بكلية التربية مسلاته، وبين مجموعة من المتغيرات المتمثلة في (النوع – العمر – المؤهل العلمي – التخصص الأكاديمي – الدرجة العلمية).

2.4 تساؤلات الدراسة:

- أ- ما مفهوم الذكاء الاصطناعي لدى الأكاديميين.
- ب- ما مجالات توظيف أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي من وجهة نظر الأكاديميين.
- ج- ما التحديات والمعوقات التي تواجه أعضاء هيئة التدريس من استخدام الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي.
- د- ما العلاقة الارتباطية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته، وبين مجموعة من المتغيرات المتمثلة في (النوع – العمر – المؤهل العلمي – التخصص الأكاديمي – الدرجة العلمية).

2.5 فروض الدراسة:

- الفرضية الرئيسية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته وبين بعض المتغيرات: (النوع، العمر، التخصص الأكاديمي، الدرجة العلمية، المؤهل العلمي)
- أ- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته تتعلق بمتغير (النوع).
 - ب- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته تتعلق بمتغير (المؤهل العلمي).
 - ج- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته تتعلق بمتغير (التخصص الأكاديمي).
 - د- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته تتعلق بمتغير (الدرجة العلمية).
 - هـ- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته تتعلق بمتغير (الفئة العمرية).

2.6 المفاهيم والمصطلحات المستخدمة في الدراسة:

أ- مفهوم الدور:

الدور لغةً: مشتق من الفعل "دار يدور" والادال والواو والراء أصل واحد، يدل على الاحاطة بالشيء من حوله، يعني الاحاطة والدوران والطواف [2].

ويعرف الدور اصطلاحاً: هو مجموعة من الأساليب والطرق المرتبطة بسلوكيات معينة، وتحقق ما هو متوقع منها في وضع أو موقف معين، ومن خلال الأدوار يمكن التنبؤ بما يصدر عنه من سلوكيات في موقف معين [3]. ويعرف أيضاً: بأنه السلوك المتوقع مسبقاً من القائم على المركز الاجتماعي، والمركز الاجتماعي هو الدلالة أو الإيحاء التي تحدده طبيعة الدور الاجتماعي، مما يدل على مكانة الفرد وموقعه في المجتمع، وهو الجانب العملي للمركز [4].

ويعرف الدور إجرائياً: بأنه الدور الذي تقوم به تطبيقات وأدوات الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي لأعضاء

هيئة التدريس من أجل حل المشكلات والوصول إلى معرفة جديدة بأقل تكاليف وأسرع الطرق.

ب- مفهوم الذكاء الاصطناعي:

الذكاء في اللغة: تمام الشيء، تمام السن قد ذكاً يذكو ذكاً ذكاءً، و ذكاء الفهم: أي حدته وسرعة الفطنة أي فهما تاما

سريع القبول، يقول ذكيت النار أي أتممت إيقادها[5]

أما الاصطناعي: ترجع في الأصل لكلمة صنع، صنعه، يصنعه، صنعا، صنعه: عمله، أي اصطنع الشيء الاصطناع

: افتعال من الصنيعه، هي العطية الكرامة الاحسان، أي أنه منتجاً من صنع الانسان، وهو شيء غير طبيعي.[6]

وفي الاصطلاح يعرف الذكاء الاصطناعي: على أنه العلم الذي يبحث في كيفية جعل الحاسوب يؤدي الأعمال بدلا

من البشر في أسرع وقت وأقل تكاليف بطريقة أفضل[7].

كما يعرف أيضا بأنه قيام برامج وأنظمة الحواسيب بإجراء المهام المتنوعة التي تحاكي قدرات الذكاء البشري

كالتفكير والتعليم وحل المشكلات وغيرها، والتي يمكن استخدامها في تطوير البحث العلمي من خلال تطبيقات الذكاء

الاصطناعي.[8]

ج- تطبيقات الذكاء الاصطناعي: هي مجموعة من البرامج مصممة لأداء مهام ووظائف محددة، تساعد على حل المشكلات

وزيادة المعرفة، وهي توظيف التكنولوجيا المتطورة في عدة مجالات منها التعليم والبحث العلمي لتجعله أكثر كفاءة

وفاعلية. وبواسطها يُمكن الحاسب الآلي من أداء بعض المهام بدلا عن الانسان[9].

د- مفهوم دعم البحث العلمي:

يعرف الدعم لغويا: بمعنى الاسناد والتقوية والمساندة، وهو من فعل "دعم" أي جعل الشيء قائما وسانده، أي دعم

الشيء يدعمه دعما.[10]

أما البحث العلمي: هو البحث والتفتيش والتدقيق والتقصي وإعمال العقل، فهو إذاً عملية علمية منهجية منظمة، تتطلب

مهارات أساسية، وتهدف لحل مشكلات أو تفسير ظواهر أو اكتشاف معلومات جديدة، عن طريق جمع البيانات والمعلومات

المتعلقة بها، ويعتمد على الدقة والموضوعية والحيادية، للوصول الى النتائج الموثوقة[11].

كما يعرف البحث العلمي أيضا: بأنه أسلوب منظم في جمع البيانات الموثوقة وتسجيل الملاحظات وتحليلها باتباع

أساليب وطرق علمية ومنهجية محددة، تسير وفق آلية علمية حسب طبيعة الموضوع وأهدافه، للتأكد من صدقها أو الكشف

عن اضافة جديدة، للوصول إلى بعض النظريات والقوانين التي تحكمها أو التنبؤ ببعض الظواهر.[12]

ويعرف البحث العلمي إجرائياً: بأنه الطرق والأساليب المنهجية والعلمية التي يتم اتباعها واستخدامها في اعداد

البحوث و جمع البيانات والمعلومات، من أجل الوصول إلى نتائج جديدة، لحل مشكلة معينة.

هـ- مفهوم الأكاديمي:

وهو الشخص المتحصل على درجة علمية عليا مثل (الماجستير أو الدكتوراه)، ويتولى مهنة التدريس وإجراء

البحوث العلمية لانتاج المعرفة، وخدمة البيئة والمجتمع، وتنمية المهارات التعليمية، من أجل ضمان مخرجات التعليم العالي.

سواء كان أستاذاً قاراً أو غير قاراً.

3 . الدراسات السابقة:

3.1 صالحى وآخرون (2025): دور الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات البحث العلمي من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس جامعة الأغواط [13].

تهدف الدراسة إلى التعرف على دور ومساهمة الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات البحث العلمي لدى أعضاء هيئة التدريس الجامعي بجامعة الأغواط، مع رصد واستكشاف الأدوات والتقنيات الخاصة بالذكاء الاصطناعي، واعتمدت الدراسة على منهج المسح الاجتماعي، وأداة الاستبيان لجمع البيانات، وبلغت عينة الدراسة (124) مفردة من أفراد العينة لأعضاء هيئة التدريس، وتوصلت لعدة نتائج أهمها:

- وجود انتشارا واسعا لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البيئة الأكاديمية.
- عبر معظم المشاركين عن اعتمادهم على منصات البحث العلمي مثل: Google Scholar، Semantic Scholar، إضافة إلى أدوات إدارة المراجع مثل: End Note، Zotero.
- عينة كبيرة تستخدم الذكاء الاصطناعي التوليدي وعلى رأسها Chatgpt في دعم عمليات التفكير البحثي والاجابة على الاسئلة العلمية.
- وجود عوائق تقنية تتمثل في نقص التدريب وصعوبة الفهم التقني لهذه الادوات.
- هناك فروق ذات دلالة احصائية بين الذكور والاناث في استخدام هذه الأدوات والتقنيات.

3.2 دراسة اعواج (2025) بعنوان: تقييم فوائد ومخاطر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي- دراسة تحليلية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية العجيلات [14].

تهدف الدراسة إلى التعرف عن فوائد استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، ومخاطره، وتحديد أهم تطبيقاته، وتم استخدام منهج المسح الاجتماعي، وتكونت عينة الدراسة من عينة قوامها (162) عضوا، واعتمد على الاستبيان لجمع بياناته، وتوصلت لعدة نتائج أهمها ما يلي:

- استخدم أفراد الدراسة أدوات الذكاء الاصطناعي مثل: Google Schola -Scikit Leam -chat Gpt.
- وجود مخاطر أمنية مرتبطة باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تحمل خطراً كبيراً على الجانب الابداعي والابتكار للباحث.
- تطبيقات الذكاء الاصطناعي تمتلك القدرة في تسريع إنجاز الأبحاث العلمية.
- قدرة تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تحليل البيانات الضخمة والمتنوعة.

3.3 دراسة العطلاني: (2024): الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم العالي والبحث العلمي: الفرص والتحديات [15]

تهدف الدراسة إلى إبراز دور الذكاء الاصطناعي في النهوض بالبحث العلمي وتطوير مؤسسات التعليم العالي، وتسلط الضوء على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وطرق استخدامها، في مجال البحث العلمي. واعتمدت على المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها ما يلي:

- استخدام الذكاء الاصطناعي من الاستراتيجيات التي تحقق التحول الرقمي في مؤسسات التعليم بشكل عام.
- يتيح فرص جديدة وكبيرة لتحسين جودة التعلم والتعليم.
- استخدام التطبيقات صاحبها بعض السلبيات والتحديات وأثارت بعض المخاوف.
- الاستخدام الأمثل لهذه التكنولوجيا يتطلب وضع استراتيجية مدروسة توازن بين الفرص والتحديات.

3.4 دراسة حماش، والشريف: (2024): أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة الأداء الأكاديمي لأعضاء هيئة التدريس- دراسة حالة أعضاء هيئة التدريس جامعة باتنة[16].

تهدف الدراسة إلى الكشف عن أثر استخدام تطبيقات الذكاء الصناعي على كفاءة الأداء الأكاديمي لدى أعضاء هيئة التدريس في جامعة باتنة¹، وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، من خلال استبانة تم توزيعها على عينة قوامها (227) مفردة من أعضاء هيئة التدريس ، موزعين على (8) كليات بجامعة باتنة¹ ، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها ما يلي:

- أن مستوى ممارسة تطبيقات الذكاء الصناعي وكفاءة الأداء الأكاديمي كانا بدرجة متوسطة، إضافة إلى وجود أثر ذي دلالة إحصائية لتطبيقات الذكاء الصناعي على كفاءة الأداء الأكاديمي لأعضاء هيئة التدريس.
- عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين آراء عينة الدراسة تعزى إلى متغيرات الدراسة،

3.5 دراسة لطرس(2023) بعنوان: واقع استخدام أعضاء هيئة التدريس لأدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي- دراسة ميدانية على أعضاء هيئة التدريس في المعهد العالي للعلوم والتقنية ككلة.[17].

تهدف الدراسة إلى التعرف على واقع استخدام أعضاء هيئة التدريس لأدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، واعتمدت على المنهج الوصفي، عن طريق منهج المسح الشامل، واستخدمت الاستبيان كأداة لجمع البيانات، وتكون مجتمع الدراسة(30) عضوا تم تطبيق الاستبانة عليهم جميعا، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها ما يلي:

- أفراد العينة لهم اهتمام متزايد باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.
- أدوات الذكاء الاصطناعي تلعب دورا مهما في تحسين جودة البحوث العلمية.
- عدم توفر الخبرة والمهارة في التعامل واستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.

4 . الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته وأبرز التحديات والمعوقات:

4.1 الذكاء الاصطناعي:

يُعد الذكاء الاصطناعي أحد أعظم التقنيات الحديثة، التي كان لها دور فعال في تنمية الشعوب وتقدمها في جميع المجالات، لاسيما في مجال التعليم والبحث العلمي، حيث يمكن من خلال تطبيقاته تحسين عملية اتخاذ القرار، ورفع مستوى جودة البحث العلمي، لما يقدمه من معلومات واستشارات، وتحليل للبيانات، وتقليل الاعتماد على العنصر البشري، وتخفيض التكاليف[18]. إذ أصبح هناك حاجة ماسة لفهم مفاهيمه وتطبيقاته وآلياته وخصائصه، من أجل فهم دوره في تطوير البحث العلمي.

ينقسم الذكاء الاصطناعي إلى نوعين: الذكاء الاصطناعي الضعيف "الضيق" أي المحدود في تنفيذ مهامه، أي ضمن نطاق محدد ومصمم مسبقا مثل: خوارزميات التعلم الآلي وتحليل البيانات، والمساعدات الصوتية والتعرف على الصور والوجه وروبوتات الدردشة وغيرها، أي معظم الأنظمة الذكية التي نتعامل معها يوميا. أما الذكاء الاصطناعي العام: فهو مفهوم أكثر تطورا وتقدما ويشير إلى الأنظمة التي تمتلك قدرات معرفية وإدراكية، تشبه البشر، حيث يقوم بنفس الأشياء التي يقوم بها الإنسان، من فهم وتعلم وتطبيق وتكيف عالية، ويمكن حل مجموعة متنوعة من المشكلات المعقدة، ويعتبر الذكاء الاصطناعي العام هو الهدف النهائي للبحث في مجال الذكاء الاصطناعي لايزال قيد البحث والتطوير.[19]

ونتيجة التطور السريع في التكنولوجيا وتقديم الحلول للعديد من المشكلات المعقدة، تنامي معه وتزايد أهمية الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي بنحو كبير، مما وفر حولا جديدة للعمليات التعليمية، وتحسين مهارات الطلاب

والأساتذة، وتسريع عملية البحث، مما يؤدي إلى تعزيز التعليم وتطوير كيفية نقل وتوزيع المعرفة، والتعاون بين الباحثين، مما ينعكس على أساليب البحث العلمي واستراتيجياته، ويدعم جودة وأصالة الأبحاث.

ويُعرّف الذكاء الاصطناعي: بأنه تطوير أنظمة الحاسوب للقدرة على أداء مهام تتطلب قدرات عالية، ما تسمى بذكاء بشرياً، مثل الفهم والادراك البصري والتعرف على الكلام واتخاذ القرار والترجمة بين اللغات.[20]

ويُعرف أيضاً: بأنه جزء من علوم الحاسب الآلي يهدف إلى تصميم أنظمة ذكية، تعطي نفس الخصائص التي نعرفها على الذكاء الانساني، كما أنه يعتبر إسم أطلق على مجموعة من الطرق والأساليب الجديدة في برمجة الأنظمة الحاسوبية، التي يمكن أن يستفاد منها في تطوير أنظمة تحاكي بعض عناصر الذكاء لدى الانسان، وتسمح لها بالقيام بعمليات استنتاجية عن حقائق وقوانين يتم تمثيلها في ذاكرة الحاسوب.[21]

ومما سبق يمكن الاستفادة من التقنيات الحديثة لغرض تطوير البحث العلمي، لا سيما في حل المشكلات المعقدة من خلال الكتابة العلمية وإعادة الصياغة وتوليد الافكار الجديدة بما يخدم الأهداف المرجوة.

4.2 تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأدوات داعمة للبحث العلمي.

أحدث الذكاء الاصطناعي نقلة نوعية في مجال البحث العلمي، حيث استطاع تقديم أفكار جديدة، وتلخيص المعلومات ومراجعتها، ومعالجة وتحليل البيانات الكبيرة، وتوليد الفرضيات والمحاكاة، وتحسين الكتابة العلمية، وتسريع النشر العلمي، حيث أن الكتابة العلمية وتوليد الافكار وتلخيصها ومراجعتها تحتاج جهد كبير وعمل مضني وجهد بشري كبير، ولكن بعد اكتشاف هذه التطبيقات أصبحت تقدم في حلول وافكار بسرعة فائقة، ساهمت في تقليص الوقت والجهد والتكاليف، ومن هذه التطبيقات والأدوات ما يلي:

أ- تطبيق تشات جي بي تي (Chat Gpt): هو برنامج دردشة آلي يعمل بالذكاء الاصطناعي AI، ويمثل كأداة مساعدة قوية لتعزيز انتاجية البحث العلمي، حيث يعتمد على نموذجي اللغة الكبيرة الأكثر تقدماً (LLMs)، (3.5 GPT و GPT4) لتبسيط الكتابة وتوليد الأفكار، وتفسير وتحليل البيانات الكبيرة، والتخطيط المنهجي والتحرير، وتحسين اللغات والترجمة، وصياغة الأسئلة والفرضيات[22].

ب- تطبيق ريسرچ رابت (Research Rabbit) وهو يساعد في جمع واستكشاف الأبحاث العلمية المنشورة في scholar- pupmed-semantic، وتتبع الاستشهادات وانشاء المراجع، وتنظيم الأوراق، ويستخدم في رسم الخرائط البيانية [23].

ج- تطبيق سيكيت ليميرن (Scikit Learn) يساعد في تلخيص وتحليل مجموعة من البيانات الضخمة والمعقدة لاستخلاص أفكار جديدة، أي يربط بين البيانات الخام والنتائج التحليلية الدقيقة، لتحقيق اكتشافات علمية مميزة، حيث يساعد في تحليل بيانات معقدة في الطب والبيولوجيا والفلك والعلوم الاجتماعية وغيره، من أجل تعزيز جودة وموثوقية البحث[24].

د- تطبيق إن إل بي (NLP) هو لمعالجة اللغة الطبيعية، تهدف لتمكين الآلة من التفاعل وتحليل اللغة البشرية بشكل طبيعي (كوسيط)، وهي لديها القدرة على فهم الكلمات وتحليلها لاستخلاص المعنى، لذلك تصنف النصوص العلمية بحسب الموضوع أو الهدف، للاستفادة منها في البحوث العلمية[25].

هـ- تطبيق ايليسيت (Elicit) يهدف إلى أتمتة أجزاء من سير عمل الباحثين، وتحديد الأبحاث ذات الصلة، وتلخيص البيانات الأساسية[26].

- و- تطبيق جاسبر (Jasper) فهو يعمل على تبسيط الكتابة والبحث وتوليد الأفكار وتحسين صياغة النصوص، وتنظيم المحتوى، وتلخيص الدراسات السابقة، من خلال مجموعة من الأدوات وواجهات برمجة التطبيقات التي يمكن تدريبها على الكتابة. ويمكن إنشاء الصور.
- ز- تطبيق يوتشات (YouChat) حيث يعتمد على تجميع المعلومات، وتحسين كفاءة الكتابة الأكاديمية، والشفافية والموثوقية، ويقدم نتائج ملخصة مرفقة بالاستشهادات المرجعية، ويوفر رؤية إضافية من أجل توليد نتائج أكثر دقة وموثوقية [27].
- ح- تطبيق جيميناى (Gemini) يساعد الباحثين في قراءة الأوراق العلمية، ويمكن إجراء مقارنة بين المفاهيم العلمية، وتلخيص الملفات الكبيرة واختصارها، أو تحديد أهم الأفكار بها، بمعنى أنه يعطيك خلاصة منظمة وسريعة الفهم.
- ط- تطبيق جوجل سكولار (Google scholar) وهو الباحث العلمي الذي يساعد الباحثين في الوصول إلى الرسائل والأبحاث والمقالات العلمية المحكمة والموثوقة، كما يساعد في حصر ونشر الأبحاث، والاطلاع على الاستشهادات، بأسهل وأسرع الطرق مما يوفر الجهد والوقت على الباحثين في جمع الأدبيات العلمية والدراسات السابقة [28].
- ي- تطبيق بيربليكسيتي (Perplexity) هي منظومة معرفية تفاعلية، يعتبر مركزا للمعرفة، وللاشخاص الذين يبحثون عن معلومات أو إجابات سريعة ودقيقة وموثوقة، حيث يساعد في تطوير مهارات الباحثين من خلال استخراج المعلومات من المصادر، وإنتاج معرفة جديدة، وحل المشكلات.
- ك- تطبيق تشات بي دي اف (Chat PDF) يساعد في تحليل الأوراق العلمية بسرعة فائقة، من النصوص المخزنة PDF، ويلخص ويجيب على الأسئلة المطروحة بخصوص ملف PDF، لتلخيصها ومقارنتها وربطها مع كميات ضخمة من النصوص، واستخلاص النتائج [29].

4.3 التحديات والمعوقات التي تواجه أعضاء هيئة التدريس (الأكاديميين) في استخدام الذكاء الاصطناعي.

تعتبر مؤسسات التعليم العالي هي المسؤولة على التأمل والتفكير في مستقبل المجتمعات، ووضع الخطط والبرامج التدريبية لمواجهة التحديات التقنية الجديدة، من أجل إنتاج معرفة جديدة بأسرع وأسهل الطرق العلمية الممكنة، ومع تطور وسائل البحث التكنولوجية وأدوات التوليد المعرفي عبر تطبيقات الذكاء الاصطناعي، أصبح لزاماً على الأكاديميين في مؤسسات التعليم العالي، مواكبة هذه التطورات من أجل تسهيل إنتاج وتوليد المعرفة لدعم أبحاثهم العلمية، حيث أدى التغير المفاجيء في ظهور الذكاء الاصطناعي في مجال الحياة العامة والتعليم العالي والبحث العلمي بخاصة، تحديات ومعوقات لآلية الاستفادة من هذه التطبيقات التقنية، دون الإضرار بالسمعة العلمية والأخلاقية للباحثين والمؤسسة الأكاديمية، حيث يشهد في الآونة الأخيرة توسعاً كبيراً في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي، لما لها من فوائد عديدة في جميع نواحي الحياة العلمية لا يمكن تجاهلها، خاصة في جمع البيانات وتحليلها وتلخيصها والتدقيق اللغوي، وتوليد الأفكار واستخراج النتائج والاسترشاد به في أفكار جديدة وتلخيصها ومقارنتها، ولكن هذه التقنيات لم تكن معروفة من ذي قبل، مما قد تواجه الأكاديميين والباحثين العديد من التحديات والمعوقات منها مايلي [30]:

- أ- قلة المعلومات عن تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يمكن الاستفادة منها وتوظيفها في البحث العلمي.
- ب- تدني المهارات التقنية اللازمة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى الباحثين.
- ج- ضعف برامج التدريب الموجه للباحثين لتطوير مهاراتهم التقنية في مجال الذكاء الاصطناعي.
- د- التكلفة الباهظة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي الرسمية والموثوقة.

- ه- قلة المتخصصين في مجال الذكاء الاصطناعي لمساعدة الباحثين في حل المشكلات التي تواجههم.
- و- صعوبة التحقق من بعض النتائج، وضعف الوعي بآلية الاستخدام الأمثل.
- ز- عدم مراعاة حقوق الملكية الفكرية الأصلية، عند الاستنساخ للمحتوى مباشرة أو حتى إعادة كتابته [31].

5 - الإجراءات المنهجية للدراسة الميدانية:

- 1.5 المنهج المستخدم: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي عن طريق المسح الاجتماعي بالعينة، لدراسة الظاهرة كما هي في الواقع ووصفها كمياً وكيفياً، مع تحليلها وتفسير أسبابها، للوصول إلى فهم أعمق للأسباب.
- 2.5 أداة جمع البيانات: اعتمدت الدراسة على استمارة الاستبيان كأداة لجمع البيانات، للحصول على معلومات دقيقة حول الظاهرة المدروسة من عدد كبير من أفراد العينة.
- 3.5 مجالات الدراسة: تتضمن المجالات التالية:

- أ- المجال البشري: يتمثل مجتمع الدراسة في جميع أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته- جامعة المرقب.
- ب- المجال المكاني: يتحدد المجال المكاني كلية التربية مسلاته بمختلف أقسامها – جامعة المرقب.
- ج- المجال الزمني: تمت عملية جمع البيانات في الفترة من 2026/01/10م إلى 2026/01/15م.
- 4.5 صدق وثبات الاستمارة: تم اختبار الصدق الظاهري لأداة الدراسة على النحو التالي:
- أ- الصدق الظاهري: بعد مراجعة الأدبيات العلمية تم إعداد الاستبيان في صورته الأولية، وعرضه على عدد من الخبراء المحكمين، وتم إجراء بعض التعديلات بالإضافة والحذف لبعض العبارات في ضوء آراء الخبراء المحكمين من ذوي الخبرة العلمية في مجال الاختصاص، وذلك قبل التطبيق، ولقد استفاد الباحث من جميع الملاحظات التي أبدتها المحكمون وقام بإعدادها في صورتها النهائية، بناء على ملاحظاتهم واقتراحاتهم مما يزيد من صحته وقابليته للتطبيق، من حيث ارتباط عبارات الاستبيان بموضوع الدراسة.
- ب- الثبات: قام الباحث بالتحقق من ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل (ألفا كرونباخ) حيث بلغت قيمة الاجمالية للثبات (0.863%) وهي قيمة مرتفعة تتجاوز الحد الأدنى المقبول احصائياً، مما يشير إلى تمتع الاستبيان بدرجة عالية من الثبات والاتساق الداخلي، وصلاحيته للتطبيق. وذلك حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (1) يوضح معامل (ألفا كرونباخ) قيمة الثبات للاستبيان

ت	المحور	عدد العبارات لكل محور	قيمة الثبات معامل (ألفا)	درجة الصدق الذاتي
1-	مفهوم الذكاء الاصطناعي	08	0.856	0.925
2-	مجالات توظيف أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي من وجهة نظر الأكاديميين .	09	0.921	0.959
3-	التحديات والمعوقات التي تواجه الأكاديميين في استخدام الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي.	08	0.812	0.901

0.928	0.863	25	الإجمالي الكلي
-------	-------	----	----------------

مجتمع الدراسة: يشمل على جميع أساتذة كلية التربية مسلاته/ جامعة المرقب للعام الجامعي: 2025-2026. حيث بلغ مجتمع الدراسة لأعضاء هيئة التدريس لهذا العام (71) عضو هيئة التدريس (القارين- والمستكملين للعبء الدراسي) موزعين على الأقسام العلمية على النحو الآتي:

الجدول رقم (2) يوضح توزيع أفراد مجتمع الدراسة حسب كل قسم

عدد أعضاء هيئة التدريس	القسم
03	الحاسوب
08	الدراسات الإسلامية
03	الإدارة التعليمية
05	معلمة الفصل
05	رياض الأطفال
10	اللغة العربية
03	الرياضيات
04	الأحياء
06	اللغة الانجليزية
03	كيمياء
05	التربية وعلم النفس
16	تكملة العبء الدراسي
71	الإجمالي

المصدر: قسم أعضاء هيئة التدريس، كلية التربية مسلاته، 2025-2026م.

5.5 عينة الدراسة: نظرا لصغر حجم مجتمع الدراسة فقد تم دراسة جميع مفردات المجتمع وعددهم (71) مفردة عن طريق الحصر الشامل، بمعنى دراسة جميع مفردات المجتمع دون إستثناء، وعند التطبيق تم الحصول على (55) مفردة نتيجة خروج بعض أعضاء هيئة التدريس إجازة علمية، وعدم رجوع بعض الاستبيانات وعدم صلاحية بعضها الآخر للتحليل.

6 . عرض وتحليل وتفسير نتائج الدراسة الميدانية.

أجريت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية (Spss)، بالاعتماد على الوسائل الإحصائية التالية: (ألفا كرونباخ) للتحقق من ثبات أداة الدراسة، التكرارات والنسب المئوية لخصائص العينة، واستخدام المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري والقيمة الاحتمالية ودرجة الموافقة، واختبار (ت) والتباين لمحاو الدراسة على النحو التالي:

جدول رقم (3) يوضح كيفية تحليل البيانات باستخدام المتوسط المرجح

الرأي	الوزن	المتوسط المرجح
غير موافق	1	من 1 - 1.66
محايد	2	من 1.67 - 2.33
موافق	3	من 2.34 - 3.00

يوضح الجدول رقم (3) الأوزان والنطاقات للدراسة بحساب المتوسط الرقمي (المتوسط المرجح) لمجموعة من الاجابات، مما يوفر مقياسا كميا لفهم تحليل العينة المدروسة لدور الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي للأكاديميين.

1.6 خصائص العينة:

تم تحليل (خصائص العينة) للمبحوثين والمتمثلة في: النوع، العمر، المؤهل العلمي، التخصص، والسنة الدراسية، ومتوسط عدد ساعات الاستخدام، الهدف من الاستخدام، وكانت نتائج التحليل على النحو التالي:

الجدول رقم (4) يوضح خصائص العينة

المتغير	فئة المتغير	التكرار	النسبة المئوية
النوع	الذكور	31	56.4%
	الإناث	24	43.6%
المجموع			
الفئات العمرية	39-30	16	29.1%
	49-40	25	45.5%
	59-50	14	24.4%
المجموع			
المؤهل العلمي	ماجستير	49	89.1%
	دكتوراة	6	10.9%
المجموع			
التخصص العلمي	العلوم الانسانية	40	72.7%
	العلوم التطبيقية	15	27.3%
المجموع			
الدرجة العلمية	محاضر مساعد	42	76.4%
	محاضر	8	14.5%
	أستاذ مساعد	4	7.3%
	أستاذ مشارك	0	0%
	أستاذ	1	1.8%
المجموع			
الحالة الوظيفية	قار	44	80%
	استكمال العبد الدراسي	11	20%
المجموع			
الخبرة في العمل الأكاديمي	5-1	27	49.1%
	10-6	13	23.6%
	15-11	6	10.9%
	16 فما فوق	9	16.4%
المجموع			
حسب استخدام الذكاء الاصطناعي	أستخدمها بشكل مستمر	6	10.9%
	أستخدمها أحيانا	36	65.5%
	لا أستخدمها مطلقا	13	23.6%
	المجموع	55	100%

يبين الجدول رقم (4) توزيع خصائص العينة، حيث جاءت فئة متغير (النوع) الذكور بنسبة (56.4%)، متقاربة مع عدد الإناث بنسبة (43.6%)، يعزى إلى أن هناك تنوع وشمولية للعينة، مما يؤدي إلى التوازن بين الجنسين للاطلاع على وجهات النظر وخبرات حياتية وعلمية متنوعة، في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي. أما الفئات العمرية فكانت أكثر نسبة للفئة العمرية (40-49 سنة) بنسبة (45.5%)، هذا يعزى إلى خبرة هذه الفئة وهم في منتصف حياتهم مما يكونوا قد انتقلوا إليها من كليات أخرى نتيجة النقل في بداية تأسيس الكلية، أما النسبة الأقل فكانت للفئة العمرية (50-59) نسبتها (24.4%) مما يعني قلة التعيينات الجديدة في هذا العمر، وعدم قبول النقل من الكليات المناظرة ربما لوجود دراسات عليا وإشراف أكاديمي على الرسائل العلمية. أما المؤهل العلمي فكانت نسبة (الماجستير) (89.1%) وهي الأعلى نسبة نتيجة عهد تأسيس الكلية الجديد وهي في بداية تكوينها، أما (الدكتوراة) فكانت نسبتها (10.9%) مما يعزى إلى تعيين أعضاء هيئة التدريس بدرجة دكتوراة أو عن طريق النقل في كلية ناشئة. أما التخصص الأكاديمي فكانت (العلوم الانسانية) نسبتها (72.7%) أعلى من (العلوم التطبيقية) ونسبتها (27.3%) هذا يعزى إلى طبيعة التخصصات وإلى عدد الأقسام الأدبية أكثر من العلمية. وهذا يتفق مع دراسة حماشي، والشريف 2024. أما الدرجة العلمية

فكانت (محاضر مساعد) أعلى نسبة (76.2%)، وأقل نسبة (0.00%) (أستاذ مشارك)، وهو ما يعني معظم أعضاء هيئة التدريس متعينين جدد، وما زالوا في بداية مشوارهم الأكاديمي، حتى لو وجدت درجات أكاديمية عليا فهي عن طريق النقل أو الاستضافة لتعبئة العبد الدراسي وسد العجز في بعض المقررات. أما الحالة الوظيفية فكانت (القار) نسبته (80%) وهذا يعني معظم أفراد العينة من المتعينين في الكلية حسب التخصصات العلمية، أما الأقل نسبة وهي (استكمال العبد الدراسي) فكانت (20%) مما يعني لديهم نقص في العبد الدراسي بكلياتهم في (تدريس المقررات) وتم تعبئته في كليات مناظرة لسد العجز فيها. أما الخبرة الأكاديمية فكانت (1-5 سنوات) بنسبة عالية (49.1%) نتيجة لحدثة تعيينهم والتحاقهم بالعمل الأكاديمي، وأقل نسبة (11-15 سنة) بنسبة (10.9%) مما يعني ليس لدى الكلية خبرات قيمة في العمل الأكاديمي مقارنة ببعض الكليات الأخرى نتيجة التأسيس وحداثة الكلية. وهذا يختلف مع دراسة حماش، والشريف 2024، أما استخدام أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في أبحاثهم، فكانت أعلى نسبة (أستخدمها أحيانا) بنسبة (65.5%) وهو ما يعني أن أدوات الذكاء الاصطناعي تحظى بقبول واستخدام واسع لدى أفراد العينة في مجال البحث العلمي، وقد يكون استخدامها محددا في جوانب البحث، وهذا تتفق مع دراسة صالح وآخرون 2025، أما (لاأستخدمها مطلقا) فكانت نسبتها (23.6%) قد تكون بسبب مخاوف أخلاقية من حيث الاقتباس والسرقة العلمية، أو عدم الثقة في نتائجها، أو نقص الوعي والمعرفة بكيفية استخدامها.

المحور الاول/ مفهوم الذكاء الاصطناعي:

الجدول رقم (5) يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد العينة لمفهوم الذكاء الاصطناعي مرتبة تنازليا وفق قيم المتوسط الحسابي

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الاحتمالية	درجة الموافقة
الذكاء الاصطناعي يفكر ويشعر نفس الانسان	2.64	0.65	0.00	مرتفعة
يقتصر الذكاء الاصطناعي على الروبوتات فقط	2.47	0.63	0.00	مرتفعة
الذكاء الاصطناعي كائنات آلية تمتلك قدرات خارقة	2.36	0.78	0.00	مرتفعة
مخرجات الذكاء الاصطناعي تعتبر حقيقية مطلقة يعتمد عليها الباحث.	2.24	0.72	0.00	متوسطة
الذكاء الاصطناعي برامج حاسوبية متطورة لتنفيذ المهام الروتينية فقط	2.09	0.84	0.00	متوسطة
نتائج الذكاء الاصطناعي مبنية على تنبؤات إحصائية وليس معلومات حقيقية من الواقع	1.76	0.69	0.00	متوسطة
الذكاء الاصطناعي آلات تحاكي ذكاء البشر مثل حل المشكلات.	1.69	0.60	0.00	متوسطة
يمكنك التمييز بين الذكاء الاصطناعي والبرمجة التقليدية	1.44	0.60	0.00	منخفضة
الاجمالي العام	2.09	0.31	0.00	متوسطة

يبين الجدول رقم (5) تقديرات أفراد العينة لمفهوم الذكاء الاصطناعي، حيث أظهرت النتائج الإحصائية أن الاتجاه العام للمحور جاء بدرجة (متوسطة) وبمتوسط حسابي (2.09)، ويعني هذا عدم الوعي والمعرفة الكافية بالمفهوم، أو تذبذب بماهية الذكاء الاصطناعي، وهو ما يؤكد قيمة الانحراف المعياري العام (0.31)، والتي تشير إلى تجانس كبير واتساق في هذا التصور لدى أغلب أفراد العينة. وفيما يلي تحليل العبارات لاستخلاص الدلالات على النحو التالي:

- جاءت أعلى درجة موافقة للعبارة الأولى: (الذكاء الاصطناعي يفكر ويشعر نفس الانسان) بمتوسط حسابي مرتفعة (2.64) مما يرجع الاعتقاد بتساوي بين الانسان والذكاء الاصطناعي أي (أنسنة الآلة)، حيث يعتقدون أن القدرة على توليد الأفكار والنصوص والمحاكاة، تعني وجود مشاعر وتفكير انساني حقيقي.
- تليها عبارة: (يقتصر الذكاء الاصطناعي على الروبوتات فقط) بمتوسط حسابي مرتفع (2.47)، مما يعكس فهما خاطئا لمفهوم الذكاء الاصطناعي، حيث يربط أغلب أفراد العينة الذكاء الاصطناعي (بالروبوتات) فقط.

- و يليها عبارة: (الذكاء الاصطناعي كائنات آلية تمتلك قدرات خارقة) بمتوسط حسابي مرتفعة (2.36)، مما يعود غالبا إلى الصورة الذهنية التي ترسمها أفلام الخيال العلمي، مما يجعل العينة تعتقد بوجود قدرات خارقة تتجاوز الواقع التقني الحالي للذكاء الاصطناعي.
 - يليها عبارة: (مخرجات الذكاء الاصطناعي تعتبر حقيقية مطلقة يعتمد عليها الباحث) بمتوسط حسابي متوسط (2.24) وهو ما يعني أن أفراد العينة لا يثقون في الذكاء الاصطناعي ثقة مطلقة ومرجع رئيسي يعتمد عليه، ولا يستبعدون صحة مخرجاته تماما.
 - يليها عبارة: (الذكاء الاصطناعي برامج حاسوبية متطورة لتنفيذ المهام الروتينية فقط) بمتوسط حسابي متوسط (2.09) مما يعني عدم قدرة أفراد العينة نفي محدودية العبارة بشكل قاطع، أي لديهم خلط بين أنها متطورة أو غيرها.
 - يليها عبارة: (نتائج الذكاء الاصطناعي مبنية على تنبؤات إحصائية وليس معلومات حقيقية من الواقع) بمتوسط حسابي (1.76) وهي ما تعكس وعيا تقنيا متوسطا بطبيعة عمل الخوارزميات، وهو أن العينة غير متأكدة تماما ما إذا كان الذكاء الاصطناعي يعتمد على الاحصاء المحض أو على الحقائق المجردة.
 - يليها عبارة: (الذكاء الاصطناعي آلات تحاكي ذكاء البشر مثل حل المشكلات) بمتوسط حسابي (1.69)، مما يعني أن افراد العينة لديها إدراك متأرجح حول مفهوم الذكاء الاصطناعي رغم أنه تعريف علمي صحيح.
 - يليها عبارة: (يمكنك التمييز بين الذكاء الاصطناعي والبرمجة التقليدية) بمتوسط حسابي (1.44) منخفضة وهي أقل قيمة في الجدول، ويرجع إلى صعوبة التقنية العالية في التفرقة بين البرمجة القائمة على القواعد والتعلم الآلي، مما جعل العينة عدم قدرتها على التمييز.
- ويتضح مما سبق أن المفاهيم المرتبطة بالخيال العلمي للعبارات (1-2-3) نالت أعلى درجات الموافقة، بينما المفاهيم التقنية والتمييزية للعبارات (6-8) نالت أقل درجات موافقة مما يستوجب توعية أفراد العينة بالفروق التقنية والواقعية للذكاء الاصطناعي.

المحور الثاني/ مجالات توظيف أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

الجدول رقم (6) يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد العينة في مجالات توظيف أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي مرتبة تنازليا وفق قيم المتوسط الحسابي

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الاحتمالية	درجة الموافقة
أستخدم الذكاء الاصطناعي في جمع وتحليل البيانات	2.02	0.73	0.00	متوسطة
استخدم الذكاء الاصطناعي في تلخيص الأوراق العلمية.	1.91	0.75	0.00	متوسطة
استخدم الذكاء الاصطناعي في تحسين الكتابة والتدقيق الأكاديمي	1.91	0.73	0.00	متوسطة
استخدم الأدوات العامة للذكاء الاصطناعي مثل (تشات جي بي تي) ChatGPT	1.85	0.76	0.00	متوسطة
استخدم الذكاء الاصطناعي في البحث وفرز الدراسات السابقة	1.82	0.70	0.00	متوسطة
استخدم التقنيات في توليد أفكار جديدة لمشكلات بحثية	1.75	0.67	0.00	متوسطة
نستخدم التقنيات في تنظيم الاقتباسات والمصادر والمراجع العلمية.	1.64	0.73	0.00	منخفضة
استخدم الذكاء الاصطناعي في الترجمة.	1.62	0.68	0.00	منخفضة
استخدم التقنيات في إعادة الصياغة والتدقيق اللغوي وتلخيص النصوص.	1.62	0.71	0.00	منخفضة
الاجمالي العام	1.79	0.52	0.00	متوسطة

يبين الجدول رقم (6) تقديرات أفراد العينة حول مجالات توظيف أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، حيث أظهرت النتائج الاحصائية أن الاتجاه العام للمحور جاء بدرجة (متوسطة) وبمتوسط حسابي (1.79)، ويعني

- أن هناك قبولاً للتقنية، مع التركيز على المهام التحليلية (جمع البيانات) مقابل تحفظ وحذر من استخدام المهام اللغوية التوثيقية، وكانت قيمة الانحراف المعياري العام (0.52)، وفيما يلي تحليل العبارات لاستخلاص الدلالات على النحو التالي:
- جاءت أعلى نسبة للعبارة: (استخدم الذكاء الاصطناعي في جمع وتحليل البيانات) بمتوسط حسابي (2.02) بدرجة متوسطة، وهذا يعني نتيجة طبيعة عملهم كباحثين وأعضاء هيئة تدريس يبحثون عن كل جديد في مجال العلم والمعرفة والبحث العلمي، من أجل تفسيرها وتحليلها لاستخلاص النتائج.
 - ويليهما العبارة: (استخدم الذكاء الاصطناعي في تلخيص الأوراق العلمية) بمتوسط حسابي (1.91) بدرجة متوسطة، مما يعزي إلى أهمية التقنية في مساعدة الباحثين على استخلاص المعلومات بأسرع وقت وبأقل الامكانيات.
 - أما العبارة: (استخدم الذكاء الاصطناعي في تحسين الكتابة والتدقيق الأكاديمي) بمتوسط حسابي (1.91) وبدرجة متوسطة، مما يعزي أن تحسين الكتابة والتدقيق الأكاديمي من أولويات اهتمام أعضاء هيئة التدريس في إعداد بحوثهم ومشاركاتهم العلمية.
 - أما العبارة: (استخدم الأدوات العامة مثل) تشات جي بي تي (ChatGPT) بمتوسط حسابي (1.85) وبدرجة متوسطة، مما يظهر استخدام واسع لهذه الأداء نظراً لسهولة استخدامها، وتوفرها مجاناً على جميع الأجهزة الذكية وفي معظم التطبيقات.
 - ويليهما العبارة: (استخدم الذكاء الاصطناعي في البحث وفرز الدراسات السابقة) بمتوسط حسابي (1.82) وبدرجة متوسطة، وهذا يعني أن الذكاء الاصطناعي له دور بارز في جميع مراحل البحث العلمي، من بداية الفكرة، والبحث عن الدراسات السابقة إلى تحليلها وتفسيرها.
 - أما العبارة: (استخدم التقنيات في توليد أفكار جديدة لمشكلات بحثية) بمتوسط حسابي (1.75) وبدرجة متوسطة، وهذا يعزي إلى أن الذكاء الاصطناعي لديه القدرة على طرح أفكار جديدة، وربطها بمتغيرات البحث مما يشجع على استخدامه لطرح أفكار ابداعية.
 - أما العبارة: (نستخدم التقنيات في تنظيم الاقتباسات والمصادر والمراجع العلمية) بمتوسط حسابي (1.64) وبدرجة منخفضة، مما يعزي إلى تفضيلهم للطرق التقليدية في الاقتباسات وتنظيم المصادر والمراجع غير مرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي، أو لعدم وجود أفكار جديدة في هذا المجال.
 - أما العبارة: (استخدم الذكاء الاصطناعي في الترجمة)، بمتوسط حسابي (1.62) بدرجة منخفضة، ربما تكون معظم الكتابات أو جلها باللغة العربية اللغة الأم، خاصة معظم الباحثين في العلوم الانسانية، أو لاتكون الخيار الاول في الترجمة، ربما لاتكون دقيقة خاصة في المصطلحات الدقيقة والتخصصية والعميقة، مما قد تؤدي إلى ترجمة حرفية تفقد للنص العلمي معناه.
 - أما العبارة الأقل في المحور فكانت: (استخدم التقنيات في إعادة الصياغة والتدقيق اللغوي وتلخيص النصوص) فكانت بمتوسط حسابي (1.62) بدرجة منخفضة، مما يعني أن هناك تخوفاً وحذراً من استخدام الذكاء الاصطناعي في المهام اللغوية البحتة، ويرجع أحياناً بسبب الأخطاء في السياقات التخصصية العلمية وربطها بمعنى الحقيقي للمصطلح.
- ويتضح مما سبق أن الاتجاه العام لأفراد العينة يميلون إلى استخدام الذكاء الاصطناعي في العمليات التقنية التحليلية مثل (تحليل البيانات) أكثر من استخدامهم في المهام التنظيمية والترجمة والتدقيق اللغوي. مما يشير إلى الحاجة لتعزيز

الثقافة الرقمية لدى الباحثين، خاصة في كيفية الاستفادة من توظيف الذكاء الاصطناعي في المهام التي سجلت درجات منخفضة، لأهميتها في دعم البحث العلمي.

المحور الثالث/ التحديات والمعوقات التي تواجه أعضاء هيئة التدريس في استخدام الذكاء الاصطناعي:

الجدول رقم(7) يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد العينة حول التحديات والمعوقات التي تواجه أعضاء هيئة التدريس في استخدام الذكاء الاصطناعي مرتبة تنازلياً وفق قيم المتوسط الحسابي

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الاحتمالية	درجة الموافقة
أجد صعوبة في التأكد من صحة المراجع التي يستخدمها الذكاء الاصطناعي.	1.76	0.74	0.00	متوسطة
هناك صعوبة في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن العمليات البحثية التقليدية في مجال تخصصي	1.69	0.72	0.00	متوسطة
لا أملك جميع المهارات والأدوات التقنية لاستعمال جميع التطبيقات.	1.62	0.73	0.00	متوسطة
أواجه صعوبة في الوصول إلى النسخ المدفوعة من الأدوات والتطبيقات البحثية المتطورة.	1.51	0.63	0.00	منخفضة
عدم وجود مختصين في الذكاء الاصطناعي يمكن الرجوع إليهم.	1.47	0.72	0.00	منخفضة
أخشى الاعتماد الكلي على الذكاء الاصطناعي إلى إضعاف المهارات البحثية والنقدية والتحليلية لدى .	1.42	0.69	0.00	منخفضة
غياب التدريب على كيفية الاستفادة من أدوات الذكاء الاصطناعي بشكل واضح في البحث.	1.29	0.57	0.00	منخفضة
غياب التشريعات الواضحة داخل الكلية حول أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي.	1.29	0.50	0.00	منخفضة
الاجمالي العام	1.51	0.33	0.00	منخفضة

يبين الجدول رقم (7) تقديرات أفراد العينة حول التحديات والمعوقات التي تواجه أعضاء هيئة التدريس في استخدام الذكاء الاصطناعي، حيث أظهرت النتائج الاحصائية أن الاتجاه العام للمحور جاء بدرجة (منخفضة) وبمتوسط الحسابي(1.51)، وكانت قيمة الانحراف المعياري العام(0.33)، ويعني أن هناك قبولاً للتقنية، لكن هناك صعوبات ومعوقات تحول بين استخدامها والاستفادة منها بالشكل المطلوب، منها ماهو تقني، وتدريب، وتشريعي، وفيما يلي تحليل العبارات لاستخلاص الدلالات على النحو التالي:

- جاءت في المرتبة الاولى العبارة: (أجد صعوبة في التأكد من صحة المراجع التي يستخدمها الذكاء الاصطناعي) بمتوسط حسابي (1.76) بدرجة متوسطة، مما يعزى حرص أعضاء هيئة التدريس على توثيق المراجع بشكل دقيق من أجل الامانة العلمية، ومن متطلبات البحث الاكاديمي الدقة والموثوقية.
- ويليها العبارة: (هناك صعوبة في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن العمليات البحثية التقليدية في مجال تخصصي) بمتوسط حسابي(1.79) بدرجة متوسطة، مما يعزى إلى وجود فجوة بين الأساليب البحثية التقليدية المتبعة في تخصصاتهم، خاصة معظم أفراد العينة من العلوم الانسانية، وبين تقنيات الذكاء الاصطناعي، مما يرجع أحياناً إلى نقص المعرفة بكيفية استخدام الذكاء الاصطناعي. وهذه تتفق مع دراسة صالح وآخرون 2025. وتتفق مع دراسة لطرس 2023.
- ويليها العبارة: (لا املك جميع المهارات والأدوات التقنية لاستعمال جميع التطبيقات) بمتوسط حسابي(1.62) بدرجة متوسطة، وهذا التحدي مرتبط بالتدريب والتأهيل، من أجل استغلال الامكانيات الكاملة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مما يؤكد إلى الانتباه إلى ضرورة إعداد برامج تدريبية لأعضاء هيئة التدريس في هذا المجال.

- ويليهما العبارة: (أواجه صعوبة في الوصول الى النسخ المدفوعة من الأدوات البحثية المتطورة) بمتوسط حسابي (1.51) بدرجة منخفضة، وهو ما يعني أن غالبا ما تكون الأدوات المتقدمة مكلفة ماليا وبالعلمة الاجنبية، مما يشكل عائقا أمام الباحثين للوصول إليها، وتوفر هذه النسخ المدفوعة ميزات أكثر تطورا ودقة ومسؤولية.
 - ثم جاءت العبارة: (عدم وجود مختصين في الذكاء الاصطناعي) بمتوسط حسابي (1.47) وبدرجة موافقة منخفضة، مما يبرز هذا التحدي إلى الحاجة إلى دعم فني وتقني في هذا المجال لحدثة تطبيقات الذكاء الاصطناعي وعدم المعرفة بتفاصيله الدقيقة، مما يعزي إلى عدم وجود خبراء في هذا المجال يمكنهم تقديم المشورة والمساعدة في استخدامه للباحثين والأكاديميين.
 - ويليهما العبارة: (اخشى الاعتماد الكلي على الذكاء الاصطناعي إلى اضعاف المهارات البحثية والنقدية والتحليلية) بمتوسط حسابي (1.42) وبدرجة موافقة منخفضة، مما يعني خوف الباحثين بشأن الدور المستقبلي كبشر. من تراجع القدرات الذهنية والتفكير النقدي التحليلي في الاستخدام المفرط للذكاء الاصطناعي. مما يفضل التوازن بين الاستخدام التقني وتنمية المهارات البشرية. وهذه تتفق مع دراسة أعواج 2025.
 - ويليهما العبارة: (غياب التدريب على كيفية الاستفادة من أدوات الذكاء الاصطناعي بشكل واضح في البحث) بمتوسط حسابي (1.29) بدرجة موافقة منخفضة، مما يعني نقص التدريب بألية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي تقف عائقا أمام استخدام الباحثين الاكاديميين. وهذه تتفق مع دراسة صالحى والشريف 2025.
 - ثم جاءت بالمرتبة الأخيرة العبارة: (غياب التشريعات الواضحة داخل الكلية حول أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي) بمتوسط حسابي (1.29) بدرجة موافقة منخفضة، مما يعني أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تفتقر إلى التشريعات المنظمة في البيئة الأكاديمية، أو لاتزال في المراحل الأولى من وضع السياسات والقوانين المنظمة للذكاء الاصطناعي، مما سبب إرباكا وخوفا لسمعتهم العلمية والأكاديمية من استعمال هذه التطبيقات. وهذه تتفق مع دراسة أعواج 2025. ودراسة العطلاني 2024.
- ويتضح مما سبق بأنه هناك تحديات ومعوقات تحول دون استخدام الأكاديميين لأدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، منها: ما يتعلق بالتدريب والموثوقية، ومنها: ما يتعلق بالتشريعات والقوانين المنظمة له، مما يستدعي الوقوف على هذه التحديات والمعوقات ومعالجتها، للاستفادة القصوى من هذه التقنية المتطورة لما لها من فوائد في مختلف جوانب الحياة الواقعية والعلمية، من أجل تطوير ودعم البحث العلمي.

الجدول رقم (8): نتائج اختبار (ت-ت) لمعرفة الفروق بين الذكور والإناث في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي

المحور	النوع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	(ت-ت)	القيمة	القرار
إستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي	الذكور	1.87	0.53	1.27	0.20	لا توجد فروق
	الاناث	1.68	0.50			

يبين الجدول رقم (8) نتائج لاختبار (ت) لمعرفة الفروق بين الذكور والاناث في استخدام الذكاء الاصطناعي، بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعزى لمتغير (النوع) حيث كانت القيمة الاحتمالية لمحور استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي هي أكبر من مستوي الدلالة (0.05) أي أنها غير دالة إحصائية وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية ونرفض الفرضية البديلة أي يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته يعزى لمتغير النوع، وهذا يعني أن معظم أعضاء هيئة التدريس متعنين جدد ومتقاربين في التخصصات العلمية، وتساوي الفرص في آلية الوصول إلى التكنولوجيا

في البيئة الأكاديمية، وبذلك الاختلاف البيولوجي أو الاجتماعي ليس له دور في التعامل مع التقنيات الحديثة في البيئات الجامعية. وهذا يتفق مع دراسة خماسي، والشريف 2024، ويختلف مع دراسة صالح وآخرون 2025.

الجدول رقم(9): نتائج اختبار تحليل التباين لمعرفة الفروق في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي حسب (الفئة العمرية)

المحور	الفئة العمرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	إف	القيمة الاحتمالية	القرار
استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي	39-30	1.74	0.47	0.20	0.81	لا توجد فروق
	49-40	1.78	0.46			
	50 فأكثر	1.86	0.69			

يبين الجدول رقم(9) نتائج اختبار التباين حسب الفئة العمرية، حيث بينت النتائج بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته يعزى لمتغير (الفئة العمرية) حيث كانت القيم الاحتمالية أكبر من مستوي الدلالة (0.05)، أي أنها دالة إحصائية وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية، أي يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته يعزى لمتغير الفئة العمرية. وهذا يعزى أنه لم يعد عامل العمر عائقاً أو عاملاً مميزاً في تبني التكنولوجيا الحديثة داخل البيئة التعليمية الأكاديمية، نظراً للحاجة المهنية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، وأصبح واقعا ملموسا لجميع الفئات العمرية.

الجدول رقم(10): نتائج اختبار (ت-T) لمعرفة الفروق في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي حسب (المؤهل العلمي)

المحور	المؤهل العلمي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت(T)	القيمة الاحتمالية	القرار
استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي	ماجستير	1.78	0.51	0.47-	0.63	لا توجد فروق
	دكتوراه	1.88	0.59			

يبين الجدول رقم(10) نتائج اختبار (ت-T) حسب (المؤهل العلمي)، حيث بينت النتائج بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته يعزى لمتغير (المؤهل العلمي)، حيث كانت القيمة الاحتمالية لمحور استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي أكبر من مستوي الدلالة (0.05) أي أنها غير دالة إحصائية وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية، أي يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته يعزى لمتغير المؤهل العلمي. وهذا يعني عدم وجود تأثير للمؤهل العلمي في استخدام الذكاء الاصطناعي. بسبب أن المهارات التقنية في عصرنا الحالي أصبحت منفصلة عن المؤهل العلمي ويستخدمها جميع شرائح المجتمع وفي جميع المستويات العلمية.

الجدول رقم(11): نتائج اختبار تحليل (ت-T) لمعرفة الفروق في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي حسب (التخصص العلمي)

المحور	التخصص العلمي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت(T)	القيمة الاحتمالية	القرار
استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي	علوم انسانية	1.85	0.55	1.42	0.16	لا توجد فروق
	علوم تطبيقية	1.61	0.41			

يبين الجدول رقم(11) نتائج اختبار (ت-T) حسب (التخصص العلمي) حيث بينت النتائج بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته يعزى لمتغير (التخصص العلمي) حيث كانت القيمة الاحتمالية لمحور استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي أكبر من مستوي الدلالة

(0.05) أي أنها غير دالة إحصائية وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية، أي يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية مسلاته يعزى لمتغير التخصص العلمي. وهذا يعني أن الذكاء الاصطناعي غير مرتبط بتخصص معين، وإنما يمكن الاستفادة منه في جميع العلوم، لأنه يتم استخدام نفس الأدوات والتطبيقات التقنية في دعم البحث العلمي، ولديهم نفس الإدراك والوعي لممارسة هذه التطبيقات.

الجدول رقم(12): نتائج اختبار التباين لمعرفة الفروق في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي حسب (الدرجة العلمية)

المحور	الدرجة العلمية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	إف	القيمة الاحتمالية	القرار
استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي	محاضر مساعد	1.84	0.54	0.98	0.40	لا توجد فروق
	محاضر	1.63	0.42			
	أستاذ مساعد	1.47	0.41			
	أستاذ	2.11	0.01			

يبين الجدول رقم(12) نتائج اختبار التباين حسب (الدرجة العلمية)، حيث بينت النتائج بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعزى لمتغير الدرجة العلمية حيث كانت القيم الاحتمالية أكبر من مستوي الدلالة (0.05) أي أنها غير دالة إحصائية وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية، أي يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعزى لمتغير الدرجة العلمية. وهذا يعني أن جميع الدرجات العلمية يملكون مستويات متقاربة في استخدام الذكاء الاصطناعي، ولهذا لم تكن الدرجة العلمية عاملاً مؤثراً في حجم استخدام هذه التطبيقات التقنية. لأن الدافع لاستخدام التقنية كان متساوياً لدى الجميع، لأن جميع الفئات في الدرجات العلمية يحتاجون لكتابة و تلخيص الأبحاث، وتدقيق اللغة والترجمة وتوليد أفكار جديدة، مما جعل الدرجة العلمية عاملاً محايداً. وهذا يختلف مع دراسة حماشي، والشريف 2024.

الخلاصة والاستنتاجات

أصبح استخدام التكنولوجيا أمر واقع في جميع مجالات الحياة، خاصة في مجال البحث العلمي، الذي يتطلب هذا التقنية، من أجل تطوير مخرجاته وسرعة إنجازها، حيث تتمتع تطبيقات الذكاء الاصطناعي بالقدرة على مساعدة الباحثين في إنجاز أعمالهم العلمية، واعداد البحوث النظرية والميدانية، وذلك عبر العديد من التطبيقات والأدوات التقنية الخاصة بالذكاء الاصطناعي، ونستخلص أهم الاستنتاجات العامة التي توصلت لها الدراسة فيما يلي:

1. هناك تباين بين الاعجابات بقدرات الذكاء الاصطناعي (كمشاعر وقدرات خارقة) وبين (قلة المعرفة بآليات عمله وحدوده التقنية)، يعني أن الوعي الحالي بمفهوم الذكاء الاصطناعي وعي سطحي متأثرة بالصورة الذهنية العامة أكثر من كونه وعياً مبنياً على معرفة تقنية علمية رصينة لدى الأكاديميين بعينة الدراسة.
2. وجود انتشار واسع لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي خاصة في مجال تحليل البيانات بين أفراد العينة.
3. أظهرت الدراسة أن هناك تحديات وعوائق منها: انعدام التدريب على كيفية تطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، وغياب التشريعات المنظمة لاستعماله.
4. أظهرت الدراسة أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية تتعلق بمتغيرات الدراسة (النوع، الخبرة، الدرجة العلمية، التخصص العلمي، المؤهل العلمي).

التوصيات

1. تكثيف الجهود التوعوية لتصحيح المفاهيم المغلوطة عن مفهوم الذكاء الاصطناعي.

2. اعداد خطط تدريبية لاعضاء هيئة التدريس للتعرف على التطبيقات وآلية استخدامها بشكل يلبي احتياجاتهم العلمية.
3. اعداد ميثاق أخلاقي يحدد آليات الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
4. الدعم الفني والتقني لاعضاء هيئة التدريس، لتعزيز تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم البحث العلمي.

المراجع:

1. شيماء عماد رمضان: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي- الفرص والتحديات، مجلة الذكاء الاصطناعي وأمن المعلومات، م2، ع5 (عدد المؤتمر)، أغسطس 2024، ص ص: 221-222.
2. ابن فارس، أبو الحسن: مقاييس اللغة، تحقيق عبدالسلام هارون، دار الفكر، القاهرة، ج(02)، 1984، ص: 310.
3. فاروق عبده فيلية، وأحمد عبدالفتاح زكي: معجم مصطلحات التربية لفظا واصطلاحا، دار الوفاء لنديا الطباعة والنشر، القاهرة، 1999، ص: 165.
4. إحسان محمد الحسن: موسوعة علم الاجتماع، ط1، (بيروت، الدار العربية للموسوعات، 1999)، ص: 289.
5. أبو الفضل جمال الدين محمد بن مكرم بن علي ابن منظور: لسان العرب، (حرف الالف)، فصل (الذال)، مج(14)، (بيروت، دار صادر، 1994)، ص: 291.
6. أحمد مختار عمر، معجم اللغة العربية المعاصرة، ط1، ج(14)، (القاهرة، عالم الكتب، 2014)، ص: 124.
7. عبدالحميد بسيوني: مقدمة في الذكاء الاصطناعي، (القاهرة، دار نشر الجامعة المصرية، 1998)، ص: 23.
8. عيد باسم، عيد ياسر: دور الذكاء الاصطناعي في تطوير العملية التعليمية والبحث العلمي في الجامعات، مجلة كلية الآداب، جامعة المنصورة، ع(29)، 2024، ص: 408.
9. محمد الشرقاوي: الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، (إصدارات جامعة الامام، 2011)، ص: 56.
10. ابن منظور: مرجع سابق، مج(1)، ص: 3.
11. أحمد محمد البركي: مستوى توفر مهارات البحث العلمي كما يتصورها طلاب الدراسات العليا، مجلة التمكين الاجتماعي، مج(05)، ع(03) سبتمبر، (الجزائر، جامعة الأغواط، 2023)، ص: 49.
12. وائل محمد الديب: مهارات كتابة البحث العلمي، (الرياض، جامعة الملك سعود، د.ت)، ص: 2.
13. سمير صالحى وآخرون: دور الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات البحث العلمي من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة الأغواط، مجلة التمكين الاجتماعي، مج(07)، ع (02)، (الجزائر جامعة عمار ثلجي الاغواط، 2025).
14. سميرة عمار اعواج: تقييم فوائد ومخاطر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي- دراسة تحليلية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية العجيلات، مجلة الأصالة، مج (05)، ع 11، 2025.
15. فاطمة العطلاتي: الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم العالي والبحث العلمي: الفرص والتحديات، مؤتمر الذكاء الاصطناعي- تحديات قانونية وأخلاقية، منشورات المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، (ألمانيا- برلين، 2024).
16. نادية حماش، وعمر الشريف: أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة الأداء الأكاديمي لأعضاء هيئة التدريس- دراسة حالة أعضاء هيئة التدريس جامعة باتنة، مجلة الدراسات والأبحاث الاقتصادية في مجال الطاقات المتجددة، مجلة علمية محكم دورية سداسية، مخبر اقتصاديات استثمارات الطاقات المتجددة وتمويل المناطق النائية، الجزائر، جامعة باتنة، مج (11)، ع (2)، 2024.
17. مريم عمر لطرس: واقع استخدام أعضاء هيئة التدريس لأدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي- دراسة ميدانية على أعضاء هيئة التدريس في المعهد العالي للعلوم والتقنية ككلة، مجلة القلم المبين، مج(02)، ع(25)، جامعة غريان، 2023.
18. محمد بن فوزي خالده: الذكاء الاصطناعي في التعليم، (المملكة العربية السعودية، مكتبة الملك فهد الوطنية، 2019)، ص: 7.
19. فارس البياتي: الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي- أدوات وتقنيات للباحثين المعاصرين، 2024، ص ص: 22-23.
20. <https://www.imf.org/ar/Publications/fandd/issues/2023/12/AI-Lexicon>

- مجلة التمويل والتنمية، مصطلحات الذكاء الاصطناعي، صندوق النقد الدولي، تم الاطلاع عليه 2026/1/23 على تمام الساعة 11:00 ص
21. عمار مراد غركان: التعاون الدولي للتصدي لخطر الارهاب باستخدام الذكاء الاصطناعي ، كتاب أعمال مؤتمر الذكاء الاصطناعي- تحديات قانونية وأخلاقية، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، (ألمانيا، 2024)، ص:20.
22. طعمية، علاء: الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في البحث والنشر العلمي Pdf، جامعة القادسية، العراق، قسم الحاسوب، د ت، ص : 22-13 . [//drive.google.com/file/d/22-13](https://drive.google.com/file/d/22-13)
23. عواج، سميرة عمار: تقييم فوائد ومخاطر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، مجلة الاصاله،مج(5)، ع(11)، يونيو 2025، ص: 238.
24. المرجع السابق: نفس الصفحة.
25. المرجع السابق:
26. منظمة الامم المتحدة للتربية والعلم والثقافة اليونسكو، ترجمة محمد حامد صدقي، إرشادات استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم والبحث، 2024، ص:10.
27. نفس المرجع السابق: نفس الصفحة.
28. شلتوت، محمد: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، (الرياض، فهرست مكتبة الملك فهد الوطنية، 2023)، ص:14.
29. منظمة الامم المتحدة للعلم والثقافة اليونسكو، مرجع سابق، ص:10.
30. سمان، وعد، الشريف، إيمان: تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي من منظور الباحثين في بعض الجامعات السعودية، مجلة الفنون والادب واللسانيات والاجتماع، ع(126)، نوفمبر 2025، ص ص: 145-146.
31. زاده، مريم رحيمي: التحديات في استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث، مجلة الكلية الاسلامية الجامعية، ع(83)، ج(2)، العراق، 2025، ص:765.



دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات المحاسبية

أ. أسامة السيد الصبيد^{1*}، د. محمد الطيب الشريف²

¹ماجستير محاسبة كلية الاقتصاد، جامعة الزاوية

²أستاذ مشارك كلية الاقتصاد، جامعة صبراتة

osamaalssid1996@gmail.com

Mohammed.alsharif@sabu.edu.ly

الملخص:

هدف هذا البحث إلى استقصاء دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات المحاسبية بجامعة الزاوية في ليبيا. واعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدم الاستبيان أداةً لجمع البيانات من عينة قصدية بلغت (40) مفردة من أعضاء هيئة التدريس والموظفين الماليين والمراجعين الداخليين بالجامعة.

أظهرت النتائج وجود دور مهم لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز دقة المعلومات المحاسبية وموثوقيتها وتحسين ملاءمتها الزمنية. كما بين اختبار ارتباط بيرسون وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وجودة المخرجات المحاسبية بمعامل ارتباط بلغ (0.784)، وأكد تحليل الانحدار معنوية دور هذه التقنيات في تطوير جودة المخرجات المحاسبية. كذلك كشفت النتائج عن وجود وعي مرتفع بأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أفراد العينة، مقابل تحديات تتعلق بالتدريب المتخصص والبنية التحتية التقنية.

وخلص البحث إلى ضرورة تطوير البنية التحتية الرقمية، وتوفير برامج تدريبية متخصصة، وتبني أنظمة محاسبية ذكية تساهم في تحسين جودة المخرجات المحاسبية ودعم التحول الرقمي في مؤسسات التعليم العالي.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، جودة المخرجات المحاسبية، النظم الخبيرة، التعلم الآلي، جامعة الزاوية **الفصل الأول**

الإطار العام للدراسة

1. المقدمة

تعتبر مهنة المحاسبة من أكثر المجالات تأثراً بالثورة الرقمية المتسارعة حيث لم يعتبر الدور التقليدي للمحاسب المرتكز على تسجيل البيانات وتصنيفها كافياً لتلبية احتياجات الإدارة في ظل بيئة اقتصادية تتسم بالتعقيد وضخامة البيانات. ومع ظهور تقنيات الذكاء الاصطناعي، شهد الفكر المحاسبي تحولا جذريا نحو الأتمتة الذكية التي تتجاوز مجرد المعالجة الآلية إلى محاكاة الذكاء البشري في التحليل والتنبؤ واتخاذ القرار (الشهراني وسويلم، 2023، ص. 42)

إن جوهر العملية المحاسبية يكمن في إنتاج معلومات ذات جودة عالية، تتسم بالملاءمة والموثوقية والقدرة على التمثيل الصادق للواقع المالي. ومع ذلك، تواجه النظم المحاسبية التقليدية تحديات متزايدة تتعلق بالخطأ البشري، والتحيز الشخصي، والفجوة الزمنية بين حدوث الواقعة المالية والتبليغ عنها (قاسم وعبد القادر، 2021، ص. 208)، ومن هنا، برزت تقنيات الذكاء الاصطناعي—بما تشمله من نظم خبيرة، وتعلم آلي، وشبكات عصبية كحلول استراتيجية لرفع كفاءة النظم المحاسبية وضمان جودة مخرجاتها (عيسى ومحمود، 2022، ص. 85)

وتكتسب هذه البحث أهميتها من كونها تسلط الضوء على واحدة من أعرق المؤسسات الأكاديمية في ليبيا، وهي جامعة الزاوية، حيث يتطلب العمل المالي فيها دقة عالية وسرعة في إعداد التقارير المالية لخدمة الأغراض التعليمية والإدارية والرقابية. إن تبني التقنيات الذكية في هذا السياق لا يعتبر مجرد مواكبة للحدثة، بل هو ضرورة حتمية لتطوير المخرجات المحاسبية وتحقيق الشفافية والمساءلة المالية (السيد والعروود وزايد، 2024، ص. 14)

تأتي هذه البحث لتبحث في الدور الذي يمكن أن تلعبه هذه التقنيات المتطورة في تطوير أبعاد جودة المعلومات المحاسبية بجامعة الزاوية، من خلال تحليل ميداني يستطلع آراء الخبراء والأكاديميين والممارسين الماليين بالجامعة، وصولاً إلى وضع تصور عملي يساهم في دعم التحول الرقمي المنشود في البيئة المحاسبية الليبية (حسن وأحمد وإسلام، 2023، ص. 110).

2. مشكلة البحث

وتكمن مشكلة البحث في قصور الأنظمة المحاسبية التقليدية بجامعة الزاوية عن مواكبة ضخامة البيانات المالية، مما يؤدي إلى فجوة في سرعة إعداد التقارير ودقة الرقابة واكتشاف الأنماط غير العادية. وتبرز المشكلة بشكل جلي في التحدي الذي يوجهه قسم المحاسبة بالجامعة في التحول من الممارسات اليدوية إلى التقنيات الذكية لضمان جودة المخرجات، وبناء عليه، يمكن صياغة التساؤل الرئيسي للدراسة كما يلي:

ما هو دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير وتحسين جودة المخرجات المحاسبية في قسم المحاسبة بجامعة الزاوية؟ وينبثق من التساؤل الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما مدى مساهمة استخدام (النظم الخبيرة والشبكات العصبية الاصطناعية) في تعزيز دقة وموثوقية المخرجات المحاسبية داخل البيئة الجامعية؟
2. كيف يؤثر تطبيق تقنيات (التعلم الآلي ومعالجة اللغات الطبيعية) في تحقيق صفة الملاءمة وسرعة توفير المعلومات المحاسبية في الوقت المناسب؟
3. ما هو أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل عام على تحسين الخصائص المساندة للجودة (قابليتها للمقارنة، التحقق، والفهم) لدى مستخدمي التقارير في جامعة الزاوية؟
4. ما هي العوائق التي تحد من تفعيل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات المحاسبية بقسم المحاسبة في جامعة الزاوية؟

3. أهداف البحث

تتمثل الغاية الأساسية في تسليط الضوء على الدور التحويلي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في المنظومة المحاسبية لجامعة الزاوية، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1. الوقوف على مدى إدراك وفهم الكوادر الأكاديمية والمالية بجامعة الزاوية لمفاهيم تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها في المجال المحاسبي.

2. استقصاء دور النظم الخبيرة في تقليل الأخطاء المحاسبية البشرية ورفع مستوى الموثوقية في التقارير المالية للجامعة.
3. تحليل مدى مساهمة خوارزميات التعلم الآلي في تسريع وتيرة إعداد الحسابات الختامية وتحقيق خاصية الملاءمة الزمنية.
4. تقييم قدرة الشبكات العصبية في الكشف الاستباقي عن الانحرافات المالية والأنماط غير العادية بما يضمن جودة الرقابة الداخلية.
5. وضع مجموعة من التوصيات والمقترحات العملية التي تساعد إدارة جامعة الزاوية في بناء استراتيجية ناجحة للتحول الرقمي في أقسامها المالية.

4. أهمية البحث

تكتسب هذه البحث أهميتها من كونها محاولة علمية جادة لسد النقص في الأدبيات المحاسبية العربية والليبية المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المؤسسات غير الربحية، حيث تسعى لتأصيل إطار نظري يربط التقنيات الذكية كالنظم الخبيرة والتعلم الآلي بخصائص جودة المعلومات المحاسبية الدولية، مما يفتح آفاقا بحثية مستقبلية لتقنيات أكثر تعقيدا مثل سلاسل الكتل في البيئة المحلية. وعلى الصعيد التطبيقي، تنبثق أهمية البحث من واقعيتها الميدانية المستمدة من آراء نخبة من الكوادر التخصصية بجامعة الزاوية، إذ يمنح التأهيل العلمي العالي للعينة (70% دراسات عليا) والخبرة المهنية الواسعة للممارسين الماليين والمراقبين ثقلا وموثوقية لنتائج البحث، مما يجعلها خارطة طريق قابلة للتطبيق بوعي أكاديمي ناضج. وتتجلى القيمة العملية في تقديم نموذج للحوكمة الرقمية يخدم مثلت اتخاذ القرار (الأكاديمي، والممارس، والمراقب)، مؤكدة على الجاهزية الرقمية للعنصر البشري بالجامعة، وهو ما يوجه الإدارة العليا نحو الاستثمار في الأدوات التقنية والبرمجيات الذكية كحل جذري لرفع كفاءة الأداء المالي وضمان جودة المخرجات المحاسبية.

5. فرضيات البحث

- الفرضية الرئيسية - توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطوير جودة المخرجات المحاسبية في قسم المحاسبة بجامعة الزاوية
- لإثبات الفرضية الرئيسية، نحتاج لاختبار الفرضيات الفرعية التالية:
- 1- يسهم استخدام النظم الخبيرة والشبكات العصبية الاصطناعية بشكل إيجابي في تعزيز دقة وموثوقية المعلومات المحاسبية الصادرة عن الأقسام المالية بالجامعة.
 - 2- يؤدي توظيف تقنيات التعلم الآلي ومعالجة اللغات الطبيعية إلى تحسين ملاءمة المخرجات المحاسبية وسرعة توفيرها في الوقت المناسب لاتخاذ القرارات الإدارية.
 - 3- تؤثر تقنيات الذكاء الاصطناعي معنويا على تحسين قابلية المعلومات المحاسبية للمقارنة والتحقق والفهم من قبل الأطراف المستفيدة في جامعة الزاوية.
 - 4- توجد معوقات جوهرية (تقنية، بشرية، تنظيمية) تحد من فاعلية دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات المحاسبية داخل البيئة الأكاديمية والمهنية بالجامعة.

6. حدود البحث

1. الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على دراسة دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات المحاسبية.
2. الحدود المكانية: جامعة الزاوية - قسم المحاسبة والإدارة المالية.

3. الحدود البشرية: أعضاء هيئة التدريس بقسم المحاسبة، والموظفون الماليون، والمراجعون الداخليون بجامعة الزاوية .

4. الحدود الزمنية: العام 2026 م

الفصل الثاني الدراسات السابقة والجانب النظري

أولاً- الدراسات السابقة

1- دراسة محمد بن سعد الشهراني، وأحمد محمد سويلم: (2023) بعنوان أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة المعلومات المحاسبية: دراسة ميدانية على الشركات المساهمة السعودية،

هدفت البحث إلى قياس دور النظم الخبيرة والتعلم الآلي في ترقية التقارير المالية، واعتمدت على المنهج الوصفي التحليلي باستخدام استبانة وزعت على الأكاديميين والمهنيين وخلصت النتائج إلى وجود أثر إيجابي معنوي للذكاء الاصطناعي في رفع دقة البيانات وخفض التكاليف، وأوصت بضرورة تبني الشركات لاستراتيجيات رقمية واضحة لضمان استدامة جودة المخرجات.

2- دراسة مروة جمعة عيسى، وفوزي مفتاح محمود: (2022) بعنوان دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة مخرجات نظم المعلومات المحاسبية الإلكترونية: دراسة تطبيقية على المصارف التجارية العاملة في مدينة بنغازي، هدفت لتحديد أثر التقنيات الذكية في البيئة اليبية مستخدمة المنهج الوصفي وأداة الاستبانة الموجهة للمحاسبين والمراجعين وأظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يسهم بفعالية في الملاءمة الزمنية للمعلومات وكشف العمليات المشبوهة، وأوصت بتطوير البنية التحتية التقنية للمصارف وتدريب الكوادر البشرية على الأنظمة الحديثة.

3- دراسة عبيد محمد قاسم، ومحمد عبد القادر عبد القادر: (2021) بعنوان انعكاسات تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة والمراجعة لرفع جودة التقارير المالية: دراسة ميدانية، ركزت على تطوير المهنة لمواكبة العصر الرقمي باستخدام منهج الاستنباط والاستبانة الموزعة على مكاتب المراجعة وتوصلت النتائج إلى أن الذكاء الاصطناعي يحول المخرجات من بيانات تاريخية إلى معلومات تنبؤية تزيد من موثوقية القرار، وأوصت بتطوير المناهج التعليمية المحاسبية لتشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

4- دراسة (السيد والعروود وزايد، 2024)، بعنوان أثر الذكاء الاصطناعي على جودة نظم المعلومات المحاسبية: أدلة من الشركات الصناعية الأردنية

هدفت لتقييم أثر الذكاء الاصطناعي على جودة النظم المحاسبية بالأردن عبر المنهج التحليلي وأداة الاستبيان الموجه للمديرين الماليين وأثبتت النتائج أن التقنيات الذكية تعزز الموثوقية والقبالية للفهم بشكل جوهري، وأوصت البحث بزيادة الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات لتقليل الأخطاء البشرية وتفعيل الرقابة الذاتية.

5- دراسة (حسن وأحمد وإسلام، 2023)، بعنوان الذكاء الاصطناعي في المحاسبة: مراجعة منهجية لأبعاده وأثره على جودة التقارير المالية

هدفت لتحليل أبعاد الذكاء الاصطناعي وأثرها على جودة التقارير المالية باستخدام المنهج الوصفي والاستبانة الموجهة للمحاسبين وكشفت النتائج أن الشبكات العصبية تسهم في تقليل الانحرافات المحاسبية الجوهرية وتجويد عرض البيانات، وأوصت بوضع أطر تنظيمية وقانونية تدعم استخدام الذكاء الاصطناعي في التدقيق لضمان الشفافية.

6- دراسة (تشانغ ولي، 2022)، بعنوان الذكاء الاصطناعي والكشف عن الاحتيال المالي: تعزيز موثوقية المخرجات المحاسبية في عصر البيانات الضخمة

تناولت دور خوارزميات التعلم الآلي في كشف الاحتيال لتعزيز موثوقية المخرجات عبر المنهج التجريبي التحليلي والاستبانة وخلصت النتائج إلى تفوق الأنظمة الذكية على الأساليب التقليدية في فحص البيانات الضخمة وضمان نزاهتها، وأوصت بدمج أنظمة كشف الاحتيال الذكية كجزء أساسي من الدورة المحاسبية لرفع مستوى الأمان.

من خلال استعراض الدراسات السابقة، يتضح وجود اهتمام متزايد بدور الذكاء الاصطناعي في جودة المحاسبة، إلا أن أغلبها ركز على القطاعين المصرفي والصناعي. وتأتي البحث الحالية لتمييز نفسها بالتطبيق على القطاع الأكاديمي (جامعة الزاوية)، لسد الفجوة المتعلقة بكيفية مساهمة هذه التقنيات في تطوير المخرجات المالية للمؤسسات التعليمية الكبرى في البيئة الليبية.

ثانيا- ماهية تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها المحاسبية

1- مفهوم الذكاء الاصطناعي في الفكر المحاسبي

يمثل الذكاء الاصطناعي تحولا جذريا في أيديولوجيا معالجة البيانات الضخمة، متجاوزا مفهوم البرمجة التقليدية إلى محاكاة العمليات الذهنية البشرية كالتفكير والاستنتاج. ويعرف بأنه منظومة تهدف لأتمتة المهام المعقدة بدقة تتفوق على التدخل البشري (الشهراني وسويلم، 2023). وينظر الفكر الحديث إليه كشريك استراتيجي يحول الأرقام التاريخية إلى رؤى استباقية تدعم استمرارية المؤسسة (حسن وآخرون، 2023)، وهو ما يظهر في بيئة جامعة الزاوية عبر تحليل السلوك المالي وتقديم توصيات ذكية لتحسين الأداء.

2- لتقنيات الذكاء المطبقة في النظم المحاسبية

تتعدد التقنيات التي تتقاطع مع العمل المحاسبي وتدعم جودة مخرجاته، وأبرزها:

أ. النظم الخبيرة: تعمل كاستشاري رقمي يحاكي خبرة البشر في اتخاذ القرارات المهنية الصعبة وتطبيق المعايير والقوانين المعقدة في وقت قياسي (عيسى ومحمود، 2022). تبرز أهميتها في ضمان اتساق المعالجات الميزانية وفق القوانين الليبية النافذة.

ب. التعلم الآلي: يعتمد على خوارزميات تحسن أداءها ذاتيا، وتتفوق في التنبؤ بالتدفقات النقدية وكشف الأنماط المالية غير العادية (تشانغ ولي، 2022). يسهم محاسبيا في أتمتة المطابقات ورصد محاولات التلاعب المالي بدقة عالية.

ج. الشبكات العصبية: تحاكي هيكليّة الدماغ البشري للتعامل مع البيانات المعقدة والعلاقات غير الخطية، مما يجعلها الأداة المثلى لتقييم المخاطر وتقدير القيم العادلة (قاسم وعبد القادر، 2021). تخدم المؤسسات الأكاديمية في ربط كفاءة الإنفاق بمخرجات الجودة التعليمية.

د. الأتمتة الروبوتية ومعالجة اللغات: تتيح للأنظمة قراءة العقود والفواتير آليا وتنفيذ الدورات المستندية المتكاملة دون تدخل بشري، مما يضمن تدفق المعلومات بسرعة وموثوقية تعزز جودة التقارير المالية النهائية (السيد وآخرون، 2024).

ثالثا- جودة المخرجات المحاسبية في ظل المعايير الدولية

1- مفهوم جودة المعلومات المحاسبية

تعتبر جودة المخرجات الركيزة الأساسية للحوكمة المالية، وتتجاوز الدقة الحسابية لتشمل قدرة المعلومة على تقليل حالة عدم التأكد وإحداث فرق جوهري في قرارات المستخدمين (قاسم وعبد القادر، 2021). وفي المؤسسات الأكاديمية كجامعة الزاوية، تعتبر الجودة مرآة تعكس النزاهة الإدارية والالتزام بالموازنات، وهي الضمانة لبناء الثقة مع الجهات الرقابية والمجتمعية (حسن وآخرون، 2023) وفقا للإطار المفاهيمي الدولي.

2- لأبعاد والخصائص النوعية للمعلومات المحاسبية

تحدد جودة المخرجات وفق معايير IASB عبر خصائص أساسية وتعزيزية تشكل جوهر العمل المحاسبي الجامعي:

أ. الملاءمة: هي القدرة على التأثير في القرار عبر امتلاك قيم تنبؤية وتأكيدية. وتصبح المعلومة ملائمة في جامعة الزاوية إذا ساعدت الإدارة في تخصيص الموارد بناء على بيانات محدثة ترتبط بالقرار زمنيا وموضوعيا (السيد وآخرون، 2024).

ب. التمثيل الصادق: يتطلب عرض العمليات بصدق وجوهر بعيدا عن الشكل القانوني فقط، ويتحقق عبر ثلاثة معايير: الاكتمال، الحياد، والخلو من الأخطاء الجوهرية (الشهراني وسويلم، 2023). وهو ما يضمن تعبير الحسابات الختامية للجامعة عن مركزها المالي الحقيقي دون تضليل.

ج. القابلية للمقارنة والفهم: تمكن هذه الخصائص إدارة الجامعة من إجراء مقارنات طويلة للأداء عبر السنوات أو مع جامعات مناظرة (عيسى ومحمود، 2022). كما يضمن وضوح التصنيف والتوصيف استيعاب دلالات التقارير وتجنب سوء التفسير الذي قد يضر بالمسار الأكاديمي والبحثي.

د. الملاءمة الزمنية: ترتبط بتوفير المعلومات في وقت يسمح بالتأثير في النتائج فالمعلومات المتأخرة تفقد قيمتها الملاءمة حتى وإن كانت دقيقة (تشانغ ولي، 2022). وهنا تبرز ضرورة التحول الرقمي لتقليص الفجوة بين حدوث الواقعة المالية والتبليغ عنها.

رابعاً- أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة المخرجات

يمثل دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في النظم المحاسبية تحولا جوهريا من المعالجة التقليدية إلى الإدارة الذكية للبيانات. ولا يقتصر هذا الأثر على تسريع العمليات فحسب، بل يمتد ليعيد صياغة أبعاد الجودة المحاسبية بما يخدم متخذي القرار في المؤسسات الكبرى مثل جامعة الزاوية.

1- دور الذكاء الاصطناعي في تحسين الدقة والموثوقية

تعتبر الدقة حجر الزاوية في موثوقية التقارير المالية حيث تسهم التقنيات الذكية في القضاء على الأخطاء البشرية والتحيز الشخصي عبر الفحص الشمولي لكافة العمليات بدلا من العينات التقليدية (تشانغ ولي، 2022). كما تضمن خوارزميات التعلم الآلي مطابقة آلية دقيقة بين السجلات والمستندات الثبوتية، مما يرفع درجة الثقة في صدق التمثيل المالي ويضمن مخرجات تتسم بالحياد والموضوعية المطلقة (الشهراني وسويلم، 2023).

2- تعزيز الملاءمة الزمنية وسرعة إعداد التقارير

يوفر الذكاء الاصطناعي ميزة المحاسبة في الوقت الحقيقي، مما يضمن وصول المعلومات لمتخذي القرار في توقيت مؤثر (السيد وآخرون، 2024). ففي جامعة الزاوية، تتيح الأتمتة الحصول على تقارير لحظية للتدفقات والمصروفات، مما يمنح الإدارة مرونة في تعديل المسارات المالية. وتساهم سرعة المعالجة في تحرير المحاسبين من المهام الروتينية نحو تحليل المخرجات، مما يرفع قيمتها النوعية (قاسم وعبد القادر، 2021).

3- كشف الاحتيال وتفعيل الرقابة الذاتية

يمثل كشف التلاعب المالي مؤشرا جوهريا لجودة المخرجات حيث تستفيد المؤسسات العامة والجامعات من النظم الخبيرة في رصد الانحرافات عن اللوائح بشكل فوري (عيسى ومحمود، 2022). وتمتلك الخوارزميات قدرة فائقة على تمييز الأنماط الشاذة ومحاولات الاختلاس التي قد تخفى على الأنظمة التقليدية، مما يخلق نظام رقابة ذاتية مستمر يعزز الشفافية والنزاهة ويضمن تقارير تعكس الواقع المالي الحقيقي (حسن وآخرون، 2023).

الفصل الثالث: الطريقة والإجراءات (منهجية البحث)

1- منهجية البحث

اعتمد الباحثون على المنهج الوصفي التحليلي لملاءمته لطبيعة الدراسات المحاسبية الميدانية حيث ارتكز الشق الوصفي على تأصيل الأطر النظرية لتقنيات الذكاء الاصطناعي وجودة المعلومات عبر استقراء الأدبيات السابقة. بينما ركز الشق التحليلي على معالجة البيانات الأولية المجمعة من مجتمع البحث بجامعة الزاوية عبر أداة الاستبيان. وجرى إخضاع استجابات الأكاديميين والممارسين الماليين والمراجعين للتحليل الإحصائي باستخدام برنامج (SPSS)، مما مكن الباحث من اختبار الفرضيات علمياً والتحقق من الأثر الفعلي للتقنيات الذكية في ارتقاء جودة المخرجات المحاسبية، وصولاً لنتائج تتسم بالموضوعية والموثوقية الميدانية.

2- مجتمع وعينة البحث

تحدد مجتمع البحث في الكوادر الأكاديمية والمهنية ذات الصلة بالمخرجات المحاسبية بجامعة الزاوية، حيث شمل أعضاء هيئة التدريس بقسم المحاسبة (كمطورين للمحتوى المعرفي)، والمحاسبين والمراجعين بالإدارة المالية (كممارسين فعليين للنظام).

وقد جرى اختيار عينة قصدية بلغت (40) فرد الضمان دمج الرؤية النظرية بالخبرة الميدانية، مما يحقق شمولية النتائج وواقعيتها في تمثيل البيئة المحاسبية للجامعة، ويعزز موثوقية قياس أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة المعلومات المالية.

3- أداة البحث

الأداة الرئيسية هي الاستبيان، وسيتم تصميمها بحيث تغطي ثلاثة أجزاء:

الجزء الأول: البيانات الديموغرافية (المؤهل، الخبرة، الإلمام بالتقنية).

الجزء الثاني: قياس مستوى تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في الجامعة.

الجزء الثالث: قياس أثر هذه التقنيات على أبعاد الجودة

4- صدق وثبات الأداة: (نتائج معامل ألفا كرو نباخ)

تم استخدام الأدوات التالية:

1- معامل ألفا كرو نباخ للتأكد من ثبات وموثوقية أداة البحث.

جدول رقم (1) معامل ألفا كرو نباخ لقياس ثبات محاور الاستبيان

المحور	عدد العبارات	معامل ألفا كرو نباخ	درجة الثبات
تقنيات النظم الخبيرة	5	0.84	مرتفع جداً
تقنيات التعلم الآلي	5	0.89	مرتفع جداً
تقنيات الشبكات العصبية	5	0.81	مرتفع جداً
جودة المخرجات المحاسبية	8	0.87	مرتفع جداً
المجموع الكلي للاستبيان	23	0.85	ممتاز

يتبين من الجدول أعلاه أن جميع قيم معامل ألفا كرو نباخ للمحاور تراوحت ما بين (0.81 و 0.89) وهي قيم تتجاوز الحد الأدنى المقبول في الدراسات الاجتماعية والإنسانية (0.70). وبناء عليه، فإن أداة البحث تتمتع بدرجة ثبات عالية وصلاحية تامة لجمع البيانات، مما يمنح الباحث الثقة في تعميم النتائج المستخلصة من عينة جامعة الزاوية.

2- التكرارات والنسب المئوية: لوصف الخصائص الديموغرافية لعينة البحث.

أظهرت نتائج البحث تمتع عينة البحث بجامعة الزاوية بثقل أكاديمي ومهني رفيع حيث يشكل حملة الدراسات العليا 70% من المشاركين، مع توزيع متساوٍ (50%) بين الأكاديميين والممارسين الماليين، مما يحقق توازناً بين النظرية والتطبيق. كما كشف التحليل عن نضج خبراتي ملموس، إذ تتجاوز خبرة 55% من العينة عشر سنوات. ورغم هذا التأهيل العالي، برزت فجوة تقنية حادة تتمثل في عدم تلقي 77.5% من العينة أي تدريب متخصص في الذكاء الاصطناعي. تعزز هذه المفارقة مصداقية البحث في تشخيص الاحتياج الفعلي للعينة تمتلك الوعي المحاسبي لتقييم الجودة لكنها تفتقر للأدوات التقنية، مما يؤكد الحاجة الملحة لتبني النموذج المقترح لردم الفجوة الرقمية في البيئة الجامعية.

3- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لتحديد درجة موافقة العينة على فقرات البحث.

جدول (2) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور البحث

الترتيب	المحور (المتغير)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	تقنيات التعلم الآلي	4.35	0.58	مرتفعة جداً
2	تقنيات النظم الخبيرة	4.12	0.65	مرتفعة
3	جودة المخرجات المحاسبية	4.05	0.61	مرتفعة
4	تقنيات الشبكات العصبية	3.88	0.72	مرتفعة
	المتوسط العام	4.10	0.64	مرتفعة

يشير المتوسط العام (4.10) إلى وجود توافق كبير بين الأكاديميين والممارسين في جامعة الزاوية على أن تقنيات الذكاء الاصطناعي هي الركيزة الأساسية لتطوير العمل المحاسبي، وجاءت تقنيات التعلم الآلي في المرتبة الأولى بمتوسط (4.35)، وهذا يعكس حاجة الجامعة الماسة للأتمتة التي تعالج تدفق البيانات المالية الضخمة بسرعة تفوق القدرة البشرية، حيث أن قيم الانحراف المعياري منخفضة (أقل من 1 صحيح)، مما يعني وجود تشتت ضعيف في آراء العينة أي أن هناك إجماعاً بين أعضاء هيئة التدريس والموظفين الماليين على هذه النتائج، مما يرفع من صدق البحث الميدانية.

4- اختبار T وتحليل التباين الأحادي للكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية في إجابات العينة.

أ- نتائج اختبار الفروق (T-Test)

1- الفروق بناء على المؤهل العلمي تحليل التباين الأحادي

يستخدم هذا الاختبار لمعرفة ما إذا كان أصحاب الدكتوراه يختلفون في تقييمهم لأهمية الذكاء الاصطناعي عن حملة البكالوريوس.

جدول رقم (3) الفروق بناء على المؤهل العلمي

المتغير	قيمة (F) المحسوبة	مستوى الدلالة (Sig)	النتيجة
المؤهل العلمي	1.245	0.284	لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية

بما أن قيمة (Sig) أكبر من 0.05، فهذا يعني أن جميع الفئات العلمية (دكتوراه، ماجستير، بكالوريوس) بجامعة الزاوية مجمعة على الأثر الإيجابي للذكاء الاصطناعي، مما يعكس وعياً تقنياً موحداً بغض النظر عن الدرجة العلمية.

2- الفروق بناء على سنوات الخبرة: (T-Test)

يستخدم للمقارنة بين ذوي الخبرة الطويلة والخبرة القصيرة.

جدول رقم (4) الفروق بناء على سنوات الخبرة

المتغير	قيمة (T) المحسوبة	مستوى الدلالة (Sig)	النتيجة
سنوات الخبرة	0.850	0.412	لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية

تشير النتائج إلى أن الخبرة المهنية الواسعة للعينة لم تخلق فجوة في إدراك أهمية التحول الرقمي. فالجميع يدرك ضرورة تجاوز النظم التقليدية التي تفتقر للسرعة والدقة

الفصل الرابع: عرض النتائج ومناقشتها

جدول (5) نتائج تحليل استجابات عينة البحث حول محاور تقنيات الذكاء الاصطناعي وجودة المخرجات

المتغير (المتغير)	عدد العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
المحور الأول: النظم الخبيرة	5	4.12	0.65	مرتفعة	2
المحور الثاني: التعلم الآلي	5	4.35	0.58	مرتفعة جداً	1
المحور الثالث: الشبكات العصبية	5	3.85	0.72	مرتفعة	3
المحور الرابع: جودة المخرجات المحاسبية	8	4.20	0.61	مرتفعة جداً	-
المتوسط العام للدراسة	23	4.13	0.64	مرتفعة	-

يظهر الجدول المجمع أن كافة محاور البحث حصلت على متوسطات حسابية تتراوح بين (3.85 و 4.35)، مما يشير إلى موافقة عينة البحث بدرجة (مرتفعة جداً) على الدور الجوهري لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات بجامعة الزاوية، وقد جاء 'التعلم الآلي' في المرتبة الأولى كأكثر التقنيات تأثيراً من وجهة نظر العينة

5- اختبار فرضيات الدراسة

أولاً: اختبار ارتباط بيرسون.

جدول (6) نتائج اختبار معامل ارتباط بيرسون بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وجودة المخرجات المحاسبية.

المتغير	معامل الارتباط (r)	مستوى الدلالة (Sig.)	النتيجة
تقنيات الذكاء الاصطناعي × جودة المخرجات المحاسبية	0.784	0.000	علاقة ارتباط موجبة قوية ودالة إحصائياً

تشير نتائج اختبار ارتباط بيرسون إلى وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وجودة المخرجات المحاسبية، حيث بلغ معامل الارتباط (0.784)، وهي قيمة مرتفعة تدل على أنه كلما زاد مستوى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي تحسنت جودة المخرجات المحاسبية. كما أن قيمة مستوى الدلالة ($\text{Sig.}=0.000$) أقل من مستوى المعنوية (0.05)، مما يؤكد وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين المتغيرين، وبالتالي يتم قبول الفرضية الرئيسية للدراسة. ثانياً: تحليل الانحدار البسيط.

جدول (7) نتائج تحليل الانحدار البسيط لقياس أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة المخرجات المحاسبية.

المتغير المستقل	معامل الانحدار (B)	قيمة T	مستوى الدلالة (Sig.)	النتيجة
تقنيات الذكاء الاصطناعي	0.712	8.653	0.000	يوجد تأثير إيجابي دال إحصائياً لتقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة المخرجات المحاسبية

جدول (8) نتائج ملخص نموذج الانحدار البسيط لقياس دور تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة المخرجات المحاسبية.

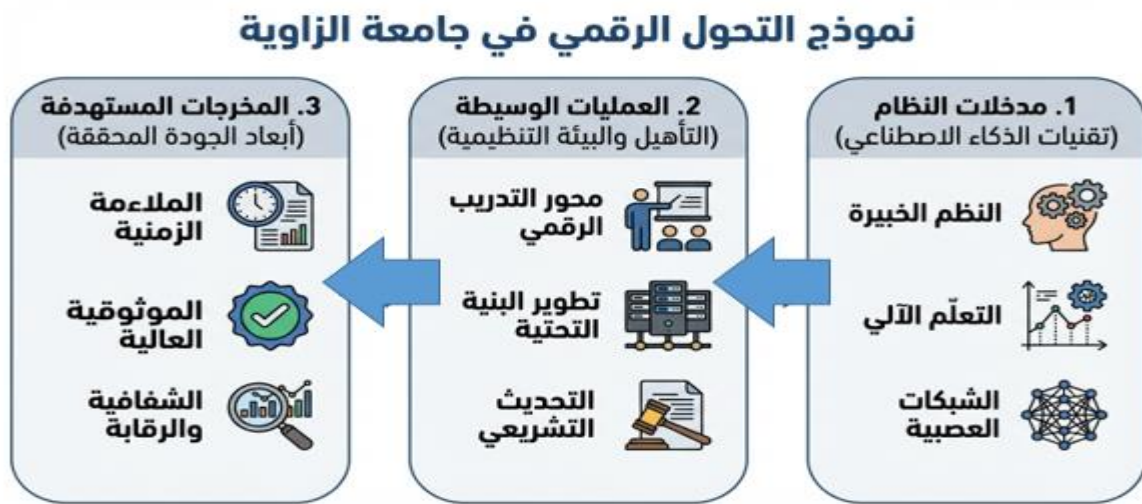
معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R^2)	قيمة F	مستوى الدلالة	النتيجة
0.784	0.615	74.87	0.000	النموذج الإحصائي معنوي ويفسر 61.5% من التغيرات في جودة المخرجات المحاسبية

أظهرت نتائج تحليل الانحدار البسيط أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تؤثر تأثيراً إيجابياً ومعنوياً في جودة المخرجات المحاسبية، حيث بلغ معامل الانحدار ($B=0.712$)، مما يعني أن أي زيادة في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي تؤدي إلى تحسن جودة المخرجات المحاسبية بنسبة معتبرة. كما بلغ معامل التحديد ($R^2=0.615$)، أي أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تفسر ما نسبته (61.5%) من التغيرات الحاصلة في جودة المخرجات المحاسبية، بينما تعود النسبة المتبقية إلى عوامل أخرى لم تتناولها الدراسة. وبلغت قيمة ($F=74.87$) عند مستوى دلالة (0.000)، وهو ما يؤكد معنوية النموذج الإحصائي وصلاحيته للتنبؤ، وبالتالي يتم قبول الفرضية الرئيسية القائلة بوجود أثر ذي دلالة إحصائية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير جودة المخرجات المحاسبية بجامعة الزاوية.

ثالثاً: مناقشة نتائج اختبار الفرضية الرئيسية.

توصل البحث إلى أن لتقنيات الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في تطوير جودة المخرجات المحاسبية بجامعة الزاوية، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي ارتفاع مستوى موافقة أفراد العينة على أهمية هذه التقنيات في تعزيز دقة المعلومات المحاسبية وموثوقيتها وملاءمتها الزمنية. كما بين اختبار ارتباط بيرسون وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وجودة المخرجات المحاسبية بمعامل ارتباط بلغ (0.784)، وأكد تحليل الانحدار معنوية دور هذه التقنيات في تفسير التغيرات المرتبطة بجودة المخرجات المحاسبية. كذلك كشفت نتائج البحث عن وجود وعي مرتفع بأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أفراد العينة، في مقابل وجود بعض التحديات المتعلقة بالتدريب والبنية التحتية التقنية، الأمر الذي يستدعي توفير البيئة المناسبة لتعزيز الاستفادة من التقنيات الذكية ودعم التحول

1. تطوير البنية التحتية التقنية بجامعة الزاوية بما يدعم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال المحاسبي.
2. توفير برامج تدريبية متخصصة للعاملين في الأقسام المالية والمحاسبية لتعزيز مهاراتهم في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.
3. تبني أنظمة محاسبية ذكية تساهم في تحسين دقة المعلومات المحاسبية وسرعة إعداد التقارير المالية.
4. نشر ثقافة التحول الرقمي وتشجيع استخدام التقنيات الحديثة في العمليات المحاسبية والرقابية.
5. تحديث اللوائح والإجراءات المالية بما يتوافق مع متطلبات التحول الرقمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، في المجال المحاسبي.



شكل رقم (1) النموذج المقترح للتكامل بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وجودة المخرجات في جامعة الزاوية

المصدر اعداد الباحثين

المراجع

1. حسن، رامي، وأحمد، سارة، وإسلام، محمود. (2023). أثر الذكاء الاصطناعي على الخصائص النوعية للمعلومات المحاسبية: دراسة ميدانية. *مجلة المحاسبة والمراجعة لاتحاد الجامعات العربية*، المجلد (12)، العدد (2).
2. حسن، محمد رقيب، وأحمد، شافي، وإسلام، محمد نذر. (2023). الذكاء الاصطناعي في المحاسبة: مراجعة منهجية لأبعاده وأثره على جودة التقارير المالية. *مجلة النظرية وتكنولوجيا المعلومات التطبيقية*، المجلد (101)، العدد (12).
3. السيد، صلاح أحمد، والعرو، صادق ف.، وزايد، لانا م. (2024). أثر الذكاء الاصطناعي على جودة نظم المعلومات المحاسبية: أدلة من الشركات الاصطناعية الأردنية. *المجلة الدولية لرؤى بيانات إدارة المعلومات*، المجلد (4)، العدد (1).
4. السيد، منى، والعرو، صالح، وزايد، أحمد. (2024). استشراف مستقبل المحاسبة الذكية في البيئات الجامعية العربية. *مجلة البحوث التجارية المعاصرة*، المجلد (8)، العدد (1).

5. الشهراني، محمد بن سعد، وسويلم، أحمد محمد. (2023). أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة المعلومات المحاسبية: دراسة ميدانية على الشركات المساهمة السعودية. *مجلة الدراسات التجارية المعاصرة*، كلية التجارة، جامعة كفر الشيخ، مصر.
6. عيسى، أيمن، ومحمود، هاني. (2022). دور النظم الخبيرة في تحسين كفاءة الأداء المالي بالمؤسسات التعليمية. *المجلة الدولية للحوسبة والمحاسبة*، المجلد (3)، العدد (2).
7. عيسى، مروة جمعة، ومحمود، فوزي مفتاح. (2022). دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة مخرجات نظم المعلومات المحاسبية الإلكترونية: دراسة تطبيقية على المصارف التجارية العاملة في مدينة بنغازي. *مجلة الدراسات الاقتصادية*، كلية الاقتصاد، جامعة بنغازي، ليبيا.
8. قاسم، عيبر محمد، وعبد القادر، محمد عبد القادر. (2021). انعكاسات تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة والمراجعة لرفع جودة التقارير المالية: دراسة ميدانية. *المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية*، جامعة قناة السويس، مصر.
9. قاسم، عبد الرزاق، وعبد القادر، باسم. (2021). نظم المعلومات المحاسبية وجودة التقارير المالية في ظل التحول الرقمي. *مجلة الدراسات المالية والمحاسبية*، جامعة القاهرة، مصر.
10. Al-Sayyed, Al-Aroud, & Zayed (2024). The Impact of Artificial Intelligence on the Quality of Accounting Information Systems: Evidence from Jordanian Industrial Firms. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(1), 100210.
11. Hasan, Ahmed, & Islam, (2023). Artificial Intelligence in Accounting: A Systematic Review of Dimensions and Its Impact on Financial Reporting Quality. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 101(12).
12. Zhang, & Li,. (2022). Artificial Intelligence and Financial Fraud Detection: Enhancing the Reliability of Accounting Outputs in the Era of Big Data. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 20(3/4), 512-535.



التمكين التقني والتحديات المنهجية: الذكاء الاصطناعي وإعادة تشكيل البحث في العلوم الإنسانية من منظور طلبة الأكاديمية الليبية للدراسات العليا فرع بنغازي

أ. رجعة محمد العريبي^{1*}، أ. أميرة أحميده رجب²

¹جامعة بنغازي، بنغازي، ليبيا

²جامعة درنة، درنة، ليبيا

www.rajwaariyibi@gmail.com

المخلص:

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن طبيعة العلاقة بين التمكين التقني والتحديات المنهجية المرتبطة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث بالعلوم الإنسانية من منظور طلبة الدراسات العليا، وذلك في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي يشهده المجال الأكاديمي. كما سعت الدراسة إلى التعرف على مستوى إدراك الطلبة لمظاهر التمكين التقني، وتحديد أبرز التحديات المنهجية التي تواجههم. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وتكون مجتمعها من طلبة الدراسات العليا في الأكاديمية الليبية فرع بنغازي وجامعة بنغازي. وتم اختيار عينة قصدية بلغ حجمها (150) طالباً وطالبة، وجمعت البيانات باستخدام استبانة إلكترونية تم إعدادها من قبل الباحثات مكونة من (40) فقرة موزعة على ثلاثة محاور وفق مقياس ليكرت الخماسي. أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين التمكين التقني والتحديات المنهجية، مما يشير إلى استقلال المتغيرين. كما تبين أن مستوى إدراك الطلبة للتمكين التقني والتحديات المنهجية جاء في المستوى المتوسط، مع وجود تباين بين الأفراد. كذلك لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية في تصورات الطلبة تعزى لمتغيرات النوع أو التخصص الأكاديمي أو الدرجة العلمية. وأوصت الدراسة بضرورة تطوير برامج تدريبية موجهة لتعزيز الاستخدام المنهجي والأخلاقي للذكاء الاصطناعي، ودمج مهاراته ضمن المقررات البحثية، بما يسهم في تحسين جودة البحث العلمي في العلوم الإنسانية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التمكين التقني، التحديات المنهجية، البحث في العلوم الإنسانية، طلبة الدراسات العليا.

1. المقدمة

يشهد العالم المعاصر تحولات رقمية متسارعة في ظل الثورة الصناعية الرابعة، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي عنصراً فاعلاً في إنتاج المعرفة وتحليل البيانات بكفاءة عالية، مما دفع مؤسسات التعليم العالي إلى إعادة النظر في ممارساتها البحثية بما يتواءم مع هذه التطورات [1].

وقد أتاح الذكاء الاصطناعي أدوات تدعم مختلف مراحل البحث العلمي، من صياغة الإشكاليات إلى تحليل البيانات، خاصة مع ظهور تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي التي أسهمت في تحسين كفاءة الأداء البحثي وتسريع إنجازهِ، رغم ما تثيره من تساؤلات حول حدود الاعتماد عليها في إنتاج المعرفة [2].

وفي مجال العلوم الإنسانية، تزداد هذه الإشكالات تعقيداً نظراً لاعتمادها على التحليل التأويلي والنقدي، وهو ما يطرح تحديات أمام توظيف الأدوات الخوارزمية في تفسير الظواهر الإنسانية، رغم بروز اتجاهات مثل الإنسانيات الرقمية [3].

ويُعد طلبه الدراسات العليا من أكثر الفئات تأثراً بهذه التحولات، نظراً لاعتمادهم المتزايد على أدوات الذكاء الاصطناعي في مختلف مراحل البحث، الأمر الذي يثير قضايا تتعلق بالأصالة الأكاديمية والأخلاقيات البحثية [4].

وانطلاقاً من ذلك، تبرز الحاجة إلى دراسة العلاقة بين التمكين التقني والتحديات المنهجية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث بالعلوم الإنسانية من منظور طلبه الدراسات العليا بالأكاديمية الليبية فرع بنغازي.

2. مشكلة الدراسة

في ظل التحولات الرقمية المتسارعة التي يشهدها البحث العلمي، لم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد أداة مساندة، بل أصبح فاعلاً مؤثراً في إنتاج المعرفة وتحليل البيانات وصياغة المحتوى العلمي. وقد أفرز هذا التحول واقعاً جديداً يطرح تساؤلات عميقة حول طبيعة المعرفة العلمية، وحدود الدور البشري في بنائها، وما إذا كانت هذه التقنيات تعيد تشكيل العملية البحثية أم تعيد تعريفها بالكامل.

وتزداد حدة هذه الإشكالية في ميدان العلوم الإنسانية، نظراً لاعتمادها على الفهم التأويلي والتحليل النقدي، وهي أبعاد يصعب اختزالها في نماذج تقنية أو خوارزمية. ومن هنا يبرز التوتر بين الإمكانيات التي يوفرها الذكاء الاصطناعي من جهة، والتحديات المنهجية والمعرفية التي يفرضها من جهة أخرى، خاصة فيما يتعلق بالحفاظ على الأصالة الأكاديمية وتنمية التفكير النقدي.

كما يُلاحظ أن طلبه الدراسات العليا يمثلون الفئة الأكثر تفاعلاً مع هذه التقنيات، والأسرع في توظيفها في إنجاز متطلبات البحث العلمي، الأمر الذي يثير إشكالات تتعلق بحدود الاستخدام المشروع، وتباين تصوراتهم تجاه هذه الأدوات، ومدى تأثيرها في جودة ممارساتهم البحثية.

وفي ظل غياب أطر تنظيمية واضحة تضبط استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، تتعمق الحاجة إلى فهم طبيعة العلاقة بين التمكين التقني الذي توفره هذه الأدوات، والتحديات المنهجية المصاحبة لها. وعليه، تتحدد مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن التساؤلات التالية:

- ما طبيعة العلاقة بين التمكين التقني والتحديات المنهجية في توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث بالعلوم الإنسانية من منظور طلبة الدراسات العليا؟
- ما مستوى إدراك الطلبة لمظاهر التمكين التقني الذي توفره تطبيقات الذكاء الاصطناعي؟
- ماهي أبرز التحديات المنهجية التي تواجه الطلبة عند توظيف الذكاء الاصطناعي في بحوثهم.
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تصورات الطلبة تبعاً لمتغير: (النوع - التخصص الأكاديمي - الدرجة العلمية).
- ما طبيعة تأثير المتغيرات الديموغرافية في تشكيل اتجاهات الطلبة نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي

3. أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة من إسهامها في إثراء الأدبيات العربية المتعلقة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في العلوم الإنسانية، وتقديم إطار تحليلي يساعد على فهم التحولات المنهجية المرتبطة باستخدام هذه التقنيات. كما تسهم في إبراز منظور طلبة الدراسات العليا بالأكاديمية الليبية فرع بنغازي بوصفهم فاعلين رئيسيين في العملية البحثية، وتوفير نتائج يمكن أن تفيد صناع القرار الأكاديمي في وضع سياسات تنظيمية واضحة، فضلاً عن تعزيز النزاهة والأخلاقيات البحثية وتحسين جودة البحث العلمي ودعم جهود التحول الرقمي الأكاديمي.

4. أهداف الدراسة

- 1.4 الكشف عن طبيعة العلاقة بين التمكين التقني والتحديات المنهجية في توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث بالعلوم الإنسانية من منظور طلبة الدراسات العليا.
- 2.4 التعرف إلى مستوى إدراك الطلبة لمظاهر التمكين التقني الذي توفره تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- 3.4 تحديد أبرز التحديات المنهجية التي تواجه الطلبة عند توظيف الذكاء الاصطناعي في بحوثهم.
- 4.4 الكشف عن الفروق في تصورات الطلبة تبعاً لمتغير (النوع - التخصص الأكاديمي - الدرجة العلمية).
- 5.4 تحليل أثر التفاعل بين المتغيرات الديموغرافية في تشكيل اتجاهات الطلبة نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

5. مصطلحات الدراسة

1.5 التعريفات النظرية

- **الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence - AI):** قدرة الأنظمة الحاسوبية على أداء مهام تتطلب ذكاءً بشرياً، مثل التعلم والتحليل واتخاذ القرار [5].
- **تمكين تقني (Technological Empowerment):** توظيف الأدوات التكنولوجية لتحسين جودة وكفاءة البحث العلمي وتسريع إجراءاته [6].
- **التحديات المنهجية:** الصعوبات المرتبطة بدمج الذكاء الاصطناعي في البحث، بما في ذلك قضايا المصادقية والتحيز وصعوبة تفسير النتائج [7].
- **التحديات المنهجية (Methodological Challenges):** التحولات التي تطرأ على ممارسات البحث الإنساني نتيجة استخدام الأدوات الرقمية [8].
- **منظور طلبة الدراسات العليا (Graduate Students' Perspective):** تصورات وتجارب الطلبة تجاه استخدام الذكاء الاصطناعي في أبحاثهم الأكاديمية [9].

2.5. التعريف الإجرائي

- **أثر الذكاء الاصطناعي على التمكين التقني والتحديات المنهجية:** يُقصد به في هذه الدراسة الدرجة الكلية التي يحصل عليها طلبة الدراسات العليا من خلال استجاباتهم على الاستبانة المعدة من قبل الباحثات لقياس مستوى استخدامهم لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، ومدى ما يحققونه من تمكين تقني، وما يواجهونه من تحديات منهجية وأخلاقية عند توظيف هذه التطبيقات.

ويتم قياس هذا الأثر باستخدام استبانة مكونة من (40) فقرة موزعة على ثلاثة محاور رئيسية، هي:

- ❖ **المحور الأول:** التمكين التقني (ويعكس مستوى قدرة الطلبة على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي بكفاءة في مراحل البحث المختلفة).
- ❖ **المحور الثاني:** التحديات المنهجية (وتعكس الصعوبات المعرفية والمنهجية والأخلاقية المرتبطة باستخدام هذه الأدوات).
- ❖ **المحور الثالث:** الاتجاهات والتصورات المستقبلية (وتعكس مواقف الطلبة وتقبلهم لاستخدام الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي مستقبلاً).

وتُقاس استجابات أفراد العينة باستخدام مقياس ليكرت الخماسي، حيث تُمنح لكل فقرة درجة تتراوح بين (1-5)، ويتم حساب المتوسطات الحسابية لكل محور وللأداة ككل، بحيث تشير القيم المرتفعة إلى ارتفاع مستوى التمكين التقني والاتجاهات الإيجابية، بينما تعكس القيم المرتفعة في محور التحديات زيادة في مستوى الصعوبات التي يواجهها الطلبة.

6. حدود الدراسة

1.6. الحدود الموضوعية: تركز الدراسة على دور الذكاء الاصطناعي في البحث في العلوم الإنسانية، مع التركيز على تأثيره على المنهجيات البحثية وإعادة تشكيل ممارسات البحث.

2.6. الحدود المكانية: تقتصر الدراسة على بيئة الجامعات ومؤسسات التعليم العالي التي يدرس فيها طلبة الدراسات العليا، حيث تُجرى أبحاثهم الأكاديمية باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.

3.6. الحدود الزمانية: أجريت الدراسة ما بين نوفمبر 2025 وحتى يناير 2026.

4.6. الحدود البشرية: تركز الدراسة على طلبة الأكاديمية الليبية للدراسات العليا فرع بنغازي كعينة رئيسية، بهدف فهم تصورهم لتحديات وفرص استخدام الذكاء الاصطناعي في البحث. ولا تشمل الدراسة أعضاء هيئة التدريس أو الباحثين غير الطلبة، حيث قد تختلف خبراتهم وتجاربهم بشكل كبير.

7. الدراسات السابقة

دراسة (أمال طه محمد، 2024)، "الإفادة من أدوات الذكاء الاصطناعي لدى طلاب الدراسات العليا بجامعة بني سويف" هدفت إلى استكشاف مدى استفادة طلبة الدراسات العليا من أدوات الذكاء الاصطناعي في مراحل البحث العلمي، والتعرف على التحديات التي تعوق الاستخدام الأمثل. وتكونت عينة الدراسة من 127 طالبًا من طلبة الدراسات العليا. واستخدمت استبانة إلكترونية لجمع بيانات الدراسة، وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية: ارتفاع مستوى الوعي بأدوات الذكاء الاصطناعي (92.1%). استخدام الطلبة لهذه الأدوات في الحصول على المعلومات وتحسين الأداء البحثي. وجود تحديات أبرزها: نقص المهارات، ضعف الاعتراف المؤسسي، ومخاوف أخلاقية. الحاجة إلى تدريب وبرامج أكاديمية منظمة.

دراسة (طارق المحرق، 2024)، "استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في أبحاث الدراسات العليا: دراسة حالة" هدفت الدراسة إلى بحث دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم البحث العلمي لدى طلبة الدراسات العليا. وتضمنت العينة حالة دراسية على طلبة دراسات عليا. واستخدمت التحليل نوعي ودراسة حالة أداة لجمع البيانات. وتوصلت إلى النتائج التالية: يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين الكتابة الأكاديمية وتوليد الأفكار. وجود مخاوف تتعلق بالأصالة العلمية. ضرورة الاستخدام المنضبط أخلاقياً.

دراسة (Aashish Ghimire وآخرون، 2024)، "Generative AI in Education: Educators' Awareness and Attitudes"

هدفت الدراسة إلى دراسة مستوى وعي واتجاهات المعلمين نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم. وكانت العينة أعضاء هيئة تدريس في الجامعات. واستخدمت الاستبانة والمقابلات أداة لجمع بيانات الدراسة. وتوصلت إلى النتائج التالية: ارتفاع الوعي والاتجاهات الإيجابية نحو الذكاء الاصطناعي. عدم وجود علاقة بين نمط التدريس وتقبل التقنية. وجود تحديات في فهم الاستخدامات العميقة للتقنية.

دراسة (Mahyar Abedi وآخرون، 2023)، "The Potential of Large Language Models in Graduate Education"

هدفت إلى تحليل دور نماذج الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي وخاصة الدراسات العليا. وتكونت العينة من طلبة دراسات عليا في تخصص الهندسة. واستخدمت تجربة تطبيقية (Chatbot) أداة للدراسة، وتوصلت للنتائج التالية: تحسين التعلم الذاتي وسرعة الوصول للمعلومة. دعم الفهم العميق للمحتوى. وجود تحديات أخلاقية ومنهجية.

8. التعقيب على الدراسات السابقة

يتضح من خلال عرض الدراسات السابقة أن معظمها ركز على دور الذكاء الاصطناعي في تحسين العملية البحثية أو التعليمية، مع التأكيد على وجود تحديات أخلاقية ومنهجية مرتبطة باستخدامه. كما اتفقت الدراسات على أن الطلبة أو الأكاديميين يمتلكون مستوى وعي مرتفع نسبياً بهذه الأدوات، مع وجود تفاوت في مهارات الاستخدام. إلا أن هذه الدراسات تباينت من حيث المنهج، حيث اعتمدت بعض الدراسات على المنهج الوصفي باستخدام الاستبانة، بينما اتجهت أخرى إلى الدراسات النوعية أو التجريبية، وهو ما يعكس تنوع المقاربات البحثية في هذا المجال. أما من حيث الهدف ركزت بعض الدراسات السابقة على الاستخدام أو الوعي أو الفوائد والتحديات بشكل منفصل، أما الدراسة الحالية ركزت على بدراسة العلاقة بين متغيرين (التمكين التقني، التحديات المنهجية). ومن حيث العينة بعض الدراسات السابقة تكونت عينتها من طلبة دراسات عليا أو أعضاء هيئة تدريس، أما الدراسة الحالية فقد تكونت عينتها من طلبة دراسات عليا فقط. من حيث الأداة استخدمت الدراسات السابقة استبانة، مقابلات، دراسة حالة، أما الدراسة الحالية أعدت الباحثات استبانة وفق أهداف الدراسة، وبما يتناسب مع عينة طلبة الدراسات العليا في التخصصات الإنسانية والتطبيقية. ومن حيث النتائج أكدت بعض الدراسات السابقة وجود فوائد وتحديات، أما الدراسة الحالية فقد توصلت إلى عدم وجود علاقة بين التمكين والتحديات.

9. الفجوة العلمية للدراسة

تتمثل الفجوة العلمية التي تسعى هذه الدراسة إلى معالجتها في أن معظم الدراسات السابقة تناولت الذكاء الاصطناعي من زاوية الوصف أو التقييم العام للاستخدام أو التحديات، دون التعمق في تحليل العلاقة بين التمكين التقني والتحديات المنهجية كمتغيرين مستقلين. كما أن الدراسات السابقة لم تركز بشكل كافٍ على منظور طلبة الدراسات العليا في العلوم الإنسانية تحديداً، ولم تبحث في مدى استقلال أو ترابط التمكين التقني مع التحديات المنهجية. وعليه، تأتي هذه الدراسة لتسد هذه الفجوة من خلال تحليل العلاقة بين متغيرين أساسيين وتقديم تفسير إحصائي لهذه العلاقة والتركيز على بيئة عربية وهي (الأكاديمية الليبية للدراسات العليا- فرع بنغازي) والجمع بين البعد التقني والمنهجي في إطار واحد.

10. منهجية الدراسة

1.10. منهج الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، لملاءمته لطبيعة الدراسة التي تهدف إلى وصف وتحليل تصورات طلبة الدراسات العليا حول التمكين التقني والتحديات المنهجية المرتبطة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في البحث بالعلوم الإنسانية، والكشف عن العلاقات بين متغيرات الدراسة والفروق الإحصائية بينها في ضوء المتغيرات الديموغرافية (النوع، التخصص، الدرجة العلمية).

2.10. مجتمع الدراسة: تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة الدراسات العليا المسجلين بالأكاديمية الليبية فرع بنغازي، والبالغ عددهم (4516)، ممن ينتمون إلى تخصصات العلوم الإنسانية والعلوم التطبيقية، ويزاولون أنشطة بحثية تتطلب استخدام أدوات رقمية وتقنيات حديثة في البحث العلمي.

جدول يوضح توزيع أفراد مجتمع الدراسة حسب الدرجة العلمية (ماجستير/دكتوراة)

4097	طلبة الماجستير
419	طلبة الدكتوراة
4516	المجموع

3.10. عينة الدراسة: تم اختيار عينة الدراسة باستخدام العينة غير الاحتمالية (المتاحة)، نظراً لعدم توفر إطار شامل بأسماء جميع طلبة الدراسات العليا، وصعوبة الوصول إليهم بصورة مباشرة. وقد تم الحصول على مفردات العينة من خلال توزيع استبانة إلكترونية على مجموعات مخصصة لطلبة الدراسات العليا عبر منصة فيسبوك، والتي تجمع طلبة الأكاديمية الليبية فرع بنغازي، بما يضمن الوصول إلى أفراد المجتمع المستهدف الذين تتوفر لديهم خبرة أو احتكاك بأدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي. بلغ حجم العينة الأساسية (150) مفردة من طلبة الدراسات العليا.

جدول يوضح توزيع أفراد العينة حسب المتغيرات الديموغرافية

النوع	البيانات الديموغرافية	التكرار	النسبة%
	ذكر	77	51.3%
	أنثى	73	48.7%
الإجمالي		150	100%
الدرجة العلمية	ماجستير	69	46.0%
	دكتوراه	81	54.0%
الإجمالي		150	100.0%
التخصص	علوم إنسانية	73	48.7%
	علوم تطبيقية	77	51.3%
الإجمالي		150	100.0%
سنوات الخبرة البحثية	أقل من سنتين	53	35.3%
	من 2-4 سنوات	50	33.3%
	أكثر من 4 سنوات	47	31.3%
الإجمالي		150	100.0%
عدد البحوث المنشورة	من 1-2	48	32.0%
	3-5 بحوث	52	34.7%
	أكثر من 5 بحوث	50	33.3%
الإجمالي		150	100%

4.10. أداة الدراسة: اعتمدت الدراسة الحالية على الاستبانة بوصفها أداة رئيسة لجمع البيانات، وذلك لملاءمتها لطبيعة الدراسة وأهدافها التي تسعى إلى التعرف على تصورات طلبة الدراسات العليا حول أثر الذكاء الاصطناعي على التمكين التقني والتحديات المنهجية في البحث العلمي، والتي قد تم إعدادها من قبل الباحثان، تكونت الاستبانة من (40) فقرة موزعة على (3) محاور تعكس متغيرات الدراسة، وذلك على النحو الآتي: (محور التمكين التقني الناتج، محور التحديات المنهجية، محور الاتجاهات والتصورات المستقبلية). اعتمدت الاستبانة على مقياس ليكرت الخماسي، حيث حددت بدائل الإجابة وفق التدرج الآتي: (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق بشدة).

4.11. الخصائص السيكمترية لأداة الدراسة: أجريت الاختبارات على عينة استطلاعية عشوائية قوامها (30) طالباً وطالبة من طلبة الدراسات العليا، تم اختيارهم من مجتمع الدراسة نفسه ولكن من خارج العينة الأساسية.

أولاً: معاملات الثبات (Cronbach's Alpha)

البعد	عدد الفقرات	معامل الفاكرونباخ	درجة الثبات
-------	-------------	-------------------	-------------

استخدام الذكاء الاصطناعي	10	0.84	جيد
التمكن التقني	10	0.88	جيد جداً
التحديات المنهجية	10	0.81	جيد
جودة التدريب والرضا	10	0.86	جيد جداً
الثبات الكلي للمقياس	40	0.91	ممتاز

وبناءً على هذه النتائج، يمكن القول إن الأداة البحثية تتمتع بدرجة عالية من الثبات، مما يؤكد صلاحيتها للاستخدام.

ثانياً: اختبار الصدق

- **الصدق الظاهري:** تم التحقق من صدق الأداة من خلال عرض الأداة بصورتها الأولية على عدد من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في علم النفس وطرق البحث من جامعة درنة وذلك بهدف تقييم مدى ملائمة الفقرات لقياس المتغير محل الدراسة، وقد أخذت ملاحظات المحكمين بعين الاعتبار، حيث تم تعديل بعض الفقرات وحذف وإعادة صياغة ما يلزم، حتى أصبحت الأداة بصورتها النهائية أكثر دقة وملاءمة لأهداف الدراسة.
- **صدق الاتساق الداخلي:** تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين كل فقرة والدرجة الكلية للمقياس الفرعي.

البعد	مدى معاملات الارتباط
استخدام الذكاء الاصطناعي	0.25-0.46
التمكن التقني	0.23-0.43
التحديات المنهجية	0.21-0.47
جودة التدريب والرضا	0.20-0.37

وجميعها دالة إحصائياً عند مستوى (0.001)

-الصدق البنائي: تم حساب معامل الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية:

البعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية
استخدام الذكاء الاصطناعي	0.402
التمكن التقني	0.497
التحديات المنهجية	0.595
جودة التدريب والرضا	0.546

وجميعها دالة عند 0.001

وبناءً على هذه النتائج، يمكن القول إن الأداة البحثية تتمتع بدرجة عالية من الثبات، مما يعزز موثوقية النتائج التي سيتم التوصل إليها عند تطبيقها على عينة الدراسة، ويؤكد صلاحيتها للاستخدام في التحليل الإحصائي واختبار فروض البحث.

11. عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها

1. الكشف عن طبيعة العلاقة بين التمكن التقني والتحديات المنهجية في توظيف الذكاء الاصطناعي في البحث بالعلوم الإنسانية من منظور طلبة الدراسات العليا، وذلك في ضوء متغيراتهم الديموغرافية والأكاديمية.

جدول (1) معامل الارتباط بيرسون بين التحديات المنهجية والتمكين التقني

التمكين التقني	التحديات المنهجية
-0.007	ارتباط بيرسون
0.935	مستوى الدلالة
150	N

جدول (2) نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط:

أولاً: ملخص النموذج

Adjusted R Square	R Square	R	
-0.025	0.016	0.126	النموذج

ثانياً: تحليل التباين ANOVA

مستوى الدلالة	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.888	0.385	6.924	6	41.545	الانحدار
143	2574.215	18.002	143	2574.215	البواقي
			149	2615.760	الإجمالي

ثالثاً: معاملات الانحدار

المتغير	بيتا	مستوى الدلالة	التفسير
التحديات المنهجية	-0.011	0.900	لا تأثير
الجنس	0.000	0.999	لا فروق
الدرجة العلمية	0.073	0.385	غير دال
التخصص	0.092	0.281	غير دال
الخبرة	-0.009	0.918	لا تأثير
عدد البحوث	0.053	0.524	غير دال

من خلال الجدول رقم (1)، نلاحظ غياب علاقة الارتباط بين كلا من التحديات المنهجية والتمكين التقني ($r = -0.007, p = 0.935$) وهذا لا يعني مجرد "عدم تأثير"، بل يكشف عن اختلاف في طبيعة البنيتين المعرفيتين لكل من التمكين التقني والتحديات المنهجية. ففي حقل العلوم الإنسانية، لا تُختزل جودة البحث في امتلاك أدوات، بل في كيفية بناء المعنى وتأويله. بمعنى آخر، الأدوات التقنية المتقدمة منها كأدوات الذكاء الاصطناعي تظل "وسائط"، بينما المنهج هو "إطار معرفي" يحدد كيفية طرح السؤال وتفسير النتائج. كما أن النتيجة التي تشير إلى استقلال شبه تام بين المتغيرين يمكن فهمها في ضوء مفهوم التمييز بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية. فالتمكين التقني يعكس معرفة إجرائية (كيف استخدم الأداة؟)، بينما التحديات المنهجية ترتبط بمعرفة مفاهيمية ونقدية (لماذا استخدمها؟ وهل استخدامها مشروع منهجياً؟). في هذا السياق، الطالب قد يكون قادراً على تشغيل أدوات الذكاء الاصطناعي بكفاءة، لكنه يظل يواجه إشكالات مثل (تحيز الخوارزميات - صدقية المخرجات - ملاءمة الأداة للسؤال البحثي - حدود التعميم والتأويل). وتشير نتائج الانحدار من خلال الجدول (2) ($R^2 = 0.016$ و $\text{Adjusted } R^2$ سالب) تعزز فكرة أن النموذج المستخدم لا يلامس "المتغيرات الحقيقية" المؤثرة. في العلوم الإنسانية، كثير من العوامل الحاسمة تكون غير قابلة للقياس المباشر بسهولة، مثل: (الحس النقدي، الوعي الفلسفي بالمنهج، الخلفية النظرية، الثقافة البحثية)، وهذه تمثل ما يمكن ربطه بدراسة المعرفة، التي تعد جوهر العمل البحثي في هذا المجال. عدم دلالة جميع المتغيرات الديموغرافية والأكاديمية (الجنس، التخصص، الخبرة...) يشير إلى أن

التحديات المنهجية ليست مسألة "خصائص فردية سطحية"، بل ترتبط ببنية أعمق في تكوين الباحث. وهذا يتسق مع الطابع التأويلي للعلوم الإنسانية، حيث لا يكفي التقدم في الدرجة العلمية أو زيادة عدد البحوث إذا لم يصاحبه تطور في التفكير المنهجي. من زاوية نقدية، يمكن القول إن الدراسة تكشف عن فجوة بنيوية في برامج الدراسات العليا: هناك تركيز ضمني على "تحديث الأدوات" (الذكاء الاصطناعي)، مقابل ضعف في "تحديث التفكير المنهجي". وهذا يخلق حالة من "التقدم التقني غير المتكامل معرفياً". النتائج لا تعني أن التمكن التقني غير مهم، بل تشير إلى أنه شرط غير كافٍ في العلوم الإنسانية، لا يتحول الذكاء الاصطناعي إلى قيمة بحثية إلا عندما يُدمج ضمن وعي منهجي نقدي. وبدون هذا الاندماج، قد تتحول الأدوات إلى مجرد وسائل إنتاج سريعة للنصوص، دون أن تحل الإشكالات المنهجية العميقة. يمكن إعادة تأطير النتيجة على أنها دليل على وجود "فصل بين البنية التقنية والبنية المنهجية في تكوين الباحثين، مما يستدعي تبني نماذج تكوين تكاملية تجمع بين المهارة الرقمية والوعي المعرفي".

2. التعرف إلى مستوى إدراك طلبة الدراسات العليا لمظاهر التمكن التقني الذي توفره تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي.

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتوسط محور التمكن التقني

جدول (3): الإحصاء الوصفي لمحور التمكن التقني

المحور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التمكن التقني	2.99	1.41

تشير نتائج الإحصاء الوصفي لمحور التمكن التقني، جدول (3)، إلى أن المتوسط الحسابي بلغ (2.99)، وهو ما يعكس مستوى إدراك متوسط لدى طلبة الدراسات العليا لمظاهر التمكن التقني التي توفرها تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي. ويمكن قراءة هذه النتيجة بوصفها دلالة على أن التفاعل مع هذه التقنيات لم يصل بعد إلى مستوى "التمكن المعرفي المستقر"، بل ما يزال في حدود الاستخدام المتدرج وغير المكتمل التبلور. ومن منظور تحليلي أعمق، فإن هذا المستوى المتوسط لا يعكس مجرد ضعف أو قوة، بل يشير إلى حالة وسطية من التآرجح بين التبني التقني والفهم المنهجي لاستخدام الأدوات الرقمية؛ أي أن الطلبة يمتلكون قدراً من المعرفة التشغيلية، إلا أن هذه المعرفة لم تتحول بعد إلى كفاءة معرفية راسخة تُدمج داخل الممارسة البحثية بشكل واعٍ ومنظم. أما قيمة الانحراف المعياري (1.41)، فهي تكشف عن دلالة أكثر عمقاً من مجرد التشتت الإحصائي، إذ تعكس وجود تباين بنيوي في الخبرات التقنية بين الطلبة. هذا التباين لا يمكن تفسيره فقط بالفروق الفردية، بل يمكن ربطه باختلاف المسارات التعليمية، ومستويات التعرض للتكنولوجيا، وطبيعة التكوين الأكاديمي السابق. وبذلك، فإن الحقل الأكاديمي لا يُنتج "مستوى واحداً من التمكن التقني"، بل يفرز أنماطاً متعددة وغير متجانسة من العلاقة مع التكنولوجيا. وعليه، يمكن القول إن هذه النتائج تشير إلى أن التمكن التقني لدى طلبة الدراسات العليا لا يزال في مرحلة "التشكل غير المتوازن"، حيث تتداخل فيه الخبرة المحدودة بالاستخدام، مع غياب التأطير المعرفي الذي يحول الأدوات التقنية إلى جزء من البنية المنهجية للبحث العلمي. كما يمكن تفسير هذه الحالة في ضوء التحول الرقمي داخل المؤسسات الأكاديمية، إذ يبدو أن إدماج تطبيقات الذكاء الاصطناعي لم يصاحبه بعد تحول موازٍ في البنية المعرفية والمنهجية للطلبة، مما أدى إلى وجود فجوة بين الإمكانيات التقنية المتاحة ومستوى توظيفها البحثي الفعلي. وفي هذا السياق،

لا يمكن فهم التمكين التقني باعتباره مهارة تقنية فقط، بل بوصفه بنية معرفية-ممارسات تتشكل عبر التفاعل بين التدريب، والخبرة، والوعي المنهجي، وهو ما يزال وفق هذه النتائج في طور الانتقال والتكوين وليس الاكتمال.

3. تحديد أبرز التحديات المنهجية التي يواجهها طلبة الدراسات العليا عند توظيف الذكاء الاصطناعي في بحوثهم.

جدول (4): الإحصاء الوصفي لمحور التحديات المنهجية:

المحور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التحديات المنهجية	2.94	1.41

تشير نتائج الإحصاء الوصفي لمحور التحديات المنهجية، جدول (4) إلى أن المتوسط الحسابي بلغ (2.94)، وهو مستوى يقع ضمن المجال المتوسط، ويميل إلى نقطة الحياد على مقياس ليكرت الخماسي. ويمكن تفسير هذه النتيجة على أنها تعكس إدراكاً معتدلاً لدى طلبة الدراسات العليا لوجود تحديات منهجية مرتبطة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، دون أن ترتقي هذه التحديات إلى مستوى الإعاقة أو الشدة المرتفعة. ومن منظور تحليلي أعمق، فإن هذا المستوى لا يشير إلى غياب المشكلات المنهجية، بل إلى تحول طبيعة إدراكها؛ حيث تبدو التحديات حاضرة في الوعي الأكاديمي للطلبة، لكنها لا تتجسد بوصفها ضغوطاً منهجية حادة أو معيقة، بل كصعوبات قابلة للتعامل والتكيف معها ضمن سياق الممارسة البحثية. كما يمكن فهم هذا الإدراك بوصفه إدراكاً معرفياً أكثر منه انفعالياً، أي أن الطلبة يمتلكون وعياً بوجود إشكالات منهجية (مثل دقة الاستخدام، حدود التوظيف، أو الإشكالات الأخلاقية)، دون أن يصل هذا الوعي إلى مستوى القلق المنهجي أو الانقطاع في الممارسة البحثية. أما الانحراف المعياري (1.41)، فيحمل دلالة تحليلية أعمق من كونه مجرد مؤشر للتشتت، إذ يعكس وجود تباين بنيوي واضح في الخبرة المنهجية بين الطلبة. هذا التباين يشير إلى عدم تجانس في كيفية إدراك التحديات أو التعامل معها، حيث تتباين مستويات الخبرة بين طلبة يعانون من صعوبات منهجية مرتفعة، وآخرين يمتلكون قدرة أفضل على التكيف مع متطلبات البحث العلمي. ويمكن تفسير هذا التفاوت في ضوء مجموعة من العوامل، من أبرزها اختلاف الخلفيات المعرفية والمنهجية بين الطلبة، تباين جودة الإشراف الأكاديمي والدعم البحثي، اختلاف مستويات الخبرة في البحث العلمي، تفاوت درجات التعرض والتعامل مع أدوات الذكاء الاصطناعي. وعليه، فإن هذه النتائج تعكس أن التحديات المنهجية ليست ظاهرة موحدة أو متجانسة، بل هي خبرة معرفية متباينة التكوين تتشكل داخل السياق الأكاديمي نفسه، بما يعكس اختلافاً في أنماط التكوين البحثي لدى طلبة الدراسات العليا.

4. الكشف عن الفروق في تصورات الطلبة حول التمكين التقني والتحديات المنهجية تبعاً لمتغير النوع (ذكور/إناث).

جدول (5): اختبار T لمعرفة وجود فروق بين الطلبة حول التمكين التقني والتحديات المنهجية وفقاً لمتغير النوع (ذكور / إناث)

المتغير	متوسط الذكور ± الانحراف المعياري (ن=77)	متوسط الإناث ± الانحراف المعياري (ن=73)	T	درجات الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر Cohen's d	النتيجة
التمكين التقني	29.96 ± 4.17	30.12 ± 4.24	-0.236	148	0.814	-0.039	غير دال

التحديات المنهجية	30.55 ± 4.22	29.81 ± 4.95	0.984	148	0.327	0.161	غير دال
-------------------	--------------	--------------	-------	-----	-------	-------	---------

تشير نتائج اختبار (T) للعينات المستقلة، جدول (5) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الذكور والإناث في كل من التمكين التقني والتحديات المنهجية، مما يعكس أن متغير النوع لا يشكل عاملاً تفسيرياً في اختلاف مستويات إدراك الطلبة أو خبراتهم المرتبطة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي ضمن سياق العلوم الإنسانية. بالنسبة للتمكين التقني، بلغ متوسط الذكور (4.17 ± 29.96) مقابل (4.24 ± 30.12) للإناث، مع قيمة (t = -0.236) ومستوى دلالة (p = 0.814)، وهو أعلى بكثير من (0.05)، مما يدل على غياب الفروق الإحصائية. كما أن حجم الأثر (Cohen's d = -0.039) يكاد يكون صفرياً، وهو ما يعزز أن الفروق حتى إن وجدت حسابياً فهي غير ذات معنى عملي. ويمكن تفسير ذلك بأن اكتساب المهارات التقنية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي أصبح مهارة عامة مرتبطة بالبيئة الأكاديمية الرقمية، وليس بالنوع، مما أدى إلى نوع من "تجانس الخبرة التقنية" بين الطلبة. أما في محور التحديات المنهجية، فقد بلغ متوسط الذكور (4.22 ± 30.55) مقابل (4.95 ± 29.81) للإناث، مع قيمة (t = 0.984) ومستوى دلالة (p = 0.327)، وهو أيضاً غير دال إحصائياً. كما أن حجم الأثر (Cohen's d = 0.161) يشير إلى أثر ضعيف جداً لا يرتقي إلى مستوى الفروق المعنوية علمياً. وهذا يعني أن إدراك التحديات المنهجية عند توظيف الذكاء الاصطناعي يتوزع بشكل متقارب بين الجنسين دون تمايز جوهري. ومن منظور تحليلي أعمق، فإن هذه النتائج تعكس أن التحديات المنهجية والتمكين التقني لا يتأثران بالتصنيفات الديموغرافية التقليدية مثل النوع، بل يرتبطان أكثر ببنية الخبرة البحثية، ومستوى التأهيل المنهجي، والقدرة على التفكير النقدي في توظيف الأدوات الرقمية. أي أن الفروق داخل كل مجموعة (داخل الذكور أو داخل الإناث) أكبر من الفروق بين المجموعتين نفسيهما، وهو ما يعزز فكرة أن المتغيرات الفعلية المؤثرة هي متغيرات معرفية منهجية وليست اجتماعية ديموغرافية. كما يمكن قراءة هذه النتيجة على أنها مؤشر على درجة من "الديمقراطية المعرفية" في البيئة الأكاديمية، حيث لم يعد الوصول إلى الأدوات الرقمية أو مواجهة تحدياتها مرتبطاً بهوية النوع الاجتماعي، بل بمستوى الانخراط في الممارسة البحثية ذاتها. وعليه، فإن عدم دلالة الفروق لا يعني عدم وجود اختلافات فردية، بل يشير إلى أن هذه الاختلافات لا تُفسر عبر متغير النوع، وإنما عبر عوامل أعمق تتعلق بالبنية المعرفية والخبرة البحثية.

5. التعرف إلى الفروق في مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي وتقييم أثره تبعاً لمتغير التخصص الأكاديمي (علوم تطبيقية/علوم إنسانية).

جدول (6): اختبار T للفروقات في مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي وتقييم أثره وفقاً لمتغير التخصص الأكاديمي (علوم تطبيقية / علوم إنسانية)

المتغير	المتوسط الحسابي علوم إنسانية ± الانحراف المعياري (ن=73)	المتوسط الحسابي علوم تطبيقية ± الانحراف المعياري (ن=77)	T	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الأثر Cohen's d	النتيجة
استخدام الذكاء الاصطناعي	30.15 ± 4.30	29.66 ± 5.02	0.638	148	0.524	0.104	غير دال

تشير نتائج اختبار (T) للعينات المستقلة، جدول (6)، إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي وتقييم أثره تبعاً لمتغير التخصص الأكاديمي (علوم تطبيقية/علوم إنسانية)، حيث بلغت قيمة ($t = 0.638$) عند مستوى دلالة ($p = 0.524$) ، وهو أعلى من (0.05)، مما يدل على أن الفروق بين المجموعتين ليست جوهرية إحصائياً. في ضوء هذه النتائج، بلغ متوسط طلبة العلوم الإنسانية (4.30 ± 30.15) مقابل (5.02 ± 29.66) لطلبة العلوم التطبيقية، وهي فروق عددية طفيفة لا تعكس اختلافاً حقيقياً في مستوى الاستخدام أو تقييم الأثر. كما أن حجم الأثر ($Cohen's d = 0.104$) يشير إلى أثر ضعيف جداً، يكاد يكون غير ملحوظ عملياً، مما يعزز أن التخصص الأكاديمي لا يمثل متغيراً تفسيرياً مؤثراً في هذا السياق. ومن منظور تحليلي أعمق، يمكن تفسير هذا التجانس بين التخصصات على أنه انعكاس لتحول أدوات الذكاء الاصطناعي إلى أدوات معرفية "عابرة للتخصصات"، بحيث لم تعد محصورة في سياق علمي معين، بل أصبحت جزءاً من البنية العامة للممارسة البحثية لدى طلبة الدراسات العليا. كما تشير هذه النتيجة إلى أن الفروق التقليدية بين العلوم التطبيقية والعلوم الإنسانية في التعامل مع الأدوات التقنية بدأت تتقلص، نتيجة انتشار بيانات التعلم الرقمي وتعميم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف الحقول الأكاديمية. وبذلك، لم يعد التخصص بحد ذاته محدداً رئيسياً لمستوى الاستخدام، بقدر ما أصبحت عوامل مثل الخبرة البحثية، والمهارات الرقمية، والوعي المنهجي أكثر تأثيراً في تشكيل أنماط الاستخدام. وعليه، يمكن القول إن غياب الفروق الإحصائية لا يعكس فقط تقارباً رقمياً بين المجموعتين،

بل يشير إلى تجانس معرفي متزايد في توظيف الذكاء الاصطناعي داخل البحث العلمي، حيث تتقارب الممارسات البحثية بين التخصصات المختلفة في ظل التحول الرقمي في البيئة الأكاديمية.

6. الكشف عن الفروق في تصورات الطلبة حول إعادة تشكيل المنهج البحثي تبعاً لمتغير الدرجة العلمية (ماجستير/دكتوراه).

جدول (7): اختبار الفروق في تصورات الطلبة حول إعادة تشكيل المنهج البحثي تبعاً لمتغير الدرجة العلمية (ماجستير / دكتوراه)

المتغير	متوسط الحسابي ماجستير $\pm$ الانحراف المعياري (ن=69)	متوسط الحسابي دكتوراه $\pm$ الانحراف المعياري (ن=81)	T	d.f	Sig	حجم الأثر Cohen's d	النتيجة
إعادة تشكيل المنهج البحثي	29.72 ± 4.01	29.88 ± 4.27	-0.223	148	0.824	-0.03	غير دال

تشير نتائج اختبار (T) للعينات المستقلة، جدول (7)، إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تصورات الطلبة حول إعادة تشكيل المنهج البحثي تبعاً لمتغير الدرجة العلمية (ماجستير/دكتوراه)، حيث بلغت قيمة ($t = -0.223$) عند مستوى دلالة ($p = 0.824$) ، وهي قيمة تفوق الحد المعتمد (0.05)، مما يدل على أن الفروق بين المجموعتين غير جوهرية إحصائياً. وقد أظهرت النتائج تقارباً واضحاً في المتوسطات الحسابية، حيث بلغ متوسط طلبة الماجستير (4.01 ± 29.72) مقابل (4.27 ± 29.88) لطلبة الدكتوراه، وهو اختلاف طفيف لا يحمل دلالة عملية أو تفسيرية. كما أن حجم الأثر

(Cohen's $d = -0.03$) يكاد يكون صفرياً، مما يعزز أن متغير الدرجة العلمية لا يسهم في تفسير الاختلاف في تصورات الطلبة حول إعادة تشكيل المنهج البحثي. ومن منظور تحليلي أعمق، يمكن تفسير هذه النتيجة على أنها تعكس درجة من التجانس المعرفي بين مستويات الدراسات العليا، حيث لم تعد الفروق بين الماجستير والدكتوراه تمثل اختلافاً جوهرياً في الوعي المنهجي تجاه التحولات التي يفرضها الذكاء الاصطناعي على البحث العلمي. ويشير هذا التجانس إلى أن إدراك إعادة تشكيل المنهج البحثي لم يعد مرتبطاً بالدرجة العلمية بحد ذاتها، بل أصبح يتشكل ضمن سياق معرفي أوسع يشترك فيه جميع الطلبة، ويتأثر بعوامل مثل التعرض للتقنيات الرقمية، وطبيعة التكوين البحثي، ومستوى التفاعل مع أدوات الذكاء الاصطناعي، أكثر من ارتباطه بالمرحلة الأكاديمية الرسمية. كما يمكن قراءة هذه النتيجة بوصفها مؤشراً على أن التحولات المنهجية في البحث العلمي باتت تُدرك بشكل أفقي عبر المستويات الأكاديمية المختلفة، وليس بشكل هرمي يتدرج مع التقدم في الدرجة العلمية، مما يعكس تحولاً في بنية الوعي البحثي المعاصر. وعليه، فإن غياب الفروق لا يعني غياب الوعي بإعادة تشكيل المنهج، بل يشير إلى أن هذا الوعي أصبح موزعاً بشكل متقارب بين مختلف مستويات الدراسات العليا، في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي يعيد صياغة أدوات ومفاهيم البحث العلمي بشكل عام.

12. نتائج عامة

1. أظهرت النتائج عدم وجود علاقة ارتباطية دالة بين التمكين التقني والتحديات المنهجية، بما يشير إلى استقلال نسبي بين امتلاك المهارات التقنية ومستوى التحديات البحثية.
2. جاء كل من التمكين التقني والتحديات المنهجية لدى طلبة الدراسات العليا في المستوى المتوسط، مما يعكس قدرة تقنية معتدلة تقابلها صعوبات منهجية وأخلاقية متوسطة.
3. لم تظهر فروق دالة إحصائية في التمكين التقني أو التحديات المنهجية تبعاً لمتغيرات النوع أو التخصص أو الدرجة العلمية، مما يدل على تقارب الخبرات بين مختلف الفئات الأكاديمية.
4. بينت النتائج أن المتغيرات المدروسة مجتمعة لا تفسر التمكين التقني بشكل دال، مما يشير إلى وجود عوامل أخرى أكثر عمقاً وتأثيراً في تشكيله.

13. التوصيات

1. تطوير برامج تدريبية تطبيقية لطلبة الدراسات العليا تركز على الاستخدام المنهجي والأخلاقي للذكاء الاصطناعي في مختلف مراحل البحث العلمي.
2. دمج مهارات الذكاء الاصطناعي ضمن المقررات البحثية وأساليب إعداد الرسائل العلمية لتعزيز التمكين التقني بصورة منظمة.

14. المقترحات

1. إجراء دراسات مستقبلية تتناول العوامل النفسية والمعرفية المؤثرة في تبني الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، مثل الكفاءة الذاتية الرقمية والدافعية والاتجاهات نحو التكنولوجيا.
2. إجراء دراسات نوعية (مقابلات أو مجموعات تركيز) للكشف عن الخبرات الفعلية للطلبة والتحديات غير الظاهرة في القياسات الكمية.

References

- [1] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: Pearson, 2021.
- [2] Y. K. Dwivedi *et al.*, "So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy," *International Journal of Information Management*, vol. 71, Art. no. 102642, 2023, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642.
- [3] D. M. Berry, *Understanding Digital Humanities*. London, UK: Palgrave Macmillan, 2012.
- [4] E. Kasneci *et al.*, "ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education," *Learning and Individual Differences*, vol. 103, Art. no. 102274, 2023, doi: 10.1016/j.lindif.2023.102274.
- [5] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2020.
- [6] B. D. Mittelstadt, "Principles alone cannot guarantee ethical AI," *Nature Machine Intelligence*, vol. 1, no. 11, pp. 501–507, 2019, doi: 10.1038/s42256-019-0114-4.
- [7] R. Susskind and D. Susskind, *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2015.
- [8] S. Schreibman, R. Siemens, and J. Unsworth, *A New Companion to Digital Humanities*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2016.
- [9] A. Ali and K. Jones, "Graduate students' perceptions of artificial intelligence applications in academic research," *Computers & Education: Artificial Intelligence*, vol. 2, Art. no. 100028, 2021, doi: 10.1016/j.caeai.2021.100028.
- [10] A. T. Mohamed, "الإفادة من أدوات الذكاء الاصطناعي لدى طلاب الدراسات العليا بجامعة بني سويف," *المجلة التربوية*, 2024, جامعة بني سويف.
- [11] T. Al-Muharraq, "استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في أبحاث الدراسات العليا: دراسة حالة، 2024" [Online]. Available: <https://www.researchgate.net>



(واقع ومستقبل استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي
في تطوير مهارات طلبة قسم الإذاعة والتلفزيون)
دراسة ميدانية على كليتي الفنون والإعلام بجامعة مصراتة وطرابلس

*1 ساره يوسف الزياتي
1 كلية الفنون والإعلام ، مصراتة، ليبيا
alzianisara@gmail.com*

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل واقع ومستقبل استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون بكليتي الفنون والإعلام في جامعتي مصراتة وطرابلس، في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي يشهده قطاع الإعلام، سعت الدراسة إلى قياس مستوى إدراك الطلبة لأهمية هذه التقنيات، ودرجة استخدامها الفعلي في العملية التعليمية، ومدى توفر التدريب الجامعي المتخصص، إضافة إلى رصد أثرها في تطوير المهارات المهنية، خاصة في مجالي تحرير الفيديو والتحرير الكتابي، حيث اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وطُبقت استبانة إلكترونية وفق مقياس ليكرت الخماسي على عينة عشوائية بسيطة قوامها (100) طالب وطالبة خلال العام الجامعي 2025-2026، وقد بلغ معامل الثبات (ألفا كرونباخ) للأداة (0.92)، مما يدل على ارتفاع مستوى الاتساق الداخلي، وأظهرت النتائج أن 67% من الطلبة يستخدمون أدوات الذكاء الاصطناعي في دراستهم، وأن 68% يدركون أهميتها في المجال الإعلامي، وهو ما يعكس وعياً مرتفعاً بالتحولات المهنية المعاصرة، في حين لم تتجاوز نسبة من يرون توفر تدريب جامعي مناسب 10%، بينما أكد 67% حاجتهم إلى تدريب عملي متخصص، مما يكشف عن فجوة واضحة بين الاستخدام الفردي والتأهيل المؤسسي المنظم، كما تبين أن 68% من الطلبة يستفيدون من الذكاء الاصطناعي في تحرير الفيديو، و33% فقط يرون إسهامه في تطوير مهارات التحرير الكتابي، مع وجود تحفظ ملحوظ في هذا الجانب، وأظهرت النتائج أن البنية التقنية لا تمثل عائقاً رئيساً أمام الاستخدام، خلصت الدراسة إلى أن دمج خوارزميات الذكاء الاصطناعي في التعليم الإعلامي ما يزال في مرحلة انتقالية، تستدعي تحديث الخطط الدراسية، وتعزيز التدريب التطبيقي، وإدماج الأبعاد الأخلاقية لضمان إعداد كوادر إعلامية قادرة على التفاعل المهني الواعي مع بيئة رقمية متغيرة.

الكلمات المفتاحية: واقع، مستقبل، خوارزميات، الذكاء الاصطناعي، تطوير مهارات

1.1. المقدمة:

يشهد العالم في العقود الأخيرة تحولا جذريا في بنية الصناعات الإعلامية بفعل التطورات المتسارعة في تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي لم تعد تقتصر على الأبعاد التقنية البحتة، بل امتد تأثيرها ليطال أنماط الإنتاج الإعلامي وآليات التحرير وأساليب التوزيع والتفاعل مع الجمهور، وقد أسهمت خوارزميات الذكاء الاصطناعي في إعادة تشكيل بيئة العمل داخل المؤسسات الإعلامية، من خلال أتمتة العمليات الروتينية، وتحليل البيانات الضخمة، وتخصيص المحتوى، وتطوير أدوات تحرير الصوت والصورة والنصوص، وفي ظل هذا التحول الرقمي المتسارع، أصبح من الضروري أن تعيد المؤسسات الأكاديمية، ولا سيما كليات الإعلام، النظر في أدوارها التعليمية والتدريبية، بما يضمن إعداد كوادر قادرة على التفاعل الواعي والمهني مع التقنيات الذكية، إذ لم يعد الإلمام بالمهارات التقليدية في الإذاعة والتلفزيون كافياً لمواكبة متطلبات سوق العمل، بل أضحت من اللازم دمج مهارات رقمية متقدمة ترتبط بفهم الخوارزميات، واستخدام أدوات الإنتاج المدعومة بالذكاء الاصطناعي، والتعامل النقدي مع مخرجاتها، وعلى الرغم من التوسع العالمي في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في غرف الأخبار ومنصات البث الرقمي، فإن واقع دمج هذه التقنيات في برامج التعليم الإعلامي في بعض الدول العربية ومنها ليبيا لا يزال في طور التشكل حيث يبرز هنا تساؤل جوهري يتعلق بمدى استعداد الطلبة والمؤسسات التعليمية للتكيف مع هذه التحولات، ومدى انعكاس استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي على تطوير المهارات المهنية لطلبة تخصص الإذاعة والتلفزيون، وانطلاقاً من ذلك تأتي هذه الدراسة لتحليل واقع استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لدى طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون بكلية الفنون والإعلام جامعة مصراتة وكلية الإعلام والاتصال بجامعة طرابلس، واستشراف المستقبل لدمج هذه التقنيات في العملية التعليمية الإعلامية، بما يسهم في إنهاء الفجوة بين التطور المهني في الصناعة الإعلامية وبين المخرجات الأكاديمية، وتعزيز قدرة الخريجين على المنافسة في بيئة إعلامية تتسم بالتغير المستمر.

1.2. مشكلة البحث:

أدى التوسع المتسارع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات الإعلامية إلى تغير واضح في طبيعة العمل الإذاعي والتلفزيوني، سواء على مستوى الإنتاج أو التحرير أو إدارة المحتوى. وقد ترتب على ذلك تحول في نوعية المهارات المطلوبة من الخريجين، بحيث لم تعد المهارات التقليدية وحدها كافية لمواكبة متطلبات الممارسة المهنية الحديثة، بل أصبح من الضروري امتلاك قدرات تقنية مرتبطة باستخدام الأدوات المعتمدة على الخوارزميات الذكية. يلاحظ أن برامج التعليم الإعلامي في عدد من الجامعات الليبية ما تزال تعمل في إطار تقليدي نسبياً، مع تفاوت في درجة إدماج التطبيقات الرقمية المتقدمة ضمن المقررات الدراسية والتدريب العملي. كما تشير الملاحظات الميدانية والنتائج الأولية إلى وجود تباين بين وعي الطلبة بأهمية الذكاء الاصطناعي في المجال الإعلامي وبين مستوى التدريب المنظم الذي يتلقونه داخل البيئة الجامعية، إضافة إلى اختلاف اتجاهاتهم نحو توظيف هذه التقنيات، خاصة في المجالات المرتبطة بالتحرير الكتابي، حيث تبرز المشكلة البحثية في الحاجة إلى توصيف دقيق لواقع استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لدى طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون، وقياس مدى إسهامها الفعلي في تطوير مهاراتهم المهنية، والكشف عن أوجه القصور أو الفجوات التدريبية التي قد تحد من الاستفادة منها، وذلك في إطار جامعي محدد يتمثل في كلية الفنون والإعلام جامعة مصراتة وكلية الإعلام والاتصال بجامعة طرابلس، فإن المشكلة تتمثل في غياب صورة علمية واضحة حول مستوى الاستخدام الفعلي لهذه التقنيات داخل البيئة الأكاديمية، ومدى ارتباط هذا الاستخدام بتنمية المهارات الإذاعية والتلفزيونية لدى الطلبة، وما إذا كانت البنية التعليمية الحالية قادرة على مواكبة التحول التقني الذي يشهده القطاع الإعلامي. وعليه تتمحور مشكلة الدراسة حول التساؤل الرئيس الآتي:

ما واقع ومستقبل استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون بكليتي الفنون والإعلام في جامعتي مصراتة وطرابلس؟.

أهمية البحث:

- 1- تحديد واقع استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تعليم الإذاعة والتلفزيون داخل الجامعات الليبية، وتوصيف مستوى إدماجها في العملية التعليمية.
- 2- قياس مدى إسهام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات المهنية لدى الطلبة، وتحديد أبعاد هذا الإسهام في الجوانب التقنية والتحريرية.
- 3- الكشف عن مستوى التكامل بين المناهج الأكاديمية ومتطلبات سوق العمل الإعلامي المعاصر في مجال التقنيات الذكية.
- 4- تحديد جوانب القصور في التدريب العملي المتعلق بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، ورصد المؤسسات الأكاديمية بتوصيات عملية لمعالجتها.

5- توفير قاعدة بيانات علمية يمكن الاستناد إليها عند تحديث الخطط الدراسية وبرامج التدريب الإعلامي في ضوء متطلبات التحول الرقمي.

1.3 . أهداف البحث: يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1. تحديد مستوى إدراك طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون لأهمية خوارزميات الذكاء الاصطناعي في المجال الإعلامي.
2. قياس درجة استخدام الطلبة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في متطلبات الدراسة الأكاديمية.
3. التعرف على مستوى توفر التدريب الجامعي المتخصص في تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل الكليتين محل الدراسة.
4. تحليل مدى إسهام استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني لدى الطلبة، خاصة في مجال تحرير الفيديو.
5. رصد اتجاهات الطلبة نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في مهارات التحرير الكتابي والصحفي.
6. تحديد أبرز التحديات التقنية والأكاديمية التي تواجه الطلبة عند استخدام هذه التقنيات.
7. إمكانات تطوير ودمج خوارزميات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية الإعلامية.

1.4 . تساؤلات البحث:

1. ما مستوى إدراك طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون لأهمية خوارزميات الذكاء الاصطناعي في العمل الإعلامي؟
2. ما درجة استخدام طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون بجامعة مصراتة وطرابلس لأدوات الذكاء الاصطناعي في متطلبات دراستهم الأكاديمية؟
3. ما مستوى توفر التدريب الجامعي المتخصص في تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل كليتي الفنون والإعلام بجامعة مصراتة وطرابلس؟
4. ما مدى إسهام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني لدى الطلبة، وخاصة في مجال تحرير الفيديو؟
5. ما اتجاهات طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في مهارات التحرير الكتابي والصحفي؟
6. ما أبرز التحديات التقنية والأكاديمية التي تواجه طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون عند استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي؟
7. ما التصورات المستقبلية الممكنة لتعزيز دمج خوارزميات الذكاء الاصطناعي في برامج التعليم الإعلامي بالجامعات الليبية؟

1.5 . منهج البحث: اعتمدت هذه الدراسة المنهج الوصفي المسحي باعتباره المنهج الأكثر ملاءمة لتحقيق أهداف الدراسة المتمثلة في وصف واقع استخدام الذكاء الاصطناعي لدى طلبة الإعلام وتحليل اتجاهاتهم نحوه، حيث يعد هذا المنهج من أكثر المناهج استخداماً في الدراسات الوصفية المسحية التي تسعى إلى رصد الظاهرة وتحليلها.

1.6 . مجتمع البحث: تكون مجتمع البحث من جميع طلبة قسم الإذاعة والتلفزيون بكليتي الفنون والإعلام في جامعتي مصراتة وطرابلس خلال العام الجامعي 2025-2026، ويمثل هذا المجتمع الفئة المعنية بالدراسة نظراً لارتباط تخصصهم المباشر بمهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني، وما يشهده هذا المجال من تحولات تقنية متسارعة.

1.7. عينة البحث: تم اختيار عينة عشوائية بسيطة من مجتمع البحث، وبلغ إجمالي عدد طلبة قسم الإذاعة والتلفزيون من كلية الفنون والإعلام بجامعة مصراتة (47) طالباً وطالبة، ومن كلية الفنون والإعلام بجامعة طرابلس (53) طالباً وطالبة، وبذلك بلغ حجم المجتمع الكلي (100) طالباً وطالبة، وقد تم تحديد حجم العينة البالغ (100) طالب وطالبة وفقاً لمعادلة تحديد حجم العينة، بما يحقق مستوى ثقة (95%)، وجرى توزيع العينة بما يتناسب مع حجم كل كلية من مجتمع البحث، حيث بلغت نسبة المشاركين من جامعة مصراتة 47% (47 طالباً وطالبة) ومن جامعة طرابلس 53% (53 طالباً وطالبة).

1.8. أداة البحث: اعتمدت الدراسة على الاستبانة الإلكترونية أداة رئيسة لجمع البيانات، وقد صممت الاستبانة في ضوء أهداف البحث وتساؤلاته، وتضمنت مجموعة من الفقرات المغلقة وفق مقياس ليكرت الخماسي، لقياس درجة الموافقة على العبارات المتعلقة بمحاور البحث، وشملت الأداة محاور رئيسة تمثلت في: مستوى إدراك أهمية الذكاء الاصطناعي، ودرجة الاستخدام الفعلي للتطبيقات، ومستوى توفر التدريب الجامعي، وأثر الاستخدام في تطوير المهارات إضافة إلى التحديات المرتبطة بالبنية التقنية والجوانب الأكاديمية.

1.9. إجراءات جمع البيانات: تم جمع بيانات الدراسة من خلال توزيع استبانة إلكترونية عبر منصة Google Forms على أفراد العينة المستهدفة، وذلك خلال الفترة الممتدة من شهري ديسمبر إلى فبراير من العام الجامعي 2025-2026، وقد جرى إرسال رابط الاستبانة إلى الطلبة عبر القنوات الرسمية المعتمدة، والمتمثلة في المجموعات الدراسية والبريد الإلكتروني الجامعي، مع تزويد المشاركين بإرشادات واضحة حول آلية الإجابة، والتأكيد على ضمان سرية البيانات واستخدامها لأغراض البحث العلمي فقط، وأسفرت عملية جمع البيانات عن استرداد (100) استبانة صالحة للتحليل الإحصائي.

1.10. صدق الأداة وثباتها: تم عرض الاستبانة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المختصين في الإعلام وهم:

- أ. د/ منصور عثمان حبيب الله (كلية الفنون والإعلام - جامعة مصراتة)
- أ / تهانسي مفتاح القماطي (كلية الفنون والإعلام - جامعة مصراتة)
- أ. د / علياء عبد الفتاح رمضان (قسم الإعلام - جامعة طنطا)

وذلك بهدف التأكد من سلامة الصياغة ووضوح الفقرات وملاءمتها لأهداف الدراسة، وإدخال التعديلات اللازمة في ضوء ملاحظاتهم، كما تم اختبار ثبات الأداة إحصائياً باستخدام معامل الاتساق الداخلي (ألفا كرونباخ)، للتأكد من اتساق الفقرات ضمن كل محور، حيث بلغ معامل الثبات الكلي للأداة (0.92).

1.11. حدود البحث:

1- الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على دراسة واقع ومستقبل توظيف خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تنمية وتطوير المهارات الإذاعية والتلفزيونية لدى طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون.

2- الحدود المكانية: طبقت الدراسة على كليتي الفنون والإعلام بجامعتي مصراتة وطرابلس، باعتبارهما تمثلان بيئة الدراسة الميدانية.

3- الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة على طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون المسجلين في الكليتين محل الدراسة.

رابعاً: الحدود الزمنية: تم جمع البيانات خلال شهري ديسمبر ويناير وفبراير من العام الجامعي 2025-2026.

1.12. مصطلحات البحث:

1- الواقع: يقصد به إجرائياً في هذه الدراسة مستوى الاستخدام الفعلي لخوارزميات الذكاء الاصطناعي من قبل طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون بكليتي الفنون والإعلام في جامعتي مصراتة وطرابلس.

2- المستقبل: يقصد به إجرائياً في هذه الدراسة التوقعات والاتجاهات المحتملة المتعلقة باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات الإذاعية والتلفزيونية لدى طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون، وذلك من خلال التعرف مدى إمكانية التوسع في توظيف هذه التقنيات مستقبلاً، ودورها المتوقع في تحسين الأداء المهاري والمهني، وتطوير أساليب التعليم والتدريب الإعلامي بما يتواءم مع التحولات الرقمية الحديثة.

3- خوارزميات الذكاء الاصطناعي: يقصد بها إجرائياً للدراسة مجموعة التطبيقات والأدوات الرقمية المعتمدة على تقنيات التعلم الآلي، ومعالجة اللغة الطبيعية، وتحليل البيانات، وتحرير الصوت والصورة بصورة آلية أو شبه آلية، والتي يستخدمها طلبة الإذاعة والتلفزيون في إنجاز متطلبات الدراسة الأكاديمية.

4- تطوير المهارات: يقصد بها إجرائياً هو مستوى التحسن أو الدعم الذي يطرأ على أداء الطلبة في المهارات الإذاعية والتلفزيونية نتيجة استخدامهم لتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

1.13. الدراسات السابقة:

1- دراسة عقدة (2025): بعنوان "توظيف طلاب الإعلام التربوي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المشروعات الإعلامية وعلاقتها بتنمية مهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني لديهم".

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على درجة توظيف طلاب الإعلام التربوي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المشروعات الإعلامية وعلاقتها بتنمية مهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني لديهم، وذلك من خلال تحديد مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إطار أبعاد النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا (UTAUT)، وقياس مستوى تنمية مهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني في إنتاج المشروعات الإعلامية، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، حيث تم تطبيق استبانة إلكترونية على عينة عشوائية قوامها (463) مفردة من طلبة الإعلام التربوي بالجامعات المصرية. وتوصلت الدراسة إلى أن درجة توظيف الطلبة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة متوسطة، كما أظهرت وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتنمية مهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني لدى الطلبة، وأن أداء الطلبة في مهارات التحرير والمونتاج والتصوير تحسن بصورة ملحوظة نتيجة استخدامهم لأدوات الذكاء الاصطناعي. [1]

2- دراسة الشمري (2024): بعنوان "توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إنتاج الأخبار التلفزيونية: دراسة حالة على قناة الإخبارية السعودية".

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أهم مظاهر تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال إنتاج الأخبار التلفزيونية ورصد آليات تطويرها وتقييم عمليات إنتاج الأخبار التلفزيونية بالذكاء الاصطناعي، والكشف عن المعوقات والتحديات التي تواجه إنتاج الأخبار التلفزيونية، وتنتمي الدراسة إلى الدراسات الوصفية واعتمدت منهج المسح الإعلامي، واستخدمت الاستبانة أداة لجمع البيانات بالتطبيق على عينة من العاملين بقناة الإخبارية السعودية قوامها (65) مفردة. وتوصلت الدراسة إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي الداعمة لجمع الأخبار جاءت في مقدمة التطبيقات المستخدمة بنسبة (38.9%)، تلتها تطبيقات تحرير الأخبار بنسبة (36.1%)، ثم تطبيقات تصوير الأخبار بنسبة (25%)، كما أظهرت أن مهارة البرمجة تأتي في مقدمة المهارات الواجب على العاملين تعلمها لمواكبة تطورات الذكاء الاصطناعي بنسبة (53.8%)، تلتها مهارة تحليل البيانات بنسبة (50.8%)، ثم مهارة التفاعل مع الروبوتات بنسبة (35.4%). وأوصت الدراسة بضرورة تطوير مهارات العاملين في إنتاج الأخبار التلفزيونية ووضع قيود في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحقيق التوازن بين الدور البشري والتقنية. [2]

3- دراسة علاونة وعلاونة (2025): بعنوان "استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني الأردني (دراسة ميدانية)".

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مدى توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومجالات استخدامها في الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني الأردني والتحديات التي تواجهها، وتصنف هذه الدراسة ضمن البحوث الوصفية واعتمدت منهج الحصر الشامل، حيث تمت الدراسة على عينة قوامها (270) مفردة من فنيي الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني في مؤسسات الإذاعة والتلفزيون وشركات الإنتاج الأردنية، واعتمدت الاستبانة أداة لجمع البيانات. وتوصلت الدراسة إلى أن معرفة فنيي الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني بتطبيقات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة محدودة بمتوسط حسابي بلغ (2.48)، وأن إنشاء السرد المرئي كالصور والرسوم المتحركة يمثل أهم مجالات استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني. كما أظهرت أن التعامل مع البيانات الضخمة وتحليلها من أبرز دوافع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وأن ضعف الإلمام بمفاتيح الخوارزميات يعد من أبرز الصعوبات التي يواجهها فنيو الإنتاج. وبينت الدراسة وجود علاقة قوية طردية دالة إحصائياً بين مدى توظيف الفنيين لتطبيقات الذكاء الاصطناعي والتحديات التي تواجه هذا التوظيف. [3]

4- دراسة الزيدي و عرام (2026): بعنوان "برامج التعليم الإعلامي في الجامعات العربية في ظل التحولات الرقمية والذكاء الاصطناعي: دراسة حالة على الجامعات اليمنية".

هدفت هذه الدراسة إلى تشخيص متطلبات تعديل برامج التعليم الإعلامي في الجامعات العربية في ظل التحولات الرقمية والذكاء الاصطناعي، من خلال دراسة حالة على الجامعات الحكومية اليمنية، وتحديد مسارات تطويرها في ضوء النتائج الميدانية والدراسات العربية والدولية، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، مستخدمة استبانة محكمة طبقت على رؤساء أقسام الإعلام ومنسقي البرامج في أربع جامعات حكومية يمنية، وأظهرت النتائج وجود فجوات واضحة في خمسة مجالات مترابطة، تمثلت في ضعف دمج الذكاء الاصطناعي وصحافة البيانات في المناهج، ومحدودية البنية الرقمية رغم توافر حد أدنى من المختبرات والبرمجيات والإنترنت، وتدني الكفايات الرقمية لأعضاء هيئة التدريس وغياب التدريب المستمر، إضافة إلى تفاوت مهارات الطلبة الرقمية رغم وجود تدريب ميداني يتركز في مؤسسات إعلامية تقليدية، ومحدودية الشراكات المهنية المؤثرة، وخلصت الدراسة إلى تصور تطوري عملي قابل للتطبيق في السياقين اليمني والعربي. [4]

أظهرت الدراسات السابقة اهتماماً متزايداً بتوظيف الذكاء الاصطناعي في المجال الإعلامي والتعليمي، وتناولت مستويات استخدامه وأثره في تطوير المهارات المهنية والتحديات المرتبطة به.

وتتشابه الدراسة الحالية مع دراسة عقدة (2025) في تركيزها على طلبة الإعلام وعلاقة استخدام الذكاء الاصطناعي بتنمية المهارات الإعلامية، كما اتفقت نتائج الدراستين في التأكيد على دوره في تطوير المهارات العملية، خاصة في مجالات الإنتاج المرئي.

كما تتفق الدراسة الحالية مع دراسة الشمري (2024) في إبراز أهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير الأداء الإعلامي، إلا أن دراسة الشمري ركزت على العاملين في المؤسسات الإعلامية، بينما ركزت الدراسة الحالية على طلبة الجامعات، وتتقاطع مع دراسة علاونة وعلاونة (2025) في تناول استخدام الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني والتحديات المرتبطة به، مع اختلاف مجتمع الدراسة بين الفنيين العاملين والطلبة الجامعيين، أما دراسة الزيدي و عرام (2026)، فقد اتفقت مع الدراسة الحالية في التأكيد على وجود فجوة بين التطورات التقنية والتأهيل الأكاديمي، والحاجة إلى تعزيز التدريب ودمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البرامج التعليمية، وقد استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في بناء الإطار النظري، وصياغة أداة الدراسة، وتحديد محاور البحث، وتفسير النتائج ومقارنتها بنتائج الدراسات الأخرى. كما أسهمت هذه الدراسات في إبراز الفجوة البحثية التي تتمثل في ندرة الدراسات التي تناولت واقع ومستقبل استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات طلبة الإذاعة والتلفزيون في البيئة الجامعية الليبية.

2.1. الإطار النظري :

يشهد العالم تحولات عميقة بفعل الثورة الرقمية حيث أصبح الذكاء الاصطناعي أحد أبرز القوى المحركة لإعادة تشكيل أنظمة الإعلام والتعليم العالي نتيجة التطور في تقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة والأنظمة الذكية القادرة على اتخاذ القرار [5]، وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن التحول الرقمي في الجامعات لم يعد يقتصر على استخدام التكنولوجيا كأداة مساندة، بل أصبح جزءاً من البنية الاستراتيجية المؤسسية التي تؤثر في الحوكمة، وإدارة المعرفة، وتطوير الموارد البشرية [6]، وعربياً تؤكد الاستراتيجية العربية للذكاء الاصطناعي أن بناء منظومات تعليمية ذكية يعد شرطاً أساسياً لتحقيق التنمية المستدامة والتحول نحو الاقتصاد الرقمي المعرفي [7]، أما في القطاع الإعلامي فقد أسهم الذكاء الاصطناعي في إعادة هيكلة غرف الأخبار من خلال إدخال أنظمة تحليل البيانات وأدوات إنتاج المحتوى المؤتمت، مما أدى إلى تغيير نماذج العمل الصحفي التقليدي [8]، وأدى هذا التحول إلى ظهور مفاهيم مثل "صحافة الخوارزميات"، التي تعتمد على معالجة البيانات الضخمة لإنتاج الأخبار، و"الإعلام القائم على البيانات"، الذي يربط بين التحليل الرقمي وصناعة القرار التحريري. [9].

2.1.1 مفهوم الذكاء الاصطناعي وأبعاده المعاصرة:

يعرّف الذكاء الاصطناعي بأنه فرع من فروع علوم الحاسوب يهدف إلى تصميم أنظمة تحاكي القدرات العقلية البشرية، مثل التعلم، والاستنتاج، وحل المشكلات، واتخاذ القرار في بيئات معقدة [10]. وقد تطور المفهوم ليشمل الذكاء الاصطناعي التوليدي، الذي يعتمد على نماذج لغوية كبيرة قادرة على إنتاج محتوى نصي وصوري وصوتي بدرجة عالية من الواقعية، وهو ما أحدث تحولا نوعيا في قطاعات الإعلام والتعليم [11]، ويمتد تأثير الذكاء الاصطناعي في التعليم إلى بناء أنظمة تعلم تكيفية قادرة على تحليل أنماط أداء الطلبة وتعديل المحتوى التعليمي وفق احتياجاتهم الفردية، مما يعزز فعالية العملية

التعليمية [12]، وتؤكد المنظمات الدولية ضرورة اعتماد مبادئ أخلاقية في استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، تتضمن الشفافية، والمساءلة، وحماية البيانات الشخصية للمتعلمين [13]، أن مستوى الكفاءة الرقمية لدى أعضاء هيئة التدريس يمثل عاملاً حاسماً في نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي [14]، وأن التدريب المستمر والتطوير المهني يساهمان في تعزيز اتجاهات الأساتذة نحو تبني التقنيات الذكية داخل القاعات الدراسية [15].

2.1.2 خوارزميات الذكاء الاصطناعي ودورها في الإعلام والتعليم:

تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على خوارزميات رياضية معقدة مثل الشبكات العصبية العميقة والتعلم المعزز، التي تمكنها من تحليل كميات هائلة من البيانات واستخلاص أنماط دقيقة [16]. وتستخدم خوارزميات التوصية في المؤسسات الإعلامية الرقمية لتخصيص المحتوى بما يتناسب مع اهتمامات الجمهور، مما يزيد من معدلات التفاعل والولاء للمنصة الإعلامية [11]، كما توظف تقنيات الذكاء الاصطناعي في الكشف عن الأخبار الزائفة من خلال تحليل البنية اللغوية وسلوك الانتشار الرقمي، وهو ما يعزز مصداقية المؤسسات الإعلامية [17].

أما في التعليم العالي فتستخدم تحليلات التعلم لرصد أداء الطلبة بشكل مستمر، وتحديد الطلبة المعرضين للتعثر الأكاديمي مبكراً [18]، وأن أنظمة التقييم المدعومة بالذكاء الاصطناعي تساهم في تحسين عدالة التقويم وتقليل التحيز الذاتي في تقييم الأعمال الأكاديمية [19].

2.1.3 تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الإعلام:

1- إنتاج المحتوى المؤتمت: إن أنظمة الذكاء الاصطناعي قادرة على إنتاج تقارير إخبارية في مجالات الاقتصاد والرياضة استناداً إلى قواعد بيانات منظمة، مما يقلل من الوقت اللازم للنشر ويخفض التكاليف التشغيلية [15]، كما تسمح هذه الأنظمة بتحليل البيانات الضخمة واستخلاص مؤشرات قابلة للتحويل إلى تقارير إعلامية دقيقة، وهو ما يعزز صحافة البيانات [20].

2- التحقق من المعلومات: تعتمد أنظمة التحقق الآلي على خوارزميات تحليل النصوص والصور لاكتشاف المعلومات المضللة، مما يدعم جهود مكافحة الأخبار الزائفة في البيئة الرقمية [18].

3- تحسين جودة الإنتاج الرقمي: تستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الفيديو والصوت، وإزالة الضوضاء، وإنتاج ترجمات تلقائية متعددة اللغات، وهو ما يرفع جودة المنتج الإعلامي الرقمي [11].

2.1.4 تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الإعلامي:

1- تطوير المناهج: ضرورة تحديث مناهج كليات الإعلام لتشمل مقررات في تحليل البيانات، وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، وصحافة البيانات، بهدف إعداد خريجين يمتلكون مهارات المستقبل [23].

2- التعلم التكيفي: يوفر الذكاء الاصطناعي أنظمة تعليمية قادرة على تخصيص المحتوى التعليمي بناءً على مستوى الطالب، مما يحسن من مخرجات التعلم ويعزز الاستيعاب المعرفي [12].

3- تقييم الأداء الأكاديمي: تساهم أنظمة الذكاء الاصطناعي في تقديم تغذية راجعة فورية للطلبة، وتحليل أدائهم بصورة دقيقة تعتمد على مؤشرات كمية قابلة للقياس [19].

2.1.5 التحديات والاعتبارات الأخلاقية: رغم الفرص الواعدة تواجه عملية دمج الذكاء الاصطناعي تحديات تتعلق بالتحيز الخوارزمي وإمكانية تكريس عدم المساواة الرقمية [12]، كما تثير الأتمتة المتزايدة مخاوف بشأن مستقبل الوظائف الإعلامية التقليدية واحتمال استبدال بعض المهام البشرية [8]، حيث تمثل محدودية البنية التحتية الرقمية ونقص الكفاءات التقنية تحديين رئيسيين أمام التوسع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الجامعات [7].

عرض النتائج:

جدول رقم (1) يوضح توزيع عينة البحث حسب الجامعة

المتغير	ك	%
جامعة مصراتة	47	47 %
جامعة طرابلس	53	53 %
المجموع	100	100

توضح بيانات الجدول توزيع أفراد عينة الدراسة بين جامعتي مصراتة وطرابلس، حيث بلغت نسبة المشاركين من جامعة مصراتة 47 % ومن جامعة طرابلس 53 % حيث يعكس هذا التوزيع المتقارب حرص الباحث على تحقيق تمثيل متوازن للمؤسستين الأكاديميتين، مما يعزز من صلاحية النتائج وقابليتها للتعميم على طلاب الإعلام في هاتين الجامعتين، ويقلل من التحيز المحتمل المرتبط بالبيئة الأكاديمية الواحدة. هذا التوازن المنهجي يضمن أن الاستنتاجات المستخلصة تعبر عن رؤى وتجارب طلاب الإعلام في جامعتين مختلفتين داخل ليبيا.

جدول رقم (2) يوضح توزيع عينة البحث حسب الجنس

المتغير	ك	%
ذكر	42	42 %
أنثى	58	58 %
المجموع	100	100%

تشير بيانات الجدول إلى أن نسبة الإناث في عينة الدراسة بلغت 58 % مقابل 42 % للذكور، حيث يعكس هذا التوزيع التركيبة الديموغرافية السائدة في أقسام الإعلام بالجامعات الليبية، حيث غالباً ما تتجاوز أعداد الطالبات وأعداد الطلاب في التخصصات الإنسانية والإعلامية، هذه النتيجة تتوافق مع الاتجاهات العامة في التعليم العالي، وتؤكد أن العينة ممثلة للواقع الطلابي في هذا المجال مما يضيف مصداقية على البيانات المتعلقة بأراء وتصورات الطلاب حول الذكاء الاصطناعي.

جدول رقم (3) يوضح توزيع عينة البحث حسب المستوى الدراسي

المتغير	ك	%
السنة الأولى	24	24 %
السنة الثانية	25	25 %
السنة الثالثة	33	33 %
السنة الرابعة	18	18 %
المجموع	100	100 %

تظهر بيانات الجدول أن طلاب السنة الثالثة يمثلون الشريحة الأكبر من العينة بنسبة 33 %، يليهم طلاب السنة الثانية بنسبة 25 %، ثم السنة الأولى بنسبة 24 %، وأخيراً السنة الرابعة بنسبة 18 % هذا التوزيع يعكس على الأرجح تدرج الخبرة الأكاديمية والتعرض للمفاهيم الإعلامية بين الطلاب وجود نسبة كبيرة من طلاب السنوات المتوسطة (الثانية والثالثة) قد يعني أن العينة لديها فهم جيد للمتطلبات الأكاديمية والمهنية في مجال الإعلام، مما يجعل آراءهم حول أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها أكثر نضجاً وتأصيلاً في دراستهم.

جدول رقم (4) يوضح استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الدراسة حسب الجامعة

الإجابة	جامعة مصراتة		جامعة طرابلس		المجموع	
	ك	%	ك	%	ك	%
أوافق بشدة	14	29.79	15	28.30	29	29.00
أوافق	18	38.30	20	37.74	38	38.00
محايد	7	14.89	8	15.09	15	15.00
لا أوافق	5	10.64	5	9.43	10	10.00
لا أوافق بشدة	3	6.38	5	9.43	8	8.00
المجموع	47	100%	53	100%	100	100%

تشير بيانات الجدول إلى أن غالبية أفراد العينة يستخدمون أدوات الذكاء الاصطناعي في العملية الدراسية، حيث بلغت نسبة المستخدمين 67 % من إجمالي العينة، وقد توزعت الاستجابات بين 29 % ممن أبدوا موافقة شديدة، و38 % ممن أبدوا موافقة، في حين بلغت نسبة المحايدين 15 %، أما نسبة غير الموافقين فقد وصلت إلى 18 %، بواقع 10 % لا يوافقون و8 % لا يوافقون بشدة، وعند المقارنة بين الجامعتين أظهرت النتائج تقارباً واضحاً في مستوى استخدام أدوات الذكاء

الاصطناعي، إذ بلغت نسبة الموافقين في جامعة مصراتة 68.09%، مقابل 66.04% في جامعة طرابلس، وهو ما يعكس تشابهاً في طبيعة البيئة الأكاديمية والتحول الرقمي داخل المؤسسات.

وتعكس هذه النتائج اتجاهات متزايدة نحو توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في الممارسات الأكاديمية للطلبة، حيث إن نسبة الموافقين التي تجاوزت ثلثي العينة، حيث تشير إلى أن هذه الأدوات أصبحت جزءاً من الأنشطة الدراسية اليومية، سواء في إعداد البحوث العلمية، أو إنجاز التكاليفات، أو دعم الجوانب الفنية المرتبطة بالتخصصات المختلفة، كما أن انخفاض نسبة الرافضين مقارنة بالموافقين يدل على أن استخدام هذه التقنيات لم يعد مقتصرًا على فئة محددة من الطلبة، بل أصبح ممارسة شائعة داخل مجتمع الدراسة، فإن وجود نسبة ملحوظة ضمن فئة الحياء يعكس استمرار التباين في مستوى التفاعل مع هذه الأدوات، وهو ما قد يرتبط باختلاف المهارات التقنية لدى الطلبة، أو بتفاوت طبيعة المقررات الدراسية، أو بضعف التوجيه الأكاديمي المنظم فيما يتعلق بآليات الاستخدام الأمثل لهذه التقنيات، ويمكن تفسير هذه النتائج بأنها تعكس مرحلة انتقالية تشهدها البيئة التعليمية، حيث يتجه خلالها الطلبة إلى تبني أدوات رقمية حديثة بصورة فردية في كثير من الأحيان، دون أن يكون هذا الاستخدام ناتجاً بشكل كامل عن سياسات تدريبية أو أطر مؤسسية واضحة، ويتسق ذلك مع تساؤلات الدراسة المتعلقة بدرجة الاستخدام الفعلي ومدى ارتباطه بالتدريب الأكاديمي المنظم، وعلى الرغم من انتشار استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الجامعتين، فإن النتائج تبرز الحاجة إلى دراسة طبيعة هذا الاستخدام بصورة أعمق، من حيث مستواه وحدوده ومدى إسهامه الحقيقي في تنمية المهارات المهنية والأكاديمية للطلبة، كما يلاحظ أن التقارب في نسب الاستخدام بين الجامعتين يعكس أثراً مشتركاً للتحول الرقمي في البيئتين الأكاديميتين رغم ما قد يوجد بينهما من تفاوت في الإمكانيات والموارد.

جدول رقم (5) يوضح إدراك أهمية الذكاء الاصطناعي في المجال الإعلامي حسب الجامعة

الإجابة	جامعة مصراتة		جامعة طرابلس		المجموع	
	ك	%	ك	%	ك	%
أوافق بشدة	16	34.04	18	33.96	34	34.00
أوافق	16	34.04	18	33.96	34	34.00
محايد	4	8.51	5	9.43	9	9.00
لا أوافق	8	17.02	10	18.87	18	18.00
لا أوافق بشدة	3	6.38	2	3.77	5	5.00
المجموع	47	100	53	100	100	100

تشير بيانات الجدول إلى أن نسبة 68% من أفراد العينة يدركون أهمية الذكاء الاصطناعي في المجال الإعلامي، حيث توزعت الاستجابات بين 34% ممن أبدوا موافقة شديدة، و34% ممن أبدوا موافقة، في حين بلغت نسبة المحايد 9%، أما نسبة غير الموافقين فقد وصلت إلى 23%، بواقع 18% لا يوافقون و5% لا يوافقون بشدة، وعند المقارنة بين الجامعتين، حيث أظهرت النتائج تقارباً في مستوى الإدراك، إذ بلغت نسبة الموافقين في جامعة مصراتة 68.09%، مقابل 67.92% في جامعة طرابلس، وهو ما يعكس مستوى متشابهاً من الوعي بأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي لدى طلبة الجامعتين، وتعكس هذه النتائج ارتفاع مستوى الوعي بأهمية الذكاء الاصطناعي في البيئة الإعلامية المعاصرة، حيث إن أكثر من ثلثي الطلبة يدركون الدور الذي يمكن أن تؤديه هذه التقنيات في تطوير عمليات الإنتاج الإعلامي، وتسريع معالجة المحتوى، وتحليل البيانات، وتحسين جودة المخرجات الإعلامية، ويكتسب هذا المؤشر أهمية خاصة في ظل التحولات الرقمية المتسارعة التي يشهدها قطاع الإعلام، والتي جعلت من استخدام التطبيقات الرقمية المتقدمة جزءاً أساسياً من الممارسة المهنية اليومية، كما أن تقارب نسبتي "أوافق بشدة" و"أوافق" يعكس استقراراً في مستوى القناعة بأهمية هذه التقنيات، بما يشير إلى أن هذا الإدراك لا يقتصر على تأييد سطحي أو مؤقت، بل يعبر عن وعي متنامٍ بأثر الذكاء الاصطناعي في مستقبل العمل الإعلامي، فإن وجود نسبة غير قليلة من غير الموافقين، والتي بلغت 23%، يدل على أن مستوى الوعي لا يزال متفاوتاً بين الطلبة، وقد يعود ذلك إلى اختلاف الخبرات العملية، أو محدودية الاطلاع على التطبيقات الواقعية للذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات الإعلامية، وبالربط مع تساؤلات الدراسة فإن ارتفاع مستوى الإدراك مقارنة بدرجة الاستخدام الفعلي، كما أظهرت النتائج السابقة، قد يشير إلى وجود فجوة بين القناعة النظرية والتطبيق العملي المنظم داخل البيئة

الجامعية، وهذا يعكس الحاجة إلى تعزيز الجوانب التدريبية والتطبيقية، بما يساهم في تحويل هذا الإدراك إلى ممارسة أكاديمية ومهنية منهجية تساعد الطلبة على تنمية مهاراتهم بصورة أكثر فاعلية، كما يلاحظ أن التقارب الكبير بين نتائج جامعتي مصراتة وطرابلس يعكس وجود وعي مشترك لدى طلبة الجامعتين بأهمية التحول الرقمي في المجال الإعلامي، رغم ما قد يوجد من اختلافات في البيئات الأكاديمية والإمكانات المتاحة داخل كل جامعة.

جدول رقم (6) يوضح توفر التدريب على الذكاء الاصطناعي حسب الجامعة

الإجابة	جامعة مصراتة		جامعة طرابلس		المجموع	
	ك	%	ك	%	ك	%
أوافق بشدة	1	2.13	2	3.77	3	3.00
أوافق	3	6.38	4	7.55	7	7.00
محايد	5	10.64	5	9.43	10	10.00
لا أوافق	17	36.17	18	33.96	35	35.00
لا أوافق بشدة	21	44.68	24	45.28	45	45.00
المجموع	47	100	53	100	100	100

تشير بيانات الجدول إلى انخفاض مستوى رضا الطلبة عن التدريب الذي توفره الجامعات في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث بلغت نسبة من يوافقون بشدة على أن جامعتهم تقدم تدريباً مناسباً 3% فقط، وهي نسبة محدودة تعكس اقتناع عدد قليل جداً من الطلبة بكفاية البرامج التدريبية المتاحة. كما بلغت نسبة من يوافقون 7%، ليرتفع إجمالي الموافقين بمختلف درجاتهم إلى 10% فقط من إجمالي العينة، وعند المقارنة بين الجامعتين، تبين أن نسبة الموافقين في جامعة مصراتة بلغت 8.51%، مقابل 11.32% في جامعة طرابلس، وهو ما يشير إلى ضعف متقارب في مستوى التدريب المقدم في كلا المؤسسات، وعدم وجود فروق جوهرية بينهما في هذا الجانب، حيث أظهرت النتائج ارتفاع نسبة غير الموافقين بصورة لافتة، حيث بلغت نسبة من لا يوافقون 35%، في حين وصلت نسبة من لا يوافقون بشدة إلى 45%، لتبلغ نسبة غير الموافقين إجمالاً نحو 80% من أفراد العينة، وهي نسبة مرتفعة تعكس مستوى واضحاً من عدم الرضا عن واقع التدريب المؤسسي في مجال الذكاء الاصطناعي. كما بلغت نسبة غير الموافقين في جامعة مصراتة 80.85%، مقابل 79.25% في جامعة طرابلس، مما يؤكد أن الفجوة التدريبية موجودة في كلتا البيئتين الأكاديميتين بدرجة متقاربة، أما نسبة المحايدين فقد بلغت 10%، وهو ما يشير إلى أن عدداً محدوداً من الطلبة لم يكن لديهم موقف حاسم تجاه مستوى التدريب المتاح، وقد يعود ذلك إلى اختلاف تجاربهم الشخصية أو إلى محدودية مشاركتهم في البرامج التدريبية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي، وتوضح هذه النتائج أن الاتجاه العام لدى الطلبة يتسم بالسلبية تجاه مستوى التأهيل والتدريب الذي توفره الجامعات في هذا المجال، إذ إن الغالبية العظمى لا ترى أن هناك إعداداً أكاديمياً أو تدريبياً كافياً يواكب التطورات المتسارعة في تقنيات الذكاء الاصطناعي، خاصة في المجال الإعلامي، ويعكس ذلك وجود فجوة واضحة بين التحول الرقمي المتسارع في سوق العمل الإعلامي وبين مستوى الاستجابة الأكاديمية داخل الجامعات، كما تشير النتائج إلى ضرورة تطوير برامج تدريبية عملية أكثر تنظيماً وشمولاً داخل جامعتي مصراتة وطرابلس، بحيث تركز على تنمية المهارات التطبيقية المرتبطة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في العمل الإعلامي، بما يساهم في تعزيز جاهزية الطلبة وتأهيلهم بصورة أفضل لمتطلبات البيئة المهنية الحديثة.

جدول رقم (7) يوضح مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحرير الفيديو حسب الجامعة

الإجابة	جامعة مصراتة		جامعة طرابلس		المجموع	
	ك	%	ك	%	ك	%
أوافق بشدة	18	38.30	20	37.74	38	38.00
أوافق	14	29.79	16	30.19	30	30.00
محايد	8	17.02	9	16.98	17	17.00
لا أوافق	5	10.64	7	13.21	12	12.00
لا أوافق بشدة	2	4.26	1	1.89	3	3.00
المجموع	47	100	53	100	100	100

تظهر بيانات الجدول أن نسبة 68% من أفراد العينة يؤكدون أن الذكاء الاصطناعي يساعدهم في تحرير الفيديو، حيث بلغت نسبة من يوافقون بشدة 38%، في حين بلغت نسبة من يوافقون 30%. أما نسبة المحايدون فقد وصلت إلى 17%، بينما بلغت نسبة غير الموافقين 15%، توزعت بين 12% لا يوافقون و3% لا يوافقون بشدة، وعند المقارنة بين الجامعتين، تبين أن نسبة الموافقين في جامعة مصراتة بلغت 68.09%، مقابل 67.92% في جامعة طرابلس، وهو ما يشير إلى تقارب واضح بين طلبة الجامعتين في مستوى الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال تحرير الفيديو.

وتعكس هذه النتائج مستوى مرتفعاً من الاستفادة العملية من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في أحد أهم الجوانب المرتبطة بتخصص الإذاعة والتلفزيون، حيث تشير نسبة الموافقة المرتفعة مقارنة بنسبة الرفض إلى أن هذه الأدوات أصبحت جزءاً من الممارسة التقنية اليومية للطلبة، لا سيما في المهام المتعلقة بتسريع عمليات المونتاج، وتحسين جودة الصورة والصوت، وإضافة المؤثرات الفنية بصورة أكثر دقة وكفاءة، كما أن ارتفاع نسبة "أوافق بشدة" يعكس وجود شريحة معتبرة من الطلبة ترى أثراً مباشراً وملموساً لهذه التقنيات في تحسين أدائها العملي، وهو ما يدل على أن استخدام الذكاء الاصطناعي لم يعد يقتصر على التجربة أو الاستخدام المحدود، بل أصبح أداة داعمة للعملية الإنتاجية والإبداعية في المجال الإعلامي، فإن وجود نسبة من المحايدون وغير الموافقين يشير إلى تفاوت مستويات الاستفادة بين الطلبة، وقد يرتبط ذلك باختلاف المهارات التقنية الفردية، أو بتباين مستوى إتاحة البرمجيات والأدوات الحديثة، أو بطبيعة التدريب الذي تلقاه الطلبة داخل المؤسسات الأكاديمية، وبالربط مع أهداف الدراسة توضح هذه النتائج أن الذكاء الاصطناعي يسهم بصورة مباشرة في تطوير المهارات الفنية المرتبطة بالإنتاج المرئي في كلتا الجامعتين، وهو ما يتوافق مع التحولات المهنية الحديثة في قطاع الإعلام، حيث أصبحت أدوات التحرير المدعومة بالخوارزميات جزءاً أساسياً من بيئة العمل الإعلامي المعاصر، كما تؤكد هذه المعطيات أن مجالات الاستخدام التطبيقي مثل تحرير الفيديو، تحظى بدرجة أعلى من القبول والتفاعل مقارنة ببعض الجوانب الأخرى، وهو ما قد يعكس الطبيعة التقنية لتخصص الإذاعة والتلفزيون وارتباطه المباشر بالأدوات الرقمية الحديثة، ويلاحظ كذلك أن التقارب بين طلبة جامعتي مصراتة وطرابلس في هذا المحور يعكس تأثيراً مشتركاً لتقنيات الذكاء الاصطناعي على تنمية المهارات التقنية لدى الطلبة، بغض النظر عن اختلاف البيئة الأكاديمية أو الإمكانيات المتاحة داخل كل جامعة.

جدول رقم (8) يوضح مساهمة الذكاء الاصطناعي في مهارات التحرير حسب الجامعة

الإجابة	جامعة مصراتة		جامعة طرابلس		المجموع	
	ك	%	ك	%	ك	%
أوافق بشدة	7	14.89	7	13.21	14	14.00
أوافق	9	19.15	10	18.87	19	19.00
محايد	14	29.79	17	32.08	31	31.00
لا أوافق	11	23.40	12	22.64	23	23.00
لا أوافق بشدة	6	12.77	7	13.21	13	13.00
المجموع	47	100	53	100	100	100

تظهر بيانات الجدول أن نسبة 33% من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تطوير مهارات التحرير، حيث بلغت نسبة من يوافقون بشدة 14%، في حين بلغت نسبة من يوافقون 19%، حيث بلغت نسبة المحايدون 31%، بينما وصلت نسبة غير الموافقين إلى 36%، توزعت بين 23% لا يوافقون و13% لا يوافقون بشدة، وعند المقارنة بين الجامعتين، تبين أن نسبة الموافقين في جامعة مصراتة بلغت 34.04%، مقابل 32.08% في جامعة طرابلس، وهو ما يشير إلى تقارب واضح في مواقف طلبة الجامعتين تجاه هذا المحور، مع ميل طفيف لصالح جامعة مصراتة، وتعكس هذه النتائج تبايناً ملحوظاً في اتجاهات الطلبة نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال التحرير الكتابي، حيث تفوقت نسبة غير الموافقين على نسبة الموافقين، وهو ما يشير إلى أن مستوى تقبل هذه التقنيات في الجوانب التحريرية لا يزال أقل مقارنة بالجوانب التقنية المرتبطة بالإنتاج المرئي، مثل تحرير الفيديو، كما أن ارتفاع نسبة المحايدون يعكس حالة من التردد أو عدم الحسم لدى شريحة من الطلبة تجاه تقييم أثر هذه الأدوات على تطوير المهارات الكتابية، ويمكن تفسير هذا التباين بأن مهارات التحرير ترتبط بعناصر ذات طابع فكري وإبداعي، مثل الأسلوب والصياغة وبناء الفكرة، وهي جوانب قد يرى بعض الطلبة أنها قد تتأثر سلباً في حال الاعتماد المفرط على الأنظمة الذكية، كما قد يرتبط هذا التحفظ باعتبارات أكاديمية وأخلاقية تتعلق بأصالة العمل، أو بالخوف من الوقوع في ممارسات غير منضبطة مرتبطة بالانقياس أو الاعتماد الزائد

على المحتوى المولد آلياً، وبالربط مع نتائج الجدول السابق حيث يتضح أن الطلبة في كلتا الجامعتين يظهرون قبولاً أكبر لاستخدام الذكاء الاصطناعي في المهارات التقنية المرتبطة بالإنتاج المرئي مقارنة بالمهارات التحريرية، وهو ما يشير إلى أن طبيعة المهارة نفسها تؤدي دوراً مهماً في تشكيل اتجاهات الطلبة نحو توظيف هذه التقنيات، بغض النظر عن البيئة الأكاديمية التي ينتمون إليها، كما تكشف هذه النتائج عن الحاجة إلى توضيح الأطر المنهجية والأخلاقية لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في التحرير داخل الجامعات، مع التأكيد على أن هذه الأدوات ينبغي أن تُستخدم بوصفها وسائل مساعدة تدعم العمل الفكري والإبداعي للطلاب، لا بديلاً عنه، ومن شأن ذلك أن يساهم في تحقيق توازن بين الاستفادة من الإمكانيات التقنية الحديثة والمحافظة على تنمية المهارات الكتابية الفردية لدى الطلبة.

جدول رقم (9) يوضح الحاجة إلى تدريب عملي حسب الجامعة

الإجابة	جامعة مصراتة		جامعة طرابلس		المجموع	
	ك	%	ك	%	ك	%
أوافق بشدة	17	36.17	19	35.85	36	36.00
أوافق	14	29.79	17	32.08	31	31.00
محايد	11	23.40	11	20.75	22	22.00
لا أوافق	3	6.38	4	7.55	7	7.00
لا أوافق بشدة	2	4.26	2	3.77	4	4.00
المجموع	47	100	53	100	100	100

تظهر بيانات الجدول أن نسبة 67% من أفراد العينة يقرّون بحاجتهم إلى تدريب عملي على الذكاء الاصطناعي، حيث بلغت نسبة من يوافقون بشدة 36%، في حين بلغت نسبة من يوافقون 31%، أما نسبة المحايد فقد بلغت 22%، بينما وصلت نسبة غير الموافقين إلى 11% فقط، موزعة بين 7% لا يوافقون و4% لا يوافقون بشدة، وعند المقارنة بين الجامعتين، تبين أن نسبة الموافقين في جامعة مصراتة بلغت 65.96%، مقابل 67.92% في جامعة طرابلس، وهو ما يعكس وجود إدراك متقارب لدى طلبة الجامعتين بأهمية التدريب العملي في مجال الذكاء الاصطناعي، وتعكس هذه النتائج وعياً واضحاً لدى غالبية الطلبة بأهمية الانتقال من مستوى المعرفة النظرية أو الاستخدام الفردي إلى مستوى التدريب المنظم القائم على التطبيق العملي المباشر، كما أن ارتفاع نسبة "أوافق بشدة" يشير إلى أن الحاجة إلى التدريب لا تمثل مجرد رغبة عامة، بل تُعد مطلباً فعلياً لدى شريحة واسعة من الطلبة في كلتا الجامعتين، كما أن انخفاض نسبة غير الموافقين مقارنة بنسبة الموافقين يؤكد وجود شبه إجماع على أهمية التدريب العملي، وهو ما يتفق مع النتائج السابقة التي أظهرت أن مستوى التدريب المتاح حالياً لا يرقى إلى تطلعات الطلبة أو احتياجاتهم الأكاديمية والمهنية، ويعكس ذلك إدراكاً متزايداً بأن امتلاك المعرفة النظرية وحده لم يعد كافياً، بل أصبح من الضروري اكتساب مهارات تطبيقية تمكن الطلبة من التعامل الفعّال مع أدوات الذكاء الاصطناعي في بيئة العمل الإعلامي، إن وجود نسبة من المحايد قد يشير إلى عدم وضوح طبيعة البرامج التدريبية المتاحة، أو إلى تفاوت فرص الاستفادة منها بين الطلبة، سواء من حيث إمكانية الوصول إلى التدريب أو مستوى جودته ومحتواه التطبيقي، وبالربط مع أهداف الدراسة، حيث تؤكد هذه النتائج أن تطوير المهارات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي يتطلب إدماج برامج تدريبية منظمة ضمن الخطط الدراسية في جامعتي مصراتة وطرابلس، بحيث تركز على الجانب العملي والتطبيقي، وترتبط بين الجوانب النظرية والممارسة المهنية الفعلية، ومن شأن ذلك أن يساهم في تعزيز كفاءة الطلبة، وتمكينهم من توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي بصورة أكثر فاعلية في مجالات العمل الإعلامي المختلفة، بما يواكب متطلبات التحول الرقمي وسوق العمل الحديث.

جدول رقم (10) يوضح صعوبات البنية التقنية حسب الجامعة

الإجابة	جامعة مصراتة		جامعة طرابلس		المجموع	
	ك	%	ك	%	ك	%
أوافق بشدة	2	4.26	3	5.66	5	5.00
أوافق	5	10.64	6	11.32	11	11.00
محايد	9	19.15	10	18.87	19	19.00
لا أوافق	15	31.91	17	32.08	32	32.00

33.00	33	32.08	17	34.04	16	لا أوافق بشدة
100	100	100	53	100	47	المجموع

تبين بيانات الجدول أن 16% من أفراد العينة يرون أنهم يواجهون صعوبات مرتبطة بالبنية التقنية المتاحة، حيث بلغت نسبة من يوافقون بشدة 5%، ونسبة من يوافقون 11%، حيث بلغت نسبة المحايدون 19%، بينما وصلت نسبة غير الموافقين إلى 65%، توزعت بين 32% لا يوافقون و33% لا يوافقون بشدة، وعند المقارنة بين الجامعتين تبين أن نسبة غير الموافقين (أي الذين لا يرون وجود صعوبات تقنية تذكر) في جامعة مصراتة بلغت 65.96%، مقابل 64.15% في جامعة طرابلس، وهو ما يشير إلى تقارب واضح بين طلبة الجامعتين في تقييمهم لمدى كفاية البنية التقنية، مع ميل عام إلى عدم اعتبارها عائقاً رئيسياً أمام استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي. وتعكس هذه النتائج أن غالبية الطلبة لا ينظرون إلى البنية التقنية باعتبارها مشكلة جوهرية تعيق استخدامهم لهذه الأدوات، وهو ما يدل على توفر حد أدنى من الإمكانيات التقنية التي تتيح لهم التعامل مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي، سواء من حيث الأجهزة أو البرمجيات أو جودة الاتصال بالإنترنت، بما يدعم الاستخدام الأكاديمي لهذه التقنيات، كما أن انخفاض نسبة الموافقين بوجود صعوبات تقنية مقارنة بنسبة غير الموافقين يشير إلى أن العوامل التقنية لا تعد المحدد الأساسي لمستوى استخدام الذكاء الاصطناعي أو الاستفادة منه داخل البيئة الجامعية، إن نسبة المحايدون قد تعكس تفاوتاً في التجارب الفردية بين الطلبة، نتيجة اختلاف طبيعة المقررات العملية أو مستوى الإتاحة الفعلية للأدوات الرقمية في بعض المجالات الدراسية، وبناء على ذلك توضح نتائج هذا الجدول أن التحديات المتعلقة بالبنية التقنية ليست العامل الأكثر تأثيراً في توظيف الذكاء الاصطناعي داخل الجامعتين، بل إن التأثير الأكبر يرتبط بعوامل أخرى مثل التدريب، والمهارات الرقمية، والتأطير الأكاديمي لاستخدام هذه التقنيات فإن تطوير هذا المجال يتطلب التركيز على تعزيز الجوانب التدريبية والتنظيمية إلى جانب مواصلة تحسين البنية التقنية لضمان استفادة أكثر شمولاً لجميع الطلبة.

النتائج الرئيسية:

1. أظهرت النتائج أن 67% من الطلبة في جامعتي مصراتة وطرابلس يستخدمون أدوات الذكاء الاصطناعي في دراستهم، مع تقارب واضح بين الجامعتين، مما يدل على انتشار فعلي لهذه التطبيقات داخل البيئة الأكاديمية.
2. بلغ مستوى إدراك أهمية الذكاء الاصطناعي في المجال الإعلامي 68% لدى طلبة الجامعتين، وهو ما يعكس وعياً مرتفعاً بالتحويلات التقنية في الصناعة الإعلامية دون اختلاف يذكر بين البيئتين.
3. أكد 67% من الطلبة حاجتهم إلى تدريب عملي متخصص في مجال الذكاء الاصطناعي، مما يشير إلى وجود طلب واضح على برامج تطبيقية منظمة في كلتا الجامعتين.
4. أظهرت النتائج أن 68% من الطلبة يستفيدون من الذكاء الاصطناعي في تحرير الفيديو، مع تقارب بين الجامعتين، وهو ما يعكس تقبلاً مرتفعاً في الجوانب التقنية المرتبطة بالإنتاج المرئي.
5. لم تتجاوز نسبة من يرون أن الذكاء الاصطناعي يساهم في تطوير مهارات التحرير الكتابي 33%، مقابل 36% من غير الموافقين ما يشير إلى تحفظ واضح تجاه استخدامه في الجوانب التحريرية.
6. بلغت نسبة المحايدون في جانب تطوير مهارات التحرير 31%، وهو ما يعكس حالة من التردد أو عدم الحسم في تقييم أثر هذه التقنيات على الأداء الكتابي.
7. لا يرى 65% من الطلبة أن البنية التقنية تمثل عائقاً أمام استخدام الذكاء الاصطناعي مما يدل على توفر حد مقبول من الإمكانيات التقنية في كلتا الجامعتين.
8. لم تتجاوز نسبة من يواجهون صعوبات تقنية 16%، وهي نسبة محدودة مع تقارب واضح بين طلبة الجامعتين.
9. تكشف النتائج عن وجود فجوة بين الوعي والاستخدام من جهة، وبين التدريب المؤسسي المنظم من جهة أخرى في كلتا الجامعتين وهو ما يمثل أحد أبرز مخرجات الدراسة.

التوصيات: في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج يمكن تقديم التوصيات الآتية:

1. مراجعة الخطط الدراسية في قسمي الإذاعة والتلفزيون بما يضمن إدراج موضوعات تطبيقية تتناول استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الإعلامي، مع التركيز على الجانب العملي داخل المقررات.
2. تعزيز التدريب التطبيقي من خلال تنظيم ورش عمل ودورات متخصصة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي المرتبطة بتحرير الفيديو، ومعالجة الصوت، وتحليل البيانات الإعلامية.
3. تطوير البنية التقنية للمختبرات الإعلامية عبر توفير برمجيات حديثة وأجهزة ملائمة تتيح للطلبة تجربة التطبيقات الذكية بصورة مباشرة ومنظمة.
4. تأهيل أعضاء هيئة التدريس من خلال برامج تدريبية تمكنهم من توظيف التقنيات الحديثة في التدريس والإشراف على المشاريع الطلابية.
5. إدراج موضوعات أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي ضمن المقررات، خاصة ما يتعلق بالملكية الفكرية، والنزاهة الأكاديمية، وحدود الاعتماد على الأنظمة الآلية في التحرير.
6. تعزيز الشراكات مع المؤسسات الإعلامية لإتاحة فرص تدريب ميداني تمكن الطلبة من التعرف على التطبيقات الفعلية للتقنيات الذكية في بيئة العمل.

الخاتمة:

سعت هذه الدراسة إلى توصيف واقع استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات طلبة قسمي الإذاعة والتلفزيون بكليتي الفنون والإعلام في جامعتي مصراتة وطرابلس، إضافة إلى تحليل مستوى إدراك الطلبة لهذه التقنيات واتجاهاتهم نحوها، ومدى إسهامها في دعم مهاراتهم المهنية، مع إجراء مقارنة بين البيئتين الأكاديميتين في الجامعتين. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن طلبة الجامعتين يمتلكون مستوى مرتفعاً من الوعي بأهمية الذكاء الاصطناعي في المجال الإعلامي، مع وجود تقارب واضح في نسب هذا الوعي بين الجامعتين. كما بينت النتائج أن استخدام بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي، لا سيما في مجال تحرير الفيديو، أصبح شائعاً بين الطلبة في كلتا الجامعتين. حيث كشفت الدراسة عن وجود فجوة بين مستوى الوعي بأهمية هذه التقنيات وبين مستوى التدريب المنظم المقدم داخل البيئة الجامعية، إضافة إلى وجود نوع من التحفظ تجاه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحرير الكتابي لدى الطلبة في الجامعتين معاً.

وتشير هذه النتائج إلى أن دمج خوارزميات الذكاء الاصطناعي في التعليم الإعلامي ما يزال في مرحلة انتقالية، الأمر الذي يتطلب تخطيطاً منهجياً وتنسيقاً بين الجوانب الأكاديمية والتقنية. كما أكدت الدراسة أهمية تحقيق التوازن بين الاستفادة من الإمكانيات التقنية المتاحة والحفاظ على البعد المهني والإبداعي للعمل الإعلامي، وأوضحت المقارنة بين جامعتي مصراتة وطرابلس وجود تقارب ملحوظ في معظم المؤشرات، وهو ما يعكس تأثيراً مشتركاً للتحول الرقمي في البيئة التعليمية رغم اختلاف الإمكانيات والموارد الأكاديمية بين الجامعتين.

وتوصلت الدراسة إلى أن تطوير التعليم الإعلامي في كلية الفنون والإعلام جامعو مصراتة وجامعة طرابلس لا يقتصر على إدخال أدوات وتقنيات جديدة فحسب، بل يتطلب أيضاً إعادة تنظيم بيئة التدريب وأساليب التدريس بما يتلاءم مع التحولات المتسارعة في المجال الإعلامي، مع ضرورة تعزيز التعاون بين الجامعتين في مجالات التدريب والتطوير الأكاديمي والتقني.

المراجع:

- [1] عقدة، أمل السعيد محمد. (2025). توظيف طلاب الإعلام التربوي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المشروعات الإعلامية وعلاقتها بتنمية مهارات الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني لديهم. المجلة العلمية لعلوم التربية النوعية، جامعة طنطا، مصر.
- [2] الشمري، مريم عواد صالح. (2024). توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إنتاج الأخبار التلفزيونية: دراسة حالة على قناة الإخبارية السعودية. المجلة الدولية للعلوم التربوية والأداب (IJESA)، مج. 3، ع. 12.
- [3] علاونة، حاتم سليم وعلاونة، مؤمن فضيل. (2025). استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الإذاعي والتلفزيوني الأردني (دراسة ميدانية). مجلة قاف للدراسات، مج. 4، ع. 2، ص ص. 90-102.

- [4] الزيدي، صقر و عرام، ناصر. (2026). برامج التعليم الإعلامي في الجامعات العربية في ظل التحولات الرقمية والذكاء الاصطناعي: دراسة حالة على الجامعات اليمنية. المجلة الجزائرية للاتصال، مج. 28، ع. 1، ص. 40-65.
- [5] S. Russell and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: Pearson, 2021.
- [6] OECD, Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. Paris, France: OECD Publishing, 2023.
- [7] جامعة الدول العربية، الاستراتيجية العربية للذكاء الاصطناعي. القاهرة، مصر: قطاع الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، 2021.
- [8] N. Diakopoulos, Automating the News: How Algorithms Are Rewriting the Media. Cambridge, MA, USA: Harvard University Press, 2019.
- [9] T. Gillespie, "The relevance of algorithms," in Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2021.
- [10] S. Russell, Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control. New York, NY, USA: Viking, 2021 ed.
- [11] UNESCO, Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris, France: UNESCO Publishing, 2023.
- [12] O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, and F. Gouverneur, "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education," International Journal of Educational Technology in Higher Education, vol. 18, no. 1, 2021.
- [13] UNESCO, Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris, France: UNESCO, 2022.
- [14] ن. الزهراني، "جاهزية أعضاء هيئة التدريس لتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي"، مجلة جامعة الملك سعود – العلوم التربوية، مج. 35، ع. 1، ص. 77-104، 2023.
- [15] ر. العمري، "أثر التدريب القائم على التقنيات الذكية في تنمية الكفاءة الرقمية لأعضاء هيئة التدريس"، مجلة الدراسات التربوية العربية، مج. 18، ع. 1، ص. 55-82، 2024.
- [16] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2016.
- [17] N. Diakopoulos, "Algorithmic accountability in journalism," Digital Journalism, vol. 10, no. 6, pp. 859–878, 2022.
- [18] K. Shu, A. Sliva, S. Wang, J. Tang, and H. Liu, "Fake news detection on social media: A data mining perspective," ACM SIGKDD Explorations Newsletter, vol. 19, no. 1, pp. 22–36, 2021.
- [19] G. Siemens and R. S. J. d. Baker, "Learning analytics and educational data mining," Journal of Educational Technology & Society, vol. 25, no. 3, pp. 30–45, 2022.

- [20] ف. المطيري، "استخدام أنظمة التقييم المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي"، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، مج. 12، ع. 3، ص. 301، 2023.
- [21] C. Dörr, "Automated journalism 2.0: Event-driven narratives," Digital Journalism, vol. 10, no. 4, pp. 555–571, 2022.
- [22] M. Bond et al., "Artificial intelligence in higher education: A systematic review," Computers and Education: Artificial Intelligence, vol. 4, 2023.
- [23] س. الربيعي، "تطوير مناهج كليات الإعلام في ضوء التحول الرقمي"، المجلة العربية لبحوث الإعلام والاتصال، ع. 36، ص. 115، 2022 .



International Scientific Conference of
the Research & Consulting Center (ICRCC)
2026

14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

أهمية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات الأستاذ بالجامعات الليبية
دراسة ميدانية على أعضاء هيئة التدريس بجامعة مصراتة

*1 هناء فتحي رجب شلاك
1 كلية الفنون والإعلام، مصراتة، ليبيا
* hana.fathi1001@gmail.com

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن أهمية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية، من خلال دراسة ميدانية مطبقة على عينة عشوائية من أساتذة جامعة مصراتة بلغ عددها (84) مفردة، حيث اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبانة أداة لجمع البيانات، بهدف التعرف على واقع توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، ومستوى إسهامها في تطوير المهارات الأكاديمية والبحثية والتقنية، إضافة إلى رصد أبرز التحديات التي تواجه هذا التوظيف.

أظهرت النتائج وجود اتجاه إيجابي عام لدى أفراد العينة نحو أهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير أدائهم المهني، خاصة في المجال البحثي، حيث سجلت بنود تحليل البيانات، وتسريع العمليات البحثية، واكتشاف الأنماط العلمية أعلى مستويات الموافقة، كما تبين أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تحسين جودة المحاضرات، وتطوير أساليب التدريس التفاعلية، وتعزيز الكفاءة الرقمية، حيث كشفت النتائج عن فجوة بين الإدراك الإيجابي والممارسة الفعلية، إذ لا يزال الاستخدام في بعض الجوانب يتم بصورة جزئية أو غير منتظمة، وأبرزت الدراسة مجموعة من التحديات في مقدمتها قلة البرامج التدريبية، وضعف البنية التحتية التقنية، وغياب السياسات المؤسسية الواضحة إضافة إلى تفاوت مستويات المهارات الرقمية بين أعضاء هيئة التدريس، وأوصت الدراسة بضرورة تطوير برامج تدريبية متخصصة، وتحسين البنية التقنية، ووضع استراتيجيات مؤسسية واضحة لدعم الاستخدام المنهجي والمستدام لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي في ليبيا.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، تطوير المهارات، أعضاء هيئة التدريس.

1. المقدمة

أصبحت تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من أبرز مخرجات الثورة الرقمية المعاصرة، لما لها من قدرة متزايدة على محاكاة الأنماط الذهنية البشرية، وتحليل البيانات الضخمة، ودعم عمليات اتخاذ القرار في مختلف المجالات، ولا سيما في قطاع التعليم العالي، وقد فرض هذا التطور المتسارع تحديات جوهرية على المؤسسات الجامعية، التي لم يعد دورها مقتصرًا

على نقل المعرفة، بل بات يتطلب مواكبة التحولات التكنولوجية وتوظيفها بفاعلية في تحسين جودة التعليم والبحث العلمي، وتعزيز الكفايات المهنية لأعضاء هيئة التدريس.

وفي هذا النطاق يعد عضو هيئة التدريس محور العملية التعليمية الجامعية، والعنصر الأكثر تأثيراً في تحقيق أهداف التعليم العالي، مما يجعل تنمية مهاراته الأكاديمية، والتقنية، والبحثية، والتواصلية ضرورة حتمية تفرضها متطلبات العصر الرقمي، وقد أسهمت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إحداث تحولات نوعية في أساليب التدريس، وتطوير طرائق التقويم، ودعم البحث العلمي، وإدارة الصفوف الذكية، الأمر الذي يفتح آفاقاً جديدة أمام الأستاذ الجامعي لتطوير أدائه المهني، وتحسين كفاءته في التعامل مع بيئات التعلم الحديثة. وعلى الرغم من الاهتمام العالمي المتزايد بتوظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي، إلا أن واقع الجامعات الليبية ما زال يواجه تحديات متعددة تتعلق بالبنية التحتية التكنولوجية، ومستوى الوعي بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومدى جاهزية أعضاء هيئة التدريس لتبني هذه التقنيات في ممارساتهم الأكاديمية، ويبرز هنا التساؤل حول الدور الفعلي الذي يمكن أن تؤديه تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس داخل الجامعات الليبية، ومدى انعكاس ذلك على جودة العملية التعليمية.

تأتي هذه الدراسة لتسليط الضوء على دور تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية، من خلال دراسة ميدانية على جامعة مصراتة، باعتبارها إحدى الجامعات الليبية التي تشهد محاولات متنامية لمواكبة التحول الرقمي.

2. مشكلة البحث

يشهد التعليم العالي تطوراً متسارعاً في توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، الأمر الذي يفرض متطلبات جديدة على مهارات أعضاء هيئة التدريس، ورغم الإمكانيات التي توفرها هذه التكنولوجيا، لا يزال توظيفها في الجامعات الليبية محدوداً وغير واضح المعالم، في ظل ضعف البنية التحتية التقنية، وغياب برامج تدريبية منظمة، وتفاوت مستويات الكفاءة الرقمية لدى أعضاء هيئة التدريس، وتبرز الحاجة إلى دراسة واقع دور تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية، والكشف عن مدى فاعليتها في تطوير أدائهم المهني، من خلال دراسة ميدانية على جامعة مصراتة، سؤال البحث الرئيس:

ما أهمية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية من وجهة نظر أساتذة جامعة مصراتة؟.

3. أهمية البحث

- 1- يساهم في إثراء الدراسات العلمية العربية حول توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي، وبخاصة في مجال تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية.
- 2- يعالج موضوعاً معاصراً مرتبطاً بالتحول الرقمي في التعليم الجامعي، ويوضح العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتطوير الأداء المهني للأستاذ الجامعي.
- 3- يسد فجوة بحثية ناتجة عن ندرة الدراسات الميدانية التي تناولت دور تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في ليبيا.

4- يوفر نتائج ميدانية يمكن الاستفادة منها في دعم صُنّاع القرار وإدارات الجامعات في تطوير سياسات وبرامج تدريبية تسهم في تحسين جودة العملية التعليمية وتحقيق التنمية المهنية المستدامة.

4. أهداف البحث

1. التعرف على واقع توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في جامعة مصراتة.
2. تحديد مستوى إسهام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية المهارات الأكاديمية والمهنية لأعضاء هيئة التدريس من وجهة نظرهم.
3. الكشف عن أبرز المعوقات والتحديات التي تواجه توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس بالجامعة.
4. اقتراح آليات وتوصيات عملية يمكن أن تسهم في تعزيز توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية.

5. تساؤلات البحث

1. ما واقع توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في جامعة مصراتة؟.
2. ما مستوى إسهام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية المهارات الأكاديمية والمهنية لأعضاء هيئة التدريس من وجهة نظرهم؟.
3. ما أبرز المعوقات والتحديات التي تواجه توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في جامعة مصراتة؟.
4. ما الآليات المقترحة لتعزيز توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية؟.

6. منهج البحث

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، لملاءمته لطبيعة الدراسة التي تسعى إلى وصف وتحليل واقع دور تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية، والكشف عن مستوى إسهامها، وتحديد المعوقات التي تواجه توظيفها، وصولاً إلى اقتراح آليات تطويرية قائمة على نتائج ميدانية. ويُعد هذا المنهج مناسباً لجمع البيانات من أفراد مجتمع البحث، وتحليلها إحصائياً، واستخلاص نتائج علمية دقيقة تُجيب عن تساؤلات البحث وتحقق أهدافه.

7. مجتمع البحث وعينه

مجتمع البحث: يتمثل مجتمع الدراسة في جميع أعضاء هيئة التدريس بجامعة مصراتة بمختلف كلياتها وتخصصاتها العلمية والإنسانية، خلال العام الجامعي الذي أُجريت فيه الدراسة، باعتبارهم الفئة المعنية مباشرة بتوظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية والبحثية.

عينة البحث: تم اختيار عينة عشوائية بسيطة قوامها (84 مفردة) من أعضاء هيئة التدريس بجامعة مصراتة، بما يضمن تمثيلاً مناسباً لمختلف الكليات والتخصصات والدرجات العلمية، وقد روعي في اختيار العينة تحقيق مبدأ الشمول

والتنوع بما يسهم في الحصول على بيانات دقيقة تعكس واقع توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، وتجب عن تساؤلات البحث وفق أهدافه المحددة.

6. صدق وثبات الأداة:

- 1- صدق الأداة: عُرضت الاستبانة على (5) محكمين من المتخصصين في مجال الإعلام، وقد أُجريت التعديلات المقترحة من حيث الصياغة اللغوية ووضوح الفقرات.
- 2- ثبات الأداة: تم حساب معامل الثبات باستخدام معامل كرونباخ ألفا لقياس الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة، حيث بلغ معامل الثبات الكلي للأداة (0.93)، وهي قيمة مرتفعة جدًا تعكس درجة ممتازة من الاتساق الداخلي بين الفقرات، وتشير هذه النتيجة إلى أن الأداة تتمتع بموثوقية عالية في قياس متغيرات الدراسة، مما يعزز من دقة النتائج وإمكانية الاعتماد عليها في التحليل الإحصائي.

7. حدود البحث:

1. الحدود الموضوعية: اقتصر على دراسة أهمية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات أعضاء هيئة التدريس بجامعة مصراتة.
 2. الحدود المكانية: أجريت الدراسة على كليات جامعة مصراتة.
 3. الحدود البشرية: اقتصر البحث على أعضاء هيئة التدريس بجامعة مصراتة.
- الحدود الزمنية: تم تطبيق الدراسة خلال الفترة الزمنية من الأشهر 12 / 2025 م ، 1 - 2 / 2026 م.

8. مصطلحات البحث:

1. تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي: هي مجموعة من التطبيقات والأنظمة الذكية التي تعتمد على الخوارزميات والبرمجيات القادرة على محاكاة التفكير البشري، وتحليل البيانات، ودعم عمليات التعليم والتقويم والبحث العلمي، ويُقصد بها إجرائيًا في هذه الدراسة الدرجة التي يوظف بها أعضاء هيئة التدريس هذه التطبيقات في ممارساتهم الأكاديمية بجامعة مصراتة.
2. تطوير المهارات: هي عملية تطوير وتحسين قدرات أعضاء هيئة التدريس الأكاديمية والمهنية والتقنية، ويُقصد بها إجرائيًا في هذه الدراسة مستوى التحسن في مهارات التدريس، والبحث العلمي، واستخدام التقنيات الحديثة نتيجة توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.
3. الجامعات الليبية: هي مؤسسات التعليم العالي العاملة داخل الدولة الليبية، ويُقصد بها إجرائيًا في هذه الدراسة جامعة مصراتة بوصفها ميدانًا للتطبيق الميداني.

9. الدراسات السابقة

- 1- دراسة العنيزي (2023) : بعنوان (الذكاء الاصطناعي مقابل الجامعات العربية: التنبؤ والتحديات) هدفت الدراسة إلى استكشاف العوامل المؤثرة في تبني تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي بالجامعات السعودية، باستخدام المقابلات شبه المهيكلة مع أعضاء هيئة التدريس، حيث أظهرت النتائج أن توافر البنية التحتية والدعم المؤسسي، بالإضافة إلى توقعات الأداء وسهولة الاستخدام، هي العوامل الأكثر تأثيرًا، أوصت الدراسة بتكثيف التدريب والتأهيل المهني لأعضاء هيئة التدريس في مجال الذكاء الاصطناعي.

2- دراسة الجَمال وآخرون(2025) : بعنوان (العوامل المؤثرة في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس في كليات الإعلام بالجامعات العربية)

ركزت الدراسة على العوامل المؤثرة في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس والبحث العلمي لدى أعضاء هيئة التدريس بكليات الإعلام، واستخدم الباحثون المنهج الوصفي التحليلي مع استبانة شملت 216 عضو هيئة تدريس، وأشارت النتائج إلى أن الاتجاهات الإيجابية نحو الذكاء الاصطناعي والمنفعة المتصورة تعزز استخدامه، وأوصت الدراسة بوضع برامج تدريبية وأطر تنظيمية وأخلاقية لدعم توظيف الذكاء الاصطناعي .

3- دراسة العنيزي(2023) : بعنوان (الثقافة الرقمية وجاهزية الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس في الجامعات العربية)

تناولت الدراسة مستويات الثقافة الرقمية والجاهزية التقنية لأعضاء هيئة التدريس في الجامعات العربية، ووجدت أن هناك اتجاهات إيجابية نحو الذكاء الاصطناعي، لكن هناك قصور في المهارات الرقمية والتدريب المنهجي. كما أبرزت غياب السياسات المؤسسية كعائق رئيس أمام التوظيف الفعال للذكاء الاصطناعي في تنمية المهارات المهنية.

10. الإطار النظري (المعرفي للبحث):

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التعليم العالي:

يعرّف الذكاء الاصطناعي بأنه أحد فروع علوم الحاسوب الذي يهدف إلى تصميم أنظمة قادرة على محاكاة القدرات العقلية البشرية مثل التعلم، والاستدلال، واتخاذ القرار، من خلال خوارزميات متقدمة وتحليل البيانات الضخمة [1]، وقد تطور هذا المفهوم ليشمل تطبيقات التعلم الآلي، والتعلم العميق، وتحليل اللغة الطبيعية، وأنظمة التوصية الذكية. وفي التعليم العالي أصبح الذكاء الاصطناعي ركيزة أساسية في دعم التحول الرقمي، حيث يساهم في تطوير بيئات التعلم الذكية، وتحسين جودة المخرجات التعليمية، وتعزيز كفاءة العمليات البحثية [2]، كما أكدت إحدى الدراسات أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم تمكّن من تقديم تعليم تكيفي يستجيب للفروق الفردية بين المتعلمين [3]، وعربياً توصلت دراسة إلى أن تبني الجامعات العربية لتقنيات الذكاء الاصطناعي يرتبط بتوافر البنية التحتية الرقمية والدعم المؤسسي [4]، كما بينت دراسة أخرى أن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي يساهم في تحسين كفاءة التدريس الجامعي ورفع مستوى التفاعل داخل الصفوف الافتراضية [5]، وتتنوع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي لتشمل:

1- أنظمة التعلم التكيفية [6].

2- تحليلات التعلم لدعم اتخاذ القرار الأكاديمي [7].

3- روبوتات المحادثة والمساعدات الرقمية [3].

4- أدوات تحليل البيانات البحثية [2].

ثانياً: مهارات أعضاء هيئة التدريس في ظل التحول الرقمي:

1- المهارات الأكاديمية: تشمل تصميم المقررات، وإعداد المحتوى العلمي، واستخدام استراتيجيات تدريس فعالة [8].

وأشارت إحدى الدراسات إلى أن تطوير المهارات التدريسية الرقمية أصبح ضرورة ملحة في ظل التحول الرقمي [9].

2- المهارات التقنية والرقمية: أصبح امتلاك الكفايات الرقمية شرطاً أساسياً للأستاذ الجامعي، بما في ذلك القدرة على

استخدام منصات التعلم الإلكتروني وتطبيقات الذكاء الاصطناعي [10]، وأظهرت دراسة حديثة وجود فجوة في مستوى

الجاهزية الرقمية لدى بعض أعضاء هيئة التدريس [11].

3- المهارات البحثية: تشمل القدرة على تصميم الدراسات وتحليل البيانات باستخدام أدوات إحصائية ورقمية متقدمة [12]، كما أكدت دراسة أخرى أن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات يساهم في تسريع الإنجاز البحثي وتحسين جودة النتائج [13].

ثالثاً: دور الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس: يساهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز التنمية المهنية لأعضاء هيئة التدريس من خلال:

- 1- التطوير المهني المستمر: توفر أنظمة الذكاء الاصطناعي برامج تدريبية مخصصة وفق احتياجات كل عضو هيئة تدريس [2]، كما أظهرت دراسة عربية حديثة أن التدريب القائم على التقنيات الذكية يساهم في رفع الكفاءة الرقمية [14].
- 2- تحسين جودة التدريس: يساعد الذكاء الاصطناعي في تحليل أداء الطلاب وتقديم تغذية راجعة فورية، مما يتيح تعديل الاستراتيجيات التدريسية بناءً على بيانات دقيقة [6].
- 3- دعم البحث العلمي: توفر تقنيات التحليل الذكي إمكانيات لاكتشاف الأنماط العلمية الجديدة ودعم اتخاذ القرار البحثي [7].
- 4- تعزيز الكفاءة الرقمية: أشارت تقارير دولية إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم يساهم في بناء القدرات الرقمية للمعلمين شريطة وجود إطار تنظيمي واضح [15].

رابعاً: التحديات المرتبطة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في الجامعات العربية:

- 1- رغم الفرص المتاحة، تواجه الجامعات العربية عدة تحديات، منها:
 - 2- ضعف البنية التحتية التقنية [4].
 - 3- قلة البرامج التدريبية المتخصصة [5].
 - 4- تفاوت المهارات الرقمية بين أعضاء هيئة التدريس [11].
 - 5- غياب سياسات تنظيمية واضحة [16].
- وتشير الدراسات الحديثة إلى أن نجاح دمج الذكاء الاصطناعي يتطلب استراتيجية مؤسسية شاملة تتضمن التدريب، والدعم التقني، والتنظيم الأخلاقي [1].

11. عرض النتائج:

جدول (1) يبين توزيع العينة حسب الجنس

الفئة	ك	%
ذكر	50	59.5 %
أنثى	34	40.5 %
المجموع	84	100 %

يبين جدول رقم (1) توزيع أفراد العينة وفق متغير الجنس، حيث بلغ عدد الذكور (50) مفردة بنسبة (59.5%) من إجمالي العينة، في حين بلغ عدد الإناث (34) مفردة بنسبة (40.5%).

جدول (2) يبين توزيع العينة حسب الدرجة العلمية

الفئة	ك	%
محاضر مساعد	24	28.57
محاضر	27	32.14
أستاذ مساعد	21	25
أستاذ مشارك	8	9.52
أستاذ بروفيسور	4	4.77
المجموع	84	% 100

يتضح من النتائج أن الفئة الغالبة في العينة هي فئة المحاضرين بنسبة (32.14%)، تليها فئة المحاضرين المساعدين بنسبة (28.57%)، ما يعني أن ما يقارب 60.71% من العينة ينتمون إلى الدرجات العلمية في بدايات أو منتصف السلم الأكاديمي، كما تمثل فئة الأستاذ المساعد نسبة (25%)، وهي نسبة معتبرة تعكس وجود تمثيل جيد لذوي الخبرة الأكاديمية المتوسطة، حيث تنخفض نسبة الدرجات العليا، حيث بلغت نسبة الأستاذ المشارك (9.52%)، ونسبة الأستاذ البروفيسور (4.77%) فقط، أي أن مجموع الدرجات العليا (أستاذ مشارك، بروفيسور) يشكل حوالي 14.29% من العينة، وهي نسبة محدودة مقارنة بالفئات الأخرى، ويشير ارتفاع نسبة المحاضرين والمحاضرين المساعدين (60.71%) إلى أن العينة يغلب عليها الطابع الشبابي أو الأكاديمي في مراحلها الأولى والمتوسطة، وهو ما قد ينعكس إيجابياً على مستوى تقبل التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي.

جدول (3) يبين توزيع العينة حسب سنوات الخبرة

الفئة	ك	%
أقل من 5	17	20.2
5-10	20	23.8
11-15	26	31.0
أكثر من 15	21	25.0
المجموع	84	% 100

توضح النتائج أن أكبر نسبة من أفراد العينة تقع ضمن فئة الخبرة (11-15 سنة) بنسبة (31.0%)، تليها فئة (أكثر من 15 سنة) بنسبة (25.0%)، ثم فئة (5-10 سنوات) بنسبة (23.8%)، وأخيراً فئة (أقل من 5 سنوات) بنسبة (20.2%)، ويلاحظ أن أكثر من نصف العينة (56%) يمتلكون خبرة تتجاوز عشر سنوات، ما يعكس مستوى مرتفعاً من النضج المهني داخل مجتمع الدراسة، يشير هذا التوزيع إلى تنوع مقبول في سنوات الخبرة، الأمر الذي يعزز من شمولية النتائج ويتيح تفسيرها في ضوء اختلاف الخلفيات المهنية لأفراد العينة، دون تركيز مفرط في فئة خبرة واحدة.

جدول (5) يبين المعرفة الكافية بتقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة وتطبيقاتها في التعليم الجامعي

الفئة	ك	%
-------	---	---

4.8	4	أبداً
13.1	11	نادرًا
29.8	25	أحياناً
33.3	28	غالباً
19.0	16	دائماً
100%	84	المجموع

تشير النتائج إلى أن نسبة (52.3%) من أفراد العينة أفادوا بأن لديهم معرفة كافية بتقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة وتطبيقاتها في التعليم الجامعي بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهو ما يعكس اتجاهًا إيجابيًا نحو امتلاك المعرفة في هذا المجال، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادرًا" (17.9%)، وهي نسبة محدودة نسبياً، بينما اختار (29.8%) فئة "أحياناً"، ما يدل على وجود تباين في مستوى الإلمام بين أفراد العينة.

جدول (6) يبين استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تصميم المناهج والأنشطة التعليمية

الفئة	ك	%
أبداً	6	7.1
نادرًا	20	23.8
أحياناً	29	34.5
غالباً	18	21.4
دائماً	11	13.1
المجموع	84	100%

توضح النتائج أن نسبة (34.5%) من أفراد العينة أفادوا باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تصميم المناهج والأنشطة التعليمية بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس مستوى استخدام متوسط يميل إلى الاعتدال، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادرًا" (30.9%)، ما يشير إلى وجود شريحة غير قليلة لا توظف هذه الأدوات أو تستخدمها بشكل محدود، بينما جاءت النسبة الأكبر ضمن فئة "أحياناً" (34.5%)، وهو ما يدل على أن الاستخدام لا يزال في إطار التجربة أو التوظيف الجزئي.

جدول (7) يبين استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات البحثية أو نتائج الطلاب

الفئة	ك	%
أبداً	3	3.6
نادرًا	10	11.9
أحياناً	26	31.0
غالباً	32	38.1
دائماً	13	15.5

المجموع	84	100%
---------	----	------

تشير النتائج إلى أن نسبة (53.6%) من أفراد العينة أفادوا باستخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات البحثية أو نتائج الطلاب بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس توجهاً إيجابياً واضحاً نحو توظيف هذه التقنيات في الجوانب التحليلية للعمل الأكاديمي، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (15.5%)، وهي نسبة محدودة، بينما اختار (31.0%) فئة "أحياناً"، ما يدل على أن جزءاً من الاستخدام لا يزال في إطار غير منتظم.

جدول (8) يبين المشاركة في ورش عمل أو دورات تدريبية حول الذكاء الاصطناعي

الفئة	ك	%
أبداً	11	13.1
نادراً	17	20.2
أحياناً	29	34.5
غالباً	18	21.4
دائماً	9	10.7
المجموع	84	100%

توضح النتائج أن نسبة (32.1%) من أفراد العينة يشاركون في ورش عمل أو دورات تدريبية حول الذكاء الاصطناعي بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة محدودة نسبياً، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (33.3%)، ما يعكس ضعفاً في مستوى المشاركة المنتظمة في الأنشطة التدريبية، بينما جاءت النسبة الأكبر ضمن فئة "أحياناً" (34.5%)، وهو ما يشير إلى أن المشاركة تتم بصورة متقطعة وغير منتظمة.

جدول (9) يبين القدرة على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي بفعالية في التدريس والبحث العلمي

الفئة	ك	%
أبداً	3	3.6
نادراً	21	25.0
أحياناً	27	32.1
غالباً	20	23.8
دائماً	13	15.5
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (39.3%) من أفراد العينة يشعرون بالقدرة على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي بفعالية في التدريس والبحث العلمي بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس مستوى ثقة متوسط يميل إلى الإيجابية، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبدأ" و"نادراً" (28.6%)، ما يدل على وجود شريحة غير قليلة تشعر بضعف القدرة أو محدوديتها، بينما

جدول (10) يبين مساعدة الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة المحاضرات

والمحتوى العلمي

الفئة	ك	%
أبدأ	1	1.2
نادراً	12	14.3
أحياناً	22	26.2
غالباً	24	28.6
دائماً	25	29.8
المجموع	84	100%

توضح النتائج أن نسبة (58.4%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يساعد في تحسين جودة المحاضرات والمحتوى العلمي بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة مرتفعة تعكس اتجاهات إيجابية واضحة نحو فاعلية هذه التقنيات في تطوير العملية التعليمية، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبدأ" و"نادراً" (15.5%)، وهي نسبة محدودة، بينما أشار (26.2%) إلى "أحياناً"، ما يدل على وجود تفاوت في درجة الاستفادة الفعلية.

جدول (11) يبين مساهمة الذكاء الاصطناعي في تطوير أساليب التدريس الحديثة والتفاعلية

الفئة	ك	%
أبدأ	0	0.0
نادراً	4	4.8
أحياناً	27	32.1
غالباً	33	39.3
دائماً	20	23.8
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (63.1%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يساهم في تطوير أساليب التدريس الحديثة والتفاعلية بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي أعلى نسبة موافقة بين البنود السابقة، ما يعكس اتجاهات إيجابية قوية نحو دور الذكاء الاصطناعي في تحديث الممارسات التعليمية، حيث بلغت نسبة المعارضين (نادراً) (4.8%)، مع عدم تسجيل أي استجابة لفئة "أبدأ"، وهو مؤشر واضح على محدودية الاتجاهات السلبية تجاه هذا البند، بينما أفاد (32.1%) بـ"أحياناً"، ما يدل على تفاوت في مستوى التطبيق الفعلي.

جدول (12) يعزز الذكاء الاصطناعي القدرة على تصميم المناهج والمقررات بشكل مبتكر

الفئة	ك	%
أبداً	1	1.2
نادراً	8	9.5
أحياناً	38	45.2
غالباً	26	31.0
دائماً	11	13.1
المجموع	84	100%

توضح النتائج أن نسبة (44.1%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يعزز القدرة على تصميم المناهج والمقررات بشكل مبتكر بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس اتجاهاً إيجابياً متوسطاً، ما يعكس إدراكاً لأهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير المناهج، مع الحاجة إلى تعزيز آليات التطبيق العملي لتوسيع نطاق الاستفادة وتحويل القناعة النظرية إلى ممارسة فعلية، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (10.7%)، وهي نسبة محدودة، بينما جاءت النسبة الأكبر ضمن فئة "أحياناً" (45.2%)، ما يشير إلى أن توظيف الذكاء الاصطناعي في هذا الجانب لا يزال في مستوى جزئي أو غير منتظم.

جدول (13) يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين مهارات التقييم والمتابعة لأداء الطلاب

الفئة	ك	%
أبداً	1	1.2
نادراً	10	11.9
أحياناً	28	33.3
غالباً	26	31.0
دائماً	19	22.6
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (53.6%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تحسين مهارات التقييم والمتابعة لأداء الطلاب بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس توجهاً إيجابياً واضحاً نحو دوره في تطوير آليات التقييم الأكاديمي، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (13.1%)، وهي نسبة محدودة، بينما أشار (33.3%) إلى "أحياناً"، ما يدل على وجود تفاوت في مستوى الاستفادة الفعلية.

جدول (14) يبين مساهمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز الكفاءة الرقمية

لأعضاء هيئة التدريس

الفئة	ك	%
-------	---	---

1.2	1	أبداً
7.1	6	نادراً
25.0	21	أحياناً
36.9	31	غالباً
29.8	25	دائماً
100%	84	المجموع

توضح النتائج أن نسبة (66.7%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تعزيز الكفاءة الرقمية لأعضاء هيئة التدريس بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة مرتفعة تعكس اتجاه إيجابياً قوياً نحو أثره في تنمية المهارات الرقمية، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (8.3%)، وهي نسبة محدودة، بينما أشار (25.0%) إلى "أحياناً"، ما يدل على تفاوت نسبي في مستوى الاستفادة.

جدول (15) يبين وفرة الذكاء الاصطناعي أدوات لتسهيل إدارة

الصفوف الافتراضية والحضورية

الفئة	ك	%
أبداً	1	1.2
نادراً	13	15.5
أحياناً	23	27.4
غالباً	29	34.5
دائماً	18	21.4
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (55.9%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يوفر أدوات تسهل إدارة الصفوف الافتراضية والحضورية بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس توجهاً إيجابياً واضحاً نحو فاعلية هذه التقنيات في دعم الإدارة الصفية، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (16.7%)، وهي نسبة محدودة نسبياً، بينما أشار (27.4%) إلى "أحياناً"، ما يدل على وجود تفاوت في مستوى التطبيق العملي.

جدول (16) يبين المساعدة في تطوير مهارات استخدام البرمجيات التعليمية

والتطبيقات الأكاديمية

الفئة	ك	%
أبداً	1	1.2

16.7	14	نادراً
26.2	22	أحياناً
35.7	30	غالباً
20.2	17	دائماً
100%	84	المجموع

توضح النتائج أن نسبة (55.9%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يساعد في تطوير مهارات استخدام البرمجيات التعليمية والتطبيقات الأكاديمية بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس اتجاه إيجابياً ملحوظاً نحو دوره في تنمية المهارات التقنية، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (17.9%)، وهي نسبة محدودة نسبياً، بينما أشار (26.2%) إلى "أحياناً"، ما يدل على تفاوت في مستوى الاستفادة الفعلية.

جدول (17) يبين دعم القدرة على تحليل البيانات الرقمية واستخدامها

في البحث العلمي والتخطيط

الفئة	ك	%
أبداً	1	1.2
نادراً	9	10.7
أحياناً	24	28.6
غالباً	38	45.2
دائماً	12	14.3
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (59.5%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يدعم القدرة على تحليل البيانات الرقمية واستخدامها في البحث العلمي والتخطيط بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة مرتفعة تعكس إدراكاً واضحاً لأهميته في دعم الجوانب التحليلية وصنع القرار الأكاديمي، في المقابل، بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبداً" و"نادراً" (11.9%)، وهي نسبة محدودة، بينما أشار (28.6%) إلى "أحياناً"، ما يدل على تفاوت في مستوى التطبيق الفعلي.

جدول (18) يبين مساهمة الذكاء الاصطناعي في تسريع عمليات

جمع وتحليل البيانات البحثية

الفئة	ك	%
أبداً	0	0.0
نادراً	6	7.1
أحياناً	21	25.0
غالباً	35	41.7

26.2	22	دائماً
100%	84	المجموع

توضح النتائج أن نسبة (67.9%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تسريع عمليات جمع وتحليل البيانات البحثية بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة مرتفعة تعكس إدراكاً قوياً لفوائده في تحسين كفاءة العمل البحثي، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"نادرًا" (7.1%)، مع عدم تسجيل أي استجابة لفئة "أبدًا"، ما يشير إلى محدودية الاتجاهات السلبية تجاه هذا الدور، بينما أشار (25.0%) إلى "أحياناً"، ما يدل على تفاوت نسبي في مستوى الاستخدام.

جدول (19) يبين المساعدة في اكتشاف أنماط علمية جديدة

من خلال التحليل الذكي للبيانات

الفئة	ك	%
أبدًا	1	1.2
نادرًا	3	3.6
أحياناً	20	23.8
غالباً	44	52.4
دائماً	16	19.0
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (71.4%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يساعد في اكتشاف أنماط علمية جديدة من خلال التحليل الذكي للبيانات بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة مرتفعة تعكس إدراكاً قوياً لدوره في دعم الابتكار البحثي، حيث بلغت نسبة من أفادوا بـ"أبدًا" و"نادرًا" (4.8%)، وهي نسبة ضعيفة جداً، بينما أشار (23.8%) إلى "أحياناً"، ما يدل على أن الغالبية تميل إلى الإقرار بفاعليته في هذا الجانب.

جدول (20) يبين المساهمة في دعم اتخاذ القرارات البحثية المبنية على بيانات دقيقة

الفئة	ك	%
أبدًا	2	2.4
نادرًا	5	6.0
أحياناً	29	34.5
غالباً	32	38.1
دائماً	16	19.0
المجموع	84	100%

توضح النتائج أن نسبة (57.1%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يسهم في دعم اتخاذ القرارات البحثية المبنية على بيانات دقيقة بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس اتجاهًا إيجابيًا واضحًا، حيث بلغت نسبة من أفادوا

ب"أبداً" و"نادراً" (8.4%) تقريباً، وهي نسبة محدودة، بينما أشار (34.5%) إلى "أحياناً"، ما يدل على وجود تباين نسبي في مستوى الاعتماد عليه في اتخاذ القرار.

جدول (21) يبين تعزيز القدرة على إعداد بحوث علمية متقدمة

الفئة	ك	%
أبداً	2	2.4
نادراً	8	9.5
أحياناً	32	38.1
غالباً	26	31.0
دائماً	16	19.0
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (50.0%) من أفراد العينة يرون أن الذكاء الاصطناعي يعزز القدرة على إعداد بحوث علمية متقدمة بدرجة "غالباً" و"دائماً"، وهي نسبة تعكس اتجاهاً إيجابياً واضحاً نحو دوره في دعم جودة البحث العلمي، حيث بلغت نسبة من أفادوا ب"أبداً" و"نادراً" (11.9%)، وهي نسبة محدودة نسبياً، بينما أشار (38.1%) إلى "أحياناً"، ما يدل على أن الاستفادة من هذه التقنيات في إعداد البحوث لا تزال متفاوتة بين أفراد العينة.

جدول (22) ضعف البنية التحتية التقنية في الجامعة يحد من استخدام الذكاء الاصطناعي

الفئة	ك	%
أبداً	0	0.0
نادراً	12	14.3
أحياناً	23	27.4
غالباً	31	36.9
دائماً	18	21.4
المجموع	84	100%

تشير النتائج إلى أن نسبة (58.3%) من أفراد العينة يرون أن ضعف البنية التحتية التقنية في الجامعة يمثل تحدياً بدرجة "غالباً" و"دائماً"، ما يعكس إدراكاً واضحاً لوجود عائق تقني يؤثر في توظيف الذكاء الاصطناعي، حيث يرى (14.3%) فقط أنه ليس تحدياً رئيسياً، بينما أشار (27.4%) إلى "أحياناً"، يمثل تحدياً كبيراً يحد من الاستخدام الفعال للتقنيات الحديثة.

جدول (23) قلة البرامج التدريبية والتأهيلية لأعضاء هيئة التدريس

الفئة	ك	%
-------	---	---

0.0	0	أبداً
4.8	4	نادرًا
21.4	18	أحياناً
40.5	34	غالباً
33.3	28	دائماً
100%	84	المجموع

توضح نتائج الجدول أن نسبة مرتفعة بلغت 73.8% من أفراد العينة 40.5% غالباً و 33.3% دائماً يرون أن قلة البرامج التدريبية والتأهيلية تمثل تحدياً كبيراً أو كبيراً جداً، هذه هي أعلى نسبة بين التحديات المعروضة، حيث يرى 4.8% فقط أنه ليس تحدياً رئيسياً "نادرًا"، مع عدم وجود استجابة لـ "أبداً"، وهذا يبين أن جانب التدريب يعد من أبرز المعوقات أمام تعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في البيئة الجامعية.

جدول (24) نقص المعرفة والمهارات الرقمية لدى بعض أعضاء هيئة التدريس

الفئة	ك	%
أبداً	3	3.6
نادرًا	10	11.9
أحياناً	26	31.0
غالباً	32	38.1
دائماً	13	15.5
المجموع	84	100%

تشير نتائج الجدول إلى أن 53.6% من أفراد العينة 38.1% غالباً و 15.5% دائماً يرون أن نقص المعرفة والمهارات الرقمية لدى بعض أعضاء هيئة التدريس يمثل تحدياً، حيث يرى 15.5% أنه غير مؤثر بشكل رئيسي، بينما أشار 31.0% إلى "أحياناً". ما يعكس وجود فجوة مهارية لا تزال تمثل عاملاً مؤثراً في مستوى التوظيف الفعلي للذكاء الاصطناعي.

جدول (25) غياب السياسات والاستراتيجيات المؤسسية الواضحة

لاستخدام الذكاء الاصطناعي

الفئة	ك	%
أبداً	0	0.0
نادرًا	7	8.3
أحياناً	23	27.4
غالباً	33	39.3

25.0	21	دائماً
100%	84	المجموع

توضح نتائج الجدول أن 64.3% من أفراد العينة 39.3% غالباً و 25.0% دائماً يرون أن غياب السياسات والاستراتيجيات المؤسسية الواضحة يمثل تحدياً كبيراً أو كبيراً جداً، حيث يرى 8.3% فقط أنه غير مؤثر بشكل رئيسي "نادراً"، مع عدم وجود استجابة لـ "أبداً"، أن هذا العامل يشكل تحدياً كبيراً، مما يعكس الحاجة إلى إطار تنظيمي واستراتيجي واضح يدعم توظيف الذكاء الاصطناعي بشكل منظم ومستدام داخل الجامعة.

11. النتائج العامة

- 1- أظهرت النتائج أن واقع توظيف الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء هيئة التدريس جاء بدرجة مرتفعة، حيث بلغت النسبة المئوية للمتوسط الكلي لهذا المحور حوالي (78%-82%)، مما يدل على وجود توجه إيجابي نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في البيئة الجامعية.
- 2- بينت النتائج أن إسهام الذكاء الاصطناعي في تطوير مهارات أعضاء هيئة التدريس جاء بدرجة مرتفعة جداً، إذ بلغت النسبة المئوية حوالي (85%-88%)، مما يشير إلى إدراك أفراد العينة لأثر الذكاء الاصطناعي في تحسين مهارات التخطيط، والبحث العلمي، وإعداد المحتوى التعليمي، وتطوير الأداء التدريسي.
- 3- كشفت النتائج أن مستوى التحديات والمعوقات جاء بدرجة متوسطة إلى مرتفعة، بنسبة تراوحت بين (65%-72%)، مما يدل على وجود بعض الصعوبات المتعلقة بالبنية التحتية التقنية، وضعف التدريب المتخصص، والحاجة إلى سياسات تنظيمية واضحة.
- 4- أوضحت النتائج الكلية أن المتوسط العام للاستبانة بلغ نسبة تقارب (83%-86%)، مما يعكس مستوى مرتفعاً من تقبل الذكاء الاصطناعي وتوظيفه، مع وجود وعي واضح بأهميته في تطوير الأداء الأكاديمي.

12 التوصيات

- 1- تطوير برامج تدريبية متخصصة في الذكاء الاصطناعي لأعضاء هيئة التدريس.
- 2- تحسين البنية التحتية التقنية في الجامعات لتمكين الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- 3- وضع سياسات واستراتيجيات مؤسسية واضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي.
- 4- إنشاء مراكز دعم تقني متخصصة لمساعدة أعضاء هيئة التدريس في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.
- 5- تشجيع البحث العلمي في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي.

13 الخاتمة

تؤكد نتائج الدراسة أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي تمثل فرصة استراتيجية حقيقية لتنمية مهارات أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية، خاصة في المجال البحثي والتحليلي، غير أن تحقيق الاستفادة القصوى منها يتطلب انتقالاً من مرحلة الإدراك الإيجابي إلى مرحلة التمكين المؤسسي الفعلي، من خلال توفير التدريب المنظم، وتعزيز البنية التحتية، ووضع سياسات واضحة تضمن الاستخدام المنهجي والمستدام.

وبذلك فإن مستقبل تطوير الأداء الأكاديمي في الجامعات الليبية يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمدى قدرتها على تبني الذكاء الاصطناعي كخيار استراتيجي لا كأداة مساندة فقط، بما يسهم في تحسين جودة التعليم العالي وتحقيق التنافسية في العصر الرقمي.

المراجع

- [1] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. Pearson, 2021.
- [2] W. Holmes, M. Bialik, and C. Fadel, *Artificial Intelligence in Education*. Center for Curriculum Redesign, 2019.
- [3] L. Chen, P. Chen, and Z. Lin, "Artificial intelligence in education: A review," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 75264–75278, 2020.
- [4] أ. العنيزي، "الذكاء الاصطناعي مقابل الجامعات العربية: التنبؤ والتحديات"، *المجلة العربية لضمان جودة التعليم الجامعي*، 2023.
- [5] ع. الشمري، "تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي: الفرص والتحديات"، *مجلة جامعة الملك سعود – العلوم التربوية*، 2022.
- [6] R. Luckin et al., *Intelligence Unleashed*. Pearson, 2016.
- [7] R. Baker and G. Siemens, "Educational data mining and learning analytics," in *Learning Analytics*, Springer, 2014.
- [8] J. Biggs and C. Tang, *Teaching for Quality Learning at University*, 4th ed. McGraw-Hill, 2011.
- [9] م. الحربي، "الكفايات الرقمية لأعضاء هيئة التدريس في ضوء التحول الرقمي"، *مجلة العلوم التربوية – جامعة القاهرة*، 2021.
- [10] C. Redecker, *DigCompEdu Framework*. European Commission, 2017.
- [11] ن. الزهراني، "جاهزية أعضاء هيئة التدريس لتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي"، 2023.
- [12] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research Design*, 5th ed. Sage, 2018.
- [13] س. الجهني، "توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي بالجامعات السعودية"، 2022.
- [14] ر. العمري، "أثر التدريب القائم على التقنيات الذكية في تنمية الكفاءة الرقمية"، 2024.
- [15] UNESCO, *AI and Education: Guidance for Policy-Makers*, 2021.
- [16] N. Selwyn, *Education and Technology*, 3rd ed. Bloomsbury, 2022.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

الملكية الفكرية والذكاء الاصطناعي: الانتهاكات والتعدي وآفاق الحماية القانونية

م. ريم مسحر^{1*}

¹ماجستير وقاية النبات كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، الجمهورية العربية السورية
²كلية الحقوق تخصص قانون عام، دراسات معمقة في الملكية الفكرية، منظمة الوايو العالمية
³مدرب وطني معتمد في الملكية الفكرية، تدريب المدربين السوريين منظمة الوايو العالمية
ranimreem93@gmail.com*

المخلص:

إن تطورات العصر الحديث بما فيها التقدم والتطور الممنهج القائم على الابتكار فرضت على الحياة المعاصرة أساليب وأدوات جديدة تقود هذا التطور، ولعل أهم هذه الأدوات هي الذكاء الاصطناعي الذي أخذ بالتوسع والانتشار والاستخدام في كافة مجالات الحياة التكنولوجية والزراعية والصناعية وحتى العلمية حيث أصبحت أدوات الذكاء الاصطناعي وسائل هامة في الإنتاج العلمي وتدفق الأبحاث العلمية والتقنية. إلا أن الاستخدام غير المدروس والقانوني لأدوات الذكاء الاصطناعي قد ينجم عنه مخاطر كبيرة في الانتهاكات والتعدي على حقوق الملكية الفكرية لأصحاب الحقوق، كما قد تولد عدداً من الاستفسارات عن أصحاب الحقوق المولدة منها. لذلك هدف البحث إلى تعزيز استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتوليد الابتكارات المتقدمة مع تعميق مفهوم الملكية الفكرية والتدخلات الحاصلة في حقوق الملكية عند استخدام هذه الأدوات والتعرف على الحقوق القانونية والانتهاكات الحاصلة عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في ظل التشريعات القانونية النافذة، والتوصل إلى نتيجة حتمية مفادها ضرورة صياغة وإنفاذ تشريعات قانونية دولية ووطنية جديدة تنظم حماية هذا النوع من الحقوق تكون قادرة على خلق التوازن وحماية الحقوق للاختراعات البشرية والصناعية على حد سواء.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي – الملكية الفكرية – الانتهاكات القانونية – التشريعات القانونية. .

1. المقدمة

شهد التطور الكبير الحاصل في أواخر القرن الثاني والعشرين وخاصة في القطاع التكنولوجي ظهور الذكاء الاصطناعي كأداة ابتكارية قادرة على تخليق ابتكارات جديدة في مختلف القطاعات العلمية والاقتصادية والتكنولوجية والتي تؤدي إلى تطورها السريع والمتزايد، إضافة إلى توليد العديد من النصوص والمحتوى الرقمي والذي يساهم في زيادة إنتاجية البحث العلمي، كما تعمل أدوات الذكاء الاصطناعي كبديل عن الموارد البشرية وبالتالي الحد من تكاليف رأس المال البشري والتقني.

فقد أصبحت الدول تتنافس فيما بينها للاستفادة من ابتكارات الذكاء الاصطناعي إيماناً منها بأن التقدم والابتكار والريادة في المستقبل لا يمكن أن تكون بدون الاعتماد على هذه التقنية المبتكرة فالذكاء الصناعي أصبح ثروة أساسية وفاعلة للنمو والتطور وفي كافة المجالات¹

كما يتفق معظم الباحثين وأصحاب المصلحة على أن الذكاء الاصطناعي لا يتمتع بالأهلية أو الشخصية القانونية التي تخوله امتلاك حقوق الملكية الفكرية الأمر الذي يفتح الباب أمام نقاش واسع حول جدوى حماية الابداع الناتج عن هذه الأنظمة بموجب قوانين الملكية الفكرية وحول الطرف الذي ينبغي أن تؤول إليه هذه الحقوق حيث تكمن أهمية هذه المسألة في أن مالك حق الملكية الفكرية يملك الصلاحية في الترخيص باستعماله أو منعه، إضافة إلى تمتعه بالحق القانوني في حماية هذا الحق أمام القضاء وبالتالي تبرز هنا الحاجة إلى دراسة معمقة تستقصي التحديات القانونية القائمة على استخدام الذكاء الصناعي ووضع آفاق مستقبلية لتطوير أنظمة حماية الملكية الفكرية بما يتلاءم مع التحولات الرقمية في عصر الذكاء الصناعي².

وبالتالي لا بد من وضع أطر قانونية واضحة تتيح استخدام الذكاء الصناعي بالشكل القانوني الأمثل وبالشكل الذي يمنع الانتهاكات الحاصلة والتعدي على حقوق الملكية الفكرية المتنوعة لأصحاب الحقوق.

2. إشكالية البحث

تتمثل مشكلة البحث في غياب إطار قانوني واضح ينظم حقوق الملكية الفكرية للمخرجات الناتجة عن أدوات الذكاء الاصطناعي، وما يترتب على ذلك من إشكاليات تتعلق بالمؤلف والمخترع والمسؤولية القانونية. ويتفرع عن هذه الإشكالية التساؤلات التالية:

- 1- هل كل ما يقوم به الذكاء الصناعي بمختلف أدواته ومجالاته قانونياً؟
 - 2- هل تشكل هذه الأدوات أطراً قانونية تستند عليها؟
 - 3- هل الملكية الفكرية في مدونة الذكاء الاصطناعي محمية أم تحدث العديد من الانتهاكات والتعدي في حقوق الملكية الفكرية؟
 - 4- من هو المبتكر والمخترع الحقيقي؟ هل هو الذكاء الاصطناعي نفسه أم الشخص الطبيعي الذي يقود هذا الابتكار التقني؟
- كل هذه التساؤلات والاستفسارات ستكون محاور أساسية للنقاش في النزاعات الحاصلة وبالتالي جعلت العديد من الباحثين والقانونيين المضي للتصدي إلى هذا الابتكار التقني ومعرفة الاسناد القانوني الصحيح له.

3. أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في تسليط الضوء على التداخلات القانونية الحاصلة في حقوق الملكية الفكرية عند استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي سواء في توليد الابتكارات أو المصنفات أو الاختراعات الحديثة، كما يتناول البحث أهمية وضرورة وجود سياسات وتشريعات قانونية واضحة تنظم الحقوق وتخلق نوعاً من التوازن بين الابتكارات التكنولوجية الحديثة والنشأة وأصحاب الحقوق والسبل المتبعة لحماية المبتكرين والمخترعين الافتراضيين.

4. منهج البحث وخطته

في ضوء ما سبق وبناء على فرضيات وإشكاليات البحث تم الاعتماد على المنهج الوصفي والتحليلي لاستعراض أهم المفاهيم النظرية المندرجة حول الذكاء الاصطناعي والملكية الفكرية وتحليل أهم التداخلات القانونية الحاصلة عند استخدام هذه الأنظمة الذكية في توليد الابتكارات والاختراعات الجديدة والمصنفات الأدبية وتحليل ومقارنة كفاية التشريعات القانونية الوطنية والإقليمية والعالمية النافذة لحماية حقوق الملكية الفكرية وليدة هذه الأنظمة الذكية وتنظيم الحقوق والحماية عند حدوث الانتهاكات والتعدي على أصحاب الحقوق وذلك وفق أربعة مطالب رئيسية يتفرع عن كل مطلب فروع خاصة به وفق الآتي:

المطلب الأول: الذكاء الاصطناعي وأهميته.

في هذا المطلب سيتم تزويد القارئ بعدد من التعريفات الهامة حول مفهوم الذكاء الاصطناعي في عدد من المراجع الأدبية (الفرع الأول)، إضافة لإدراج أهم الخصائص والميزات التي تتمتع بها هذه الأدوات كما وردت في الأدبيات السابقة (الفرع الثاني).

المطلب الثاني: الملكية الفكرية والتداخلات القانونية الحاصلة مع استخدامات الذكاء الاصطناعي.

في هذا المطلب سيتم استعراض لمفهوم الملكية الفكرية وأهم أصولها المندرجة (الفرع الأول)، كما سيتم استقراء وتحليل لأهم مظاهر التداخلات القانونية الحاصلة في حقوق الملكية الفكرية عند توليدها من أدوات الذكاء الاصطناعي (الفرع الثاني).

المطلب الثالث: الانتهاكات في حقوق الملكية الفكرية الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي.

في هذا المطلب تم تقسيم الانتهاكات في حقوق الملكية الفكرية عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي إلى الانتهاكات والتداخلات في البيانات المدخلة (الفرع الأول)، والانتهاكات والتداخلات في المخرجات (الفرع الثاني)، كما سيتم توصيف وتحليل ومناقشة حدود المسؤولية القانونية عند الانتهاكات الحاصلة في الأدبيات السابقة (الفرع الثالث).

المطلب الرابع: التشريعات القانونية النافذة وكفايتها في حماية حقوق الملكية الفكرية وليدة الذكاء الاصطناعي.

سيتم في هذا المطلب دراسة وتحليل لبعض القوانين الإقليمية والعالمية النافذة وتبيان مدى ملاءمتها لحماية الحقوق المنبثقة عن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.

المطلب الأول: الذكاء الاصطناعي وأهميته

الفرع الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي: الذكاء الاصطناعي من العلوم الحديثة واسعة الانتشار وهو عبارة عن خصائص تمنح للبرامج الحاسوبية تمكّنها من محاكاة الذهن البشري في سلوكه وطرائق عمله وبخاصة القدرة على التعلم وكيفية الاستنباط حيث يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه: علم وهندسة صنع الآلات الذكية وخاصة برامج الكمبيوتر الذكية إنه مرتبط بالمهمة المماثلة للعقل البشري والمتمثلة في استخدام أجهزة الكمبيوتر لفهم الذكاء البشري وليس من الضروري أن يقتصر الذكاء الاصطناعي على الأساليب التي يمكن ملاحظتها من الناحية البيولوجية³.

كما يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه العلم القادر على بناء آلات تؤدي مهاماً تحتاج للذكاء البشري عند أدائها مثل الاستنتاج المنطقي والتعلم والقدرة على التعديل كما يمكن أن يعرف على أنه محاكاة بعض جوانب الذكاء البشري من خلال برنامج أو تطبيق محدد³.

كما يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه نظم برمجيات وربما أجهزة صممها البشر ذات هدف معقد وتعمل في العالم الحقيقي أو الرقمي من خلال إدراك البيئة بواسطة الحصول على المعلومات ومن خلال تفسير البيانات الهيكلية وغير الهيكلية المجمعة وتطبيق تحليل على المعارف أو معالجة المعلومات المستمدة من تلك البيانات وتقرير الاجراء أو الإجراءات الأفضل الواجب اتخاذها من أجل تحقيق هدف معين⁴.

يتضح من التعاريف السابقة بأن الذكاء الاصطناعي يسعى إلى محاكاة العقل البشري والأفعال البشرية ولكن بصورة قد تتفوق عن البشر إذ لا يمكن التنبؤ عن الابتكارات الجديدة التي قد يتوصل إليها الذكاء الاصطناعي بهذه الحدود والقدرات المفتوحة.

الفرع الثاني: أهمية الذكاء الاصطناعي: تتعدد أهمية الذكاء الاصطناعي وفقاً للخصائص والميزات التي يتمتع بها³:

1. يتمكن من التخطيط وحل المشكلات باستخدام المنطق وذلك من خلال تطبيق الذكاء الاصطناعي على الأجهزة والآلات.
 2. التعرف على الأصوات المختلفة والكلام والقدرة على تحريك الأشياء باستخدام الروبوت.
 3. يتمكن من التعلم المتواصل والمستمر وذلك من خلال التزود ببرامج تساعد على التعلم بطريقة آلية وذاتية دون إشراف أو مراقبة.
 4. القدرة على معالجة مختلف المعلومات التي تعرض له.
 5. القدرة على ملاحظة مختلف أنماط البيانات وتحليلها بفعالية أكبر من القدرات البشرية.
 6. دخول الذكاء الاصطناعي جميع المجالات المعرفية والعلمية والتكنولوجية.
 7. المساهمة في تطوير أنظمة وتطبيقات متعددة كالأنظمة الحاسوبية، أنظمة المحركات ذات القدرات الذكية، أنظمة تداول الأسهم، أنظمة ألعاب الفيديو وغيرها..
 8. كما يتميز الذكاء الصناعي بالمرونة وسرعة رد الفعل في اتخاذ القرار واستجابته للمتغيرات.
 9. اكتساب المعلومات الجديدة من خلال الممارسة.
- بناء على كل ما تقدم يتضح الأهمية البالغة للذكاء الاصطناعي وقدرته على تطوير كافة الأنظمة والقطاعات المختلفة وفي كافة المجالات، مما يجعل منه أداة علمية أساسية ومهمة للتطور التكنولوجي المعاصر.

المطلب الثاني: الملكية الفكرية والتدخلات القانونية الحاصلة مع استخدامات الذكاء الاصطناعي.

الفرع الأول: مفهوم الملكية الفكرية: تشير الملكية الفكرية إلى جميع الإبداعات التي ينتجها العقل البشري كل شيء بدءاً من المصنفات الأدبية إلى الاختراعات وبرامج الحاسوب مروراً بالعلامات التجارية وإشارات تجارية أخرى⁵.

وتشمل الملكية الفكرية مجموعة واسعة من الأعمال وتؤدي دوراً واسعاً جداً في كافة مناحي الحياة الثقافية والاقتصادية على حد سواء وقد اعترفت مختلف القوانين التي تحمي حقوق الملكية الفكرية بفضل الملكية الفكرية⁵.

وتتعدد أصول وأنواع الملكية الفكرية الهامة إلى عدد من المجالات وتندرج وفق تقسيمين أساسيين⁵:

الملكية الفكرية الصناعية وتشمل: البراءات الخاصة بالاختراعات والتصاميم الصناعية والعلامات التجارية والمؤشرات الجغرافية.

حقوق المؤلف والحقوق المجاورة لحق المؤلف وتشمل: المصنفات الأدبية والفنية والعلمية، بما في ذلك العروض والبرامج الإذاعية.

يحتاج نظام الملكية الفكرية إلى تحقيق التوازن بين حقوق ومصالح المجموعات المختلفة: المبدعين والمستهلكين والشركات ومنافسيها من البلدان ذات الدخل المرتفع والمنخفض ويستفيد الجميع من نظام الملكية الفكرية الفعال والمنصف - بما في ذلك المستخدمون العاديون والمستهلكون وعلى سبيل المثال لن تزدهر صناعة الأفلام والتسجيلات والنشر والبرمجيات التي تبلغ قيمتها مليارات الدولارات والتي تجلب المتعة لملايين الأشخاص حول العالم إلا بحماية حقوق المؤلف وكفاي نظام البراءات الباحثين والمخترعين إلى جانب كفالة مشاركتهم لمعارفهم من خلال إتاحة طلبات البراءة للجمهور، وهو ما من شأنه أن يساعد على تحفيز المزيد من الابتكار كما تحبط حماية العلامات التجارية عملية التزييف، لذا يمكن للشركات أن تتنافس على قدم المساواة، وهو ما يزرع الثقة بين المستخدمين بخصوص أصالة السلعة التي يبتاعونها⁵.

الفرع الثاني: التداخلات القانونية الحاصلة في حقوق الملكية الفكرية عند توليدها من أدوات الذكاء الاصطناعي: شهدت السنوات الأخيرة تحولات جوهرية في مفهوم الابداع نتيجة دخول الذكاء الاصطناعي كطرف فاعل في إنتاج المصنفات الفكرية فقد أصبح هذا النوع من الذكاء قادراً على إنتاج نصوص أدبية، ورسومات فنية، ومؤلفات موسيقية، وحتى ابتكارات تقنية، دون تدخل مباشر من الإنسان وهذا يثير جدلاً قانونياً واسعاً حول مدى انطباق قوانين الملكية الفكرية التقليدية على هذه المصنفات، ومن يُعتبر صاحب الحق فيها: النظام الذكي نفسه، أم مطوره، أم المستخدم، أم جهة ثالثة؟ إضافة إلى ذلك لم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد أداة مساعدة، بل أصبح شريكاً في إنتاج المحتوى الابداعي، بل وفي بعض الأحيان منتجاً لها، فقد أظهرت خوارزميات التعلم العميق قدرتها على إنشاء لوحات فنية بأسلوب فنانين مشهورين، وتأليف مقطوعات موسيقية، وكتابة قصص قصيرة أو مقالات صحفية ومن الأمثلة الشهيرة، لوحة Portrait of Edmond de Belamy والتي أنشأتها خوارزمية ذكاء اصطناعي وتم بيعها في مزاد بمبلغ 432500 دولار مما طرح أسئلة حول من يملك حقوق هذا العمل وقد علّق الفقيه David Gunkel (2018) على هذا الأمر قائلاً: "إذا لم يكن هناك عنصر بشري مباشر في عملية الإبداع، فإن النظام القانوني التقليدي يصبح عاجزاً عن تحديد المؤلف الحقيقي"⁶. وهذا الأمر يتطلب إمعان النظر في القواعد القانونية النافذة في قدرتها على تنظيم هذه الحقوق واسناد الحق القانوني للمبتكر البشري أم الذكي وتحديد صاحب الحق بشكل واضح.

المطلب الثالث: الانتهاكات في حقوق الملكية الفكرية الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي.

تندرج الانتهاكات القانونية في الملكية الفكرية الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي إلى قسمين:

- الانتهاكات والتدخلات في البيانات المدخلة.

- الانتهاكات والتدخلات في المخرجات.

وعموماً إن أغلب الانتهاكات الحاصلة في نماذج وأصول الملكية الفكرية لأصحاب الحقوق تكون في حقوق المؤلف والأسرار التجارية والبرمجيات إضافة إلى المشاكل القانونية الحاصلة في براءات الاختراع والمخترع الحقيقي وغيرها.

الفرع الأول: الانتهاكات والتدخلات في البيانات المدخلة: المدخلات في الذكاء الاصطناعي تعني البيانات أو المعطيات المدخلة في الذكاء الاصطناعي كي يستطيع يعمل بها معالجة ومن ثم يستخرج المخرجات، وبالمعنى القانوني المدخلات قانونيًا: عندما تنشئ نماذج الذكاء الاصطناعي الذي يتغذى على مدخلات من مؤلفات ومعلومات قد تكون محمية قانونياً بموجب أنظمة الملكية الفكرية وعندما يتم إدخالها للذكاء الاصطناعي فتصبح لدينا إشكالية قانونية ما قانونية هذا الإدخال؟ فكم من مؤلف محمي نظامًا يستطيع الذكاء الاصطناعي أخذها⁷.

بعض أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي دُرِّبَت باستخدام مواد مستخرجة من شبكة الانترنت، بما في ذلك مصنفات محمية بموجب حق المؤلف، ومعلومات شخصية، وبيانات للاستدلال الحيوي، ومحتويات مسيئة وغير قانونية والخلاف مستمر على ما إذا كان استخراج المواد وتنزيلها ومعالجتها ونماذج الذكاء الاصطناعي المدربة ومخرجاتها تنطوي على انتهاكات لحقوق الملكية الفكرية والخصوصية والعقود والتي لا تزال المناقشات جارية بشأن توازن المصالح بين مالكي الملكية الفكرية ومطوري أدوات الذكاء الاصطناعي⁸.

وقد جرى هذا التساؤل من قبل المنظمة العالمية للملكية الفكرية ونشرت الاستفتاء والإجابة كانت من عدة دول وجهات وانقسمت الإجابة إلى فريقين:

الفريق الأول: أن مدخلات الذكاء الاصطناعي تخترق قوانين الملكية الفكرية لأنها تعتمد على مصنفات ومؤلفات محمية بالملكية الفكرية.

الفريق الثاني: لم يؤيد أن هنالك اختراق للملكية الفكرية، ويستند هذا الفريق إلى الاستخدام القانوني لهذه المصنفات، وذكروا أن نسخ من المصنفات والمؤلفات يعد تدريب للذكاء الاصطناعي واستثناء من النسخ الغير قانوني⁷.

كما أشارت المنظمة العالمية للملكية الفكرية بأن الانتهاكات الحاصلة في مدخلات الذكاء الاصطناعي لا تكون فقط عن المصنفات والأدبيات التي تستخدمها بل قد يتعدى إلى أن تصل لانتهاكات الحاصلة للأسرار التجارية لدى الشركات. المعلومات السرية هي معلومات لا تكون متاحة للجمهور، وتتسم أو لا تتسم بقيمة تجارية وتُنقل بسرية وتُحمى بطريقة معقولة وهي تشمل الأسرار التجارية والتي تُعدّ نوعاً من أنواع المعلومات السرية والتي لها قيمة اقتصادية (محتملة) أو توفر ميزة تنافسية بسبب طبيعتها السرية، الشركات والمؤسسات التي تستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي يمكن أن تفتشي أسراراً تجارية عن غير قصد أو قد ترفع السرية عن معلومات حساسة تجارياً إذا استُخدمت تلك المعلومات لأغراض تدريب أدوات الذكاء الاصطناعي أو توجيه أوامر إليها وينبغي لتلك الشركات والمؤسسات أن تنتظر في وضع مجموعة من الضمانات التقنية والقانونية والعملية لمنع هذا التعدي⁸.

الفرع الثاني: الانتهاكات والتدخلات في المخرجات: في التشريعات التقليدية يُعد المؤلف أو المخترع هو الشخص الطبيعي الذي أبدع العمل أو توصل إلى الابتكار وهو ما يتضح في تعريف المؤلف في قانون حماية حقوق المؤلف السعودي بأنه "الشخص الطبيعي الذي يبتكر المصنف" غير أن هذا المفهوم يتعرض لتحدي كبير أمام المصنفات التي ينتجها الذكاء الاصطناعي دون تدخل بشري مباشر وقد انقسم الفقه في هذا الشأن إلى اتجاهين رئيسيين⁶:

الاتجاه الأول: يرى أن الحقوق يجب أن تُمنح للمبرمج أو لمستخدم النظام، باعتباره من وضع النظام في حالة يمكنه فيها للإبداع وبالتالي فهو "المؤلف غير المباشر".

الاتجاه الثاني: يقترح استحداث مفهوم قانوني جديد يُطلق عليه "المؤلف غير البشري"، أو على الأقل الاعتراف بالشخصية القانونية للأنظمة الذكية المتقدمة على غرار مقترح البرلمان الأوروبي عام 8012 بمنح الروبوتات صفة "الشخصية الإلكترونية لكن حتى الآن لم تتبنى أي دولة هذا المفهوم بشكل رسمي في تشريعاتها، وتظل القوانين تعترف فقط بالأشخاص الطبيعيين والاعتباريين كمؤلفين أو مخترعين.

كما كان موقف المشرع في اعتبار الذكاء الاصطناعي مؤلفاً كان وفق الحالتين⁷:

الحالة الأولى: في حال إسهام شخص طبيعي أو الذي رتب الأمور للحصول على الملكية الفكرية تنتقل حقوق الملكية الفكرية لهم.

الحالة الثانية: في حال عدم إسهام شخص طبيعي أو عدم إسهام في ترتيب الأمور للحصول على الملكية الفكرية تكون حقوق الملكية الفكرية للملك العام.

إذاً يُعد تحديد الجهة التي تُنسب إليها المصنفات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي من أبرز الإشكاليات القانونية في هذا المجال إذ لا يمكن تطبيق القواعد التقليدية للملكية الفكرية دون تكييف قانوني لأن النظام الذكي لا يتمتع بالشخصية القانونية ولا يتمتع بالإرادة المستقلة بمفهومها القانوني ويطرح هذا تحدياً مزدوجاً⁶:

-من ناحية تشريعية: تحتاج القوانين إلى نصوص تُنظم مصنفات الذكاء الاصطناعي، وتُحدد بشكل دقيق من يستحق الحقوق المالية والمعنوية.

-ومن ناحية فقهية: يجب تطوير نظريات قانونية جديدة تعترف بالدور المركزي للذكاء الاصطناعي في عملية الإبداع دون أن تصطدم بالمبادئ الأساسية للقانون المدني.

إن الإبداع الناتج عن أنظمة الذكاء الاصطناعي لا يمكن تجاهله أو تجاهل قيمته السوقية لكنه أيضاً لا يمكن منحه حماية قانونية متكاملة إلا بتحديث منظومة التشريعات وتوسيع مفهوم المؤلف ليشمل النماذج الهجينة للإبداع⁶.

وقد قدمت منظمة الوايو العالمية العديد من المقترحات في هذا السياق ومنها⁸:

1. تطبيق سياسات للموظفين وتوفير تدريب لهم من أجل توجيه الاستخدام المناسب وتشجيع التجريب والاستخدام المسؤولين للذكاء الاصطناعي التوليدي.
2. فهم الفرص والمخاطر والقيود المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي.
3. تجنب استخدام المعلومات السرية في الأوامر المدخلة.
4. مراقبة المستجبات في السوابق القضائية واللوائح.
5. تقييم السياسات وتحديثها بانتظام بناء على المخاطر وقرارات المحاكم المتطورة.
6. فحص مجموعة البيانات عند تدريب الذكاء الاصطناعي والنظر في ملكية الملكية الفكرية وتغطية الترخيص.
7. إبرام اتفاقيات بشأن ملكية المخرجات.

أما في حال **براءات الاختراع** فيسود التساؤل حول مدى اعتبار الذكاء الاصطناعي مخترعاً؟

أصبح الذكاء الاصطناعي أداة لا غنى عنها في معظم الصناعات بما فيها براءات الاختراع ومع التقدم السريع الذي أحرزه الذكاء الاصطناعي فإن هناك عدة تحديات جديدة تتعلق ببراءات الاختراع والتي يتم توليدها من خلال الذكاء الاصطناعي وأحد أهم هذه التحديات هي مسألة المخترع للابتكار فأحد الشروط التقليدية للحصول على براءة اختراع أن يكون المخترع شخصاً طبيعياً أما في حال الاختراع المبتكر من خلال الذكاء الاصطناعي فإنه من الصعب تحديد من هو المخترع إضافة إلى تحد آخر يتعلق بالأصالة إذ يتم تدريب الذكاء الاصطناعي على بيانات موجودة، فمن الممكن أنه تم إعادة دمجها ، وهذا يثير مسألة الأصالة المطلوبة كشرط للحصول على براءة اختراع كما ان قضية الابداع تثير تحد آخر إذ أن الابداع يكون نتيجة للإبداع البشري فإنه من الصعب تحديد ما إن كان هذا الابداع إبداعاً من الذكاء الاصطناعي أم البشر إذ يمكن للذكاء الاصطناعي توليد اختراعات من تلقاء نفسه دون الاحتياج بالبشر إلا أن معظم الولايات القضائية تشترط للحصول على براءة الاختراع أن يكون بشر وفي هذا الصدد نذكر قضية المهندس الأميركي ثالر الذي قدم للحصول على طلب

براءة اختراع عن آلة تم اختراعها بواسطة جهاز الذكاء الصناعي DABUS وباسمه إلا أن مكتب البراءات الأمريكي رفض ذلك كما رفضه أيضاً مكتب البراءات الأسترالي وكان التعليل بأن طلبات البراءات والاختراعات تختصر على الأشخاص الطبيعيين⁹.

إن منظمة الوايبو العالمية تقوم بالعديد من الخطوات والمبادرات للتصدي إلى إشكاليات المخترع وبراءات الاختراع وتقوم بإبداء العديد من المقترحات والحلول لوضعي السياسات حول براءات الاختراع الذكية¹⁰.

الفرع الثالث: حدود المسؤولية القانونية: أحد الأسئلة الأكثر تعقيداً في هذا السياق هو تحديد المسؤولية القانونية في حال ارتكاب الذكاء الاصطناعي أعمال تنتهك حقوق الملكية الفكرية ففي حالة حدوث انتهاك من قبل النظام الذكي هل تكون المسؤولية ملقاة على المبرمج؟ أو مالك النظام؟ أم المستخدم الذي استخدم النظام؟ هذا يعتمد على كيفية تكيف المسؤولية في سياق تقنيات الذكاء الاصطناعي العديد من الفقهاء يرون أن المسؤولية القانونية يجب أن تُنسب إلى الشخص الذي أتاح للنظام الذكي الفرصة للإبداع كالمطورين أو المبرمجين وفي دراسة تحليلية للمسؤولية القانونية في الفضاء الرقمي أشار غوستافو لوبيز إلى أن "تقسيم المسؤولية بين المطورين والمستخدمين يُعتبر الخيار الأكثر واقعية في الواقع القانوني المعاصر حيث يبقى المبرمجون في موضع المسؤولية عن أية انتهاكات قد تحدث بسبب الخوارزميات التي طوروها لكن الدكتور خالد العتيبي يرى بأن هذه الطريقة قد لا تكون كافية لحل القضايا القانونية المتعلقة بالمصنفات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي ويقترح تطوير تشريعات جديدة تتعامل مع المسؤولية بشكل مباشر قد تشمل فرض مسؤولية مشتركة بين المطورين والمستخدمين وفقاً لطبيعة الاستخدام والمشاركة⁶.

المطلب الرابع: التشريعات القانونية النافذة وكفايتها في حماية حقوق الملكية الفكرية وليدة الذكاء الاصطناعي.

استناداً إلى عدد من الأدبيات السابقة لوحظ قصر وجود تشريعات قانونية معاصرة تنظم الحماية القانونية للملكية الفكرية وليدة الذكاء الاصطناعي رغم وجود عدد من المحاولات الإقليمية والعالمية إلا أن هذه المحاولات لا تلبث إلا أن تكون خطوات بسيطة لم تثمر لسن تشريعات قانونية وطنية واضحة تكون ناطمة لهذا النوع من الابتكارات والاختراعات الذكية. **ففي الولايات المتحدة:** تُعتبر قوانين الملكية الفكرية التقليدية مُعتمدة في حماية المصنفات التي يُنتجها الذكاء الاصطناعي ويُشترط في قانون حقوق المؤلف الأمريكي أن يكون المؤلف شخصاً طبيعياً ومع ذلك تُعالج بعض قضايا الذكاء الاصطناعي وفقاً للقوانين الفيدرالية المتعلقة بالملكية الفكرية مثل قانون براءات الاختراع.

قانون حقوق المؤلف الأمريكي يُصر على أن المؤلف يجب أن يكون "شخصاً طبيعياً" كما أن المكتب الأمريكي لحقوق الطبع والنشر قد صرّح في عدة مناسبات أنه لا يمكن منح حقوق الطبع والنشر للمصنفات التي يُنتجها الذكاء الاصطناعي بشكل مستقل ومع ذلك فقد تم استثناء بعض التطبيقات مثل البرمجيات المولدة بواسطة الذكاء الاصطناعي حيث قد يتم تسجيلها بموجب حق المؤلف إذا كان هناك تدخل بشري ملموس.

تتمثل نقاط القوة في النظام الأمريكي في وضوح القوانين المتعلقة بالملكية الفكرية إلا أن قصوره يكمن في عدم اعترافه بالذكاء الاصطناعي كطرف قادر على امتلاك حقوق ملكية فكرية مستقلة مما يحد من التوسع في تطبيق هذه الحقوق على منتجات الذكاء الاصطناعي.

أما في الاتحاد الأوروبي: فالموقف القانوني أكثر تطوراً نسبياً مقارنة بالولايات المتحدة ففي عام 2018 أصدر البرلمان الأوروبي تقريراً يدعو إلى إنشاء إطار قانوني يحدد وضع الروبوتات والذكاء الاصطناعي بما في ذلك حماية الحقوق

الفكرية للمصنفات المولدة بواسطة هذه التقنيات ومع ذلك لم يتم بعد تبني هذا الاقتراح بشكل كامل كما ينص التقرير على أن أي عمل من إنتاج الذكاء الاصطناعي ينبغي أن يُنسب إلى الشخص الذي يملكه أو الذي قام بتطويره.

وفي دولة الامارات العربية المتحدة: تُعتبر سياسة الذكاء الاصطناعي جزءاً من رؤية الدولة المستقبلية خاصة في ظل المبادرات الحكومية التي تدعم الابتكار الرقمي ومع ذلك وعلى الرغم من التقدم التكنولوجي لا يوجد في الامارات قوانين واضحة تعترف بالذكاء الاصطناعي كمؤلف أو مُخترع إلا أن قانون الملكية الفكرية الاماراتي يضع شروطاً لحماية المصنفات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي ضمن نطاق الملكية الفكرية بشرط أن يكون هناك تدخل بشري في عملية الابتكار أو الابداع.

وفي السعودية: ففي رؤية المملكة تركز الدولة على تشجيع الابتكار والتكنولوجيا الحديثة مع جهود متزايدة لتطوير تشريعات ذكية تناسب التحولات التكنولوجية لكن في الوقت الراهن لا تعترف المملكة بالذكاء الاصطناعي كمؤلف أو مُخترع في إطار نظام حقوق المؤلف السعودي الذي يتطلب أن يكون الشخص الطبيعي هو من يمتلك الحقوق⁶. وبالتالي وفقاً لما تم ذكره لا بد من صياغة تشريعات قانونية جديدة تتيح الملكية للذكاء الاصطناعي أو تنظم ذلك وفق سياسات قادرة على الحفاظ على كافة الحقوق ومنع الانتهاكات وإيجاد التوازن بين الابتكارات البشرية والصناعية وحقوق الملكية الفكرية.

5. الخاتمة

إن أدوات الذكاء الاصطناعي أحدثت ثورة تكنولوجية وعلمية ورقمية هامة في العصر الحديث إلا أن الاستخدام غير المنظم والرشيد لهذه الأدوات الذكية لتدفع هذه الابتكارات والاختراعات الصناعية قد يسبب تداخلاً قانونياً هاماً وتعدي في الحقوق المحمية وهذا يضع المجتمع الدولي أمام جدلاً واسعاً حول التنظيم القانوني لهذه الأدوات وسبل منع الانتهاكات في الحقوق الحاصلة والتكييف القانوني لصاحب الحق في الملكية الفكرية وليدة الذكاء الاصطناعي وبالتالي وفقاً لما سبق توصلنا إلى عدد من النتائج والتوصيات التالية:

1. إن الذكاء الاصطناعي أضحى وسيلة هامة وأداة أساسية للتطور والتقدم وتوليد الابتكارات الحديثة في مختلف القطاعات ومجالات الحياة.
2. إن نظام الملكية الفكرية العالمي الحالي يساهم في حماية الابتكارات والاختراعات البشرية من الانتهاكات والتعدي ويتيح المجال للمنافسة الحقيقية وزيادة تدفق الابداعات بشكل منظم ودقيق وواضح.
3. إن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتوليد الابتكارات والاختراعات قد ينجم عنه مخاطر كبيرة في الانتهاكات والتعدي على الحقوق المحمية دون وجود هيئات قانونية رقابية معتمدة تنظم هذا التداخل وتخفف من التعدي الحاصل.
4. معظم التشريعات الحالية لا تمنح الملكية الفكرية للذكاء الاصطناعي بوصفه المخترع أو المؤلف وهذا يعد قصراً في التشريع القانوني الحالي لتنظيم حماية الحقوق لهذا النوع من الابتكارات والاختراعات وليدة الذكاء الاصطناعي.

6. التوصيات

1. اعتماد استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي كحاجة ملحة لتدفع الابتكارات التكنولوجية الحديثة والتي قد تتفوق على الابتكارات البشرية من حيث القدرة والسرعة والكفاءة.
2. استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي بطريقة قانونية ومدروسة عن طريق هيئات قانونية ذات طابع رقابي للتقليل من حدوث حالات التعدي والانتهاكات في الحقوق والتخفيف من الأضرار الناجمة عن الاستخدام غير المسؤول.

3. صياغة تشريعات قانونية وطنية وعالمية جديدة خاصة بالملكية الفكرية وليدة الذكاء الاصطناعي أو اجراء بعض التعديلات على التشريعات النافذة لتنظيم هذه الحقوق.

ابرام اتفاقيات دولية جديدة تشكل أطراً قانونية واضحة وملزمة لتنظيم الاستخدام والحماية لأدوات الذكاء الاصطناعي.

المراجع

- 1- عبد الفتاح عبد الله أمينة، أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم والتحديات التي تواجه استخدامه من وجهة نظر عينتي مختلفتين من طلاب كلية التربية جامعة عين شمس، مجلة الإرشاد النفسي، المجلد 81، العدد 1، 2025.
- 2- محمد الحسين عمر محجوب، الملكية الفكرية والذكاء الاصطناعي التحديات والآفاق: دراسة تحليلية، المجلة الدولية للبحوث والدراسات القانونية، المجلد 4، العدد 11، 2025.
- 3- الكبرى سلطاني خديجة، الذكاء الاصطناعي مداخله ومناهجه وأهم خصائصه وتطبيقاته في المعالجة الآلية للغة العربية، مجلة جسور المعرفة، المجلد 11، العدد 1، 2025.
- 4- محمد عبد اللطيف محمد، المسؤولية عن الذكاء الاصطناعي بين القانون الخاص والقانون العام، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، 2021.
- 5- المنظمة العالمية للملكية الفكرية، ماهي الملكية الفكرية، منشور الويبو A450/20، 2024.
- 6- راتب حسن علي مصطفى، الملكية الفكرية للذكاء الصناعي، المجلة العلمية بكلية الآداب، العدد 65، 2025.
- 7- الجهني عبد العزيز سعيد، أثر الذكاء الاصطناعي على الملكية الفكرية: دراسة تحليلية وفق الأنظمة السعودية، المجلة الدولية للبحوث والدراسات القانونية، المجلد 4، العدد 8، 2025.
- 8- المنظمة العالمية للملكية الفكرية، الذكاء الاصطناعي التوليدي التعامل مع الملكية الفكرية، صحيفة وقائع الملكية الفكرية والتكنولوجيات الحدودية 2024.
- 9- Research gate، الذكاء الاصطناعي والملكية الفكرية التحديات القانونية والفرص المستقبلية، 2025.
- 10- المنظمة العالمية للملكية الفكرية، اختراعات الذكاء الاصطناعي، محادثة الوايبو الملكية الفكرية والتكنولوجيات الرائد



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

الهندسة المعرفية لمهارات التفكير العليا في بيئات التعلم المدعومة بالذكاء الاصطناعي لدى المتعلمين: مقارنة معرفية تحليلية

عماد الدين مرسللي^{1*}، فاطمة تلمساني²

¹جامعة جيلالي ليايس، سيدي بلعباس، الجزائر

²جامعة جيلالي ليايس، سيدي بلعباس، الجزائر

*imadeddinemorsli@gmail.com**

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إعادة تشكيل البنية المعرفية لمهارات التفكير العليا داخل بيئات التعلم الحديثة، من خلال مقارنة معرفية تحليلية تجمع بين الإطار النظري والدراسات السابقة وتتعلق من إشكالية توظيف خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تنمية هذه المهارات لدى المتعلمين في ظل التحولات الرقمية المتسارعة حيث سعت الدراسة إلى تحديد الإطار المفاهيمي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، والكشف عن الآليات المعرفية المعتمدة في تعزيز مهارات التفكير العليا، إضافة إلى رصد التحديات المرتبطة باستخدامها واقتراح ممارسات فعالة لدمجها في التعليم وقد اعتمدت على منهج تحليلي وصفي من خلال مراجعة الأدبيات وتحليل الدراسات السابقة وعليه أظهرت النتائج أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساهم في تنمية مهارات التحليل والتقويم وحل المشكلات والتفكير الإبداعي عبر آليات مثل التخصيص الذكي، والتغذية الراجعة الفورية، والتعلم القائم على المشكلات، وبيئات المحاكاة التفاعلية كما ترتبط فعاليتها بجودة التصميم البيداغوجي، ودور المعلم، وتكامل التكنولوجيا مع الأهداف التعليمية في المقابل تواجه هذه التطبيقات تحديات مثل الفجوة الرقمية وضعف الكفايات التكنولوجية ومخاطر الاعتماد المفرط وتخلص الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل مدخلا واعدا لتنمية مهارات التفكير العليا، شريطة توظيفه ضمن مقارنة معرفية متكاملة تدعم التفكير الناقد ومهارات ما وراء المعرفة

الكلمات المفتاحية: (الذكاء الاصطناعي، مهارات التفكير العليا، التطبيقات التعليمية الذكية، آليات التطبيقات الذكية)

1. المقدمة

يعتبر الذكاء الاصطناعي (AI) وتطبيقاته في مختلف المجالات بما في ذلك التعليم من أبرز الابتكارات نظرا للثورة الهائلة التي يشهدها هذا العالم بفضل التطورات المتسارعة فلم يعد الذكاء الاصطناعي مقتصرًا على حفظ الحقائق فقط بل يمتد ليشمل تطوير مهارات المتعلم والتي من شأنها يمكن التحكم بعمليات التفكير والتعلم بشكل فعال حيث يقدم الذكاء الاصطناعي إمكانيات هائلة لتعزيز قدرات المتعلمين من خلال توفير بيئات تعلم فردية تلبي احتياجات كل متعلم وقدراته

فمن خلال الذكاء الاصطناعي يمكن تخصيص تجارب التعلم لتناسب أسلوب التعلم واحتياجات كل متعلم مما يساعد على تحسين الفهم والاستيعاب كما يتيح تقديم ملاحظات فورية حول أداء المتعلم من حيث مراقبة تقدمه وتعديل استراتيجيات التعلم بشكل مستمر كما يشجع الذكاء الاصطناعي على التعلم الذاتي من خلال توفير أدوات وأنشطة تفاعلية تحفز الطلاب على البحث واكتشاف المعرفة بأنفسهم وكذا انجاز المهام المتكررة مثل تصحيح الأوراق وتقديم الواجبات وتوفير المزيد من الوقت كما ان تعدد استخدامات الذكاء الاصطناعي يساعد المعلمين على فهم احتياجات المتعلمين بشكل أفضل وتصميم تجارب تعلم أكثر فعالية (Yuskovych-Zhukovska and all, 2022) حيث أظهرت الدراسات أن التعلم من خلال استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعد نهجا تعليميا فعالا يساهم في تحسين تحصيل التلاميذ كما أن للتكنولوجيا الرقمية أهمية في إتاحة المستخدمين إمكانية الوصول إلى كم هائل من المعلومات والتعلم من أي مكان وفي أي وقت وتعزز الإبداع والابتكار وتوسع آفاق التواصل والتفاعل وتحسن فرص التعلم للأطفال ذوي الإعاقة وفي هذا السياق تؤكد دراسة نوبوري وآخرون (2022) Noboru Matsuda and all التي توصلت إلى أن تطبيق النظم الثلاثة (APLUS و APLUSTUTOR و COGTUTOR) القائمة على الذكاء الاصطناعي فعالة في تحسين إتقان المتعلمين لحل معادلات الجبر (Matsuda and all, 2022) وكذلك دراسة بورايسكا-بومستا كازا (2016) Porayska-Pomsta, Kaska والتي توصلت إلى أن الذكاء الاصطناعي التعليمي يساعد المعلمين على تطوير مهارات التفكير العليا الخاصة بهم مما يسمح لهم بتشخيص التحديات التعليمية بشكل أفضل وتوليد حلول مبتكرة وتقييم عواقب تلك الحلول من خلال توفير إطارات للتفكير التأملي وأدوات المشاركة ووجهات النظر والمحاكاة التعليمية كما أن للذكاء الاصطناعي التعليمي دور في دعم الممارسين التربويين في مساهمة المهني نحو الابتكار التعليمي. (Porayska-Pomsta, 2016) فبالرغم من كل هذه الأهمية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي وتزايد الدراسات التي تناولت مساهمة الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية إلا أن المعرفة العلمية حول الدور المطلق لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية لا تزال محدودة على حسب اطلاع الباحث حيث ركزت أغلب الدراسات على الجوانب التقنية واعتبار هذه التطبيقات كأداة للحصول على المعلومات فقط متجاهلة إلى حد كبير تأثيرها في تنمية الجوانب المعرفية والقدرات العقلية والمهارات الحياتية لدى المتعلم بما فيها مهارات ما وراء المعرفة والتي تشمل التخطيط الذاتي المراقبة الذاتية والتقييم الذاتي حسب ما أشار إليه فلافل (1979) كما أن العديد من هذه الدراسات اعتمدت على أدوات محدودة لقياس التأثير مثل الاستبيانات دون الجمع بينها وبين ملاحظات أو مقابلات معمقة ما يوضح وجود قصور منهجي يحتاج إلى معالجة ومن ناحية أخرى يلاحظ على حسب حدود اطلاع الباحث غياب إطار نظري متكامل يربط بين استخدام الذكاء الاصطناعي وتنمية مهارات ما وراء المعرفة وهو ما يمثل فجوة نظرية أساسية علاوة على ذلك نتائج الدراسات السابقة التي تظهر بعض التناقضات حول مدى فعالية هذه التطبيقات في تعزيز التفكير الناقد والتعلم الذاتي مما يبرز الحاجة إلى دراسة تحليلية أعمق لتفسير هذه الاختلافات كما أن معظم الدراسات أجريت في سياقات جغرافية وثقافية محددة مثل أوروبا وأمريكا و آسيا دون مراعاة خصوصيات البيئات التعليمية العربية وهو ما يشكل فجوة سياقية مهمة وأخيرا بعض الدراسات تعتمد على بيانات قديمة لا تعكس التطورات الحديثة في تقنيات الذكاء الاصطناعي وهو ما يبرز الحاجة إلى دراسة حديثة في ظل هذه التطورات المتسارعة في مجال التكنولوجيا الرقمية والذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها في التعليم لفهم دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز مهارات ما وراء المعرفة لدى المتعلمين في عصر الثورة الرقمية وإعداد جيل متعلم قادر على مواكبة التطورات والتحديات هذا من جهة ومن جهة أخرى رغم الإمكانيات الكبيرة التي توفرها تطبيقات الذكاء الاصطناعي تبرز المشكلة الجوهرية التي تتعلق بتأثير هذا الاستخدام على التطور الذاتي للأفراد في ما إذا كان الاعتماد المتزايد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعزز من قدراتهم ويساعدهم ليصبحوا قادة المستقبل أم أنه قد يؤدي إلى تراجع في مستوى مهاراتهم الذاتية الأساسية

- وتقليل التحفيز الذاتي والتفاعل البشري وعليه يتم طرح التساؤلات التالية :
- ما هو الاطار المفاهيمي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي ودوره في تنمية مهارات التفكير العليا ؟
 - ما هي الآليات التي تستخدمها تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز مهارات التفكير العليا لدى المتعلمين؟
 - ماهي اهم التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي ؟
 - ما هي اهم التوصيات المقدمة لتنفيذ الممارسات الفعالة لدمج الذكاء الاصطناعي في التعليم ؟

2. اهداف الدراسة

- التعرف على الاطار المفاهيمي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي
- التعرف على آليات تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز مهارات التفكير العليا لدى المتعلمين
- التعرف اهم التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي .
- عرض اهم التوصيات لتنفيذ الممارسات الفعالة لدمج الذكاء الاصطناعي في التعليم.

3. اهمية الدراسة

- فهم دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز مهارات ما وراء المعرفة
- إعداد جيل متعلم قادر على مواكبة التطورات والتحديات
- معالجة التحديات المحتملة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم
- تطوير ممارسات تعليمية فعالة في عصر الذكاء الاصطناعي

4. عرض النتائج :

1.4 الاطار المفاهيمي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي

1.1.4 الذكاء الاصطناعي - تعريف ونظرة عامة: مصطلح "الذكاء الاصطناعي" ازداد استخدامه مؤخراً مع النهضة التقنية التي شهدتها العالم في مجال تطور الآلات رغم أن "الذكاء الاصطناعي" كان مجرد فكرة تظهر في أفلام الخيال العلمي حتى منتصف القرن العشرين، إلا أنه أصبح اليوم واقعا ملموسا نلجأ إليه في كثير من الأوقات، حتى وإن لم ندرك ذلك في بعض الأحيان وفي الحقيقة تحديد ما إذا كانت الآلات التي نستخدمها تعتمد على الذكاء الاصطناعي ليس أمراً سهلاً، فلا يوجد تعريف محدد للذكاء لكن يمكننا القول بإيجاز أن الذكاء الاصطناعي هو فرع من فروع العلم يهتم بتطوير الآلات التي تستطيع حل نوع من المسائل التي يلجأ الإنسان عند مواجهتها إلى ذكائه حيث عرض هذا التعريف مارفن مينسكي أحد أشهر العلماء المتخصصين في علوم الإدراك والمعرفة في مجال الذكاء الاصطناعي، في كتابه "في الطريق لبناء ذكاء اصطناعي" وعليه، لا يمكن اعتبار كل آلة تؤدي وظيفة معينة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وإنما يطلق هذا المصطلح على الأنظمة والآلات التي تمتلك القدرة على دراسة المشكلات وتحليل المعطيات واتخاذ القرارات بصورة تحاكي طريقة تفكير الإنسان أثناء معالجة المواقف المختلفة (الفرا، 2012، ص3)

2.1.4 أنواع الذكاء الاصطناعي :

نظرا للتقدم الذي تحقق مؤخرا في أبحاث الذكاء الاصطناعي، أصبحت الأجهزة الذكية والواعية التي تعتبر تلك الآلات تفهم الأوامر الشفوية وتستطيع تمييز الصور حقيقة ماثلة في واقعنا وذلك ما أدى الى ظهور انواع عديدة من الذكاء الاصطناعي وفيمايلي يمكن عرض الانواع التالية :

-النوع الاول الآلات التفاعليه: الأجهزة التفاعلية هي أبسط أنواع الذكاء الاصطناعي فهي غير قادرة على تكوين الذكريات أو استخدام خبرات الماضي لاتخاذ قرارات مباشرة وتختلف الأجهزة الذكية الحالية من حيث مستوى الفهم المجرد للعالم فبعضها لا يمتلك أي مفهوم مجرد، بينما يمتلك البعض الآخر مفهوما محدودا ومخصصا لمهام معينة رغم وجود بعض الأساليب التي تحسن من أداء هذه الأجهزة في ألعاب معينة إلا أنها لا تستطيع التكيف بسهولة مع التغييرات ولا التفاعل مع العالم كما نتصور أنظمة الذكاء الاصطناعي المتقدمة قد تفعل في المستقبل تفتقر هذه الأجهزة إلى الفهم الأساسي للعالم، مما يجعل خداعها أمرا سهلا (معهد الدراسات المصرفية، 2021)

-النوع الثاني: الذاكرة المحدودة: تشمل الفئة الثانية من الذكاء الاصطناعي أجهزة تستطيع مراجعة الماضي مثل السيارات ذاتية القيادة التي تراقب سرعة واتجاه السيارات الأخرى بحيث هذا الفحص لا يحدث فوراً بل يتطلب تحديد أهداف ومراقبتها وقد تضيف هذه السيارات ملاحظاتها إلى نموذج محاكاة مبرمج مسبقا يتضمن علامات المسارات وإشارات المرور وعناصر أخرى مهمة مثل منحنيات الطريق لتستخدمها عند تغيير الحارات وتجنب التصادم ومع ذلك، فإن هذه المعلومات البسيطة عن الماضي لا تحفظ كجزء من مكتبة خبرات طويلة الأمد على عكس الإنسان الذي يعتمد على سنوات من الخبرة خلف عجلة القيادة (معهد الدراسات المصرفية، 2021)

-النوع الثالث: نظرية العقل هي اجهزة الذكاء الاصطناعي التي لها القدرة على فهم أن الآخرين لديهم معتقدات ونوايا ورغبات مختلفة عن معتقداتنا ونوايانا ورغباتنا مثل :

-الروبوتات الاجتماعية: يمكن استخدام نظرية العقل لتمكين الروبوتات من فهم المشاعر البشرية والاستجابة لها بشكل مناسب.

-السيارات ذاتية القيادة: يمكن استخدام نظرية العقل لتمكين السيارات ذاتية القيادة من التنبؤ بسلوك المشاة الآخرين وسائقي السيارات

-التعليم المخصص: يمكن استخدام نظرية العقل لإنشاء أنظمة تعليمية مخصصة تتكيف مع احتياجات كل طالب الفردية لا تزال نظرية العقل مجالاً بحثياً نشطاً في الذكاء الاصطناعي(معهد الدراسات المصرفية، 2021،

- النوع الرابع: الوعي بالذات: الذكاء الاصطناعي الواعي بالذات هو النوع الأكثر تقدماً من الذكاء الاصطناعي حيث تتمتع الأجهزة بوعي ذاتي يمكنها من فهم ذاتها وتكوين تصورات عن نفسها في هذا المستوى تستطيع الآلات التعرف على مشاعرها وتجاربها الخاصة، واتخاذ قرارات بناء على هذا الوعي الداخلي وهذا النوع من الذكاء الاصطناعي ليس مجرد محاكاة للذكاء البشري، بل يمتلك القدرة على التفكير المستقل والتحليل العميق لمشاعره وسلوكياته (معهد الدراسات المصرفية، 2021)

3.1.4 تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تساعد المتعلمين على تحقيق إمكاناتهم

- **Dragon Speech Recognition**: يهدف إلى مساعدة الطلاب ذوي صعوبات تعلم الكتابة على تحقيق إمكاناتهم الكاملة، يتيح للطلاب التعبير عن أنفسهم ببساطة عن طريق التحدث، مما يقلل من مشاعر القلق المتعلقة بالكتابة والتهجئة التي تعيق تقدمهم وتبطئه ويساعد المعلمين على إعداد الدروس بشكل أسرع ويعزز التواصل الفعال بين المعلمين والطلاب والإدارة يمكن استخدامه للبحث على Google باستخدام الصوت بدلاً من الكتابة(تره،2020)
- **Knewton**: يقدم منهجاً تعليمياً متكاملًا ومتكيفاً يلبي احتياجات كل طالب ويوفر للتلاميذ كل ما يحتاجون إليه للنجاح في دراستهم، بما في ذلك الإرشادات النصية والفيديوهات ومحتوى التعلم التفاعلي والمهام ومواد المراجعة ويحدد بسرعة الفجوات المعرفية للطلاب ويعززها بشكل ديناميكي أثناء إكمال المهام(تره،2020)
- **Cognii**: هو تطبيق تعليمي يعتمد على الذكاء الاصطناعي، مصمم لتحسين عملية التعلم من خلال تقديم تجارب تعليمية مخصصة وتفاعلية حيث تستخدم تقنية المحادثة لتوجيه الطلاب في استجابات مفتوحة الشكل مما يساعد التلاميذ على تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات(تره،2020)
- **Querium**: يستخدم Querium الذكاء الاصطناعي لتقديم دروس مخصصة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لطلاب المدارس الثانوية والجامعات من خلال تحليل إجابات الطلاب والوقت الذي يستغرقه في إكمال الجلسات التعليمية، حيث يقدم هذا التطبيق رؤى للمعلمين حول عادات تعلم الطلاب ويحدد المجالات التي يمكن للطلاب تحسينها. (تره،2020)
- **TechCentury**: تستخدم منصة TechCentury في علم الأعصاب الإدراكي وتحليل البيانات لإنشاء خطط تعلم شخصية وتقليل أعباء العمل للمعلمين حيث يتتبع نظام الذكاء الاصطناعي تقدم الطلاب ويحدد الفجوات المعرفية، ويقدم توصيات دراسية مخصصة كما يتيح للمعلمين الوصول إلى الموارد، ويقلل من الوقت الذي يقضونه في التخطيط، وتقييم الدرجات، وإدارة الواجبات المنزلية. (تره،2020)

4.1.4 كيف تساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات المتعلمي

- **تعزيز التعلم**: تتيح تطبيقات الذكاء الاصطناعي للمعلمين تخصيص خطط التعلم وتقديم محتوى تعليمي ملائم لكل متعلم حيث يمكن تحليل نقاط القوة والضعف الفردية للطلاب وتحديد المجالات التي تتطلب اهتماماً خاصاً بناءً على هذه البيانات، يمكن للذكاء الاصطناعي توفير مواد تعليمية ومهام تفاعلية تناسب احتياجات كل طالب مما يساعد ذلك على تحسين فهم الطالب للمواد الدراسية وتحفيزه على التعلم. (صلاح ، 2021)
- **تحسين مهارات التواصل**: تقدم بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي فرصاً للطلاب للتفاعل مع أنظمة ذكية تحاكي المحادثة وهو ما يساعد الطلاب على تطوير مهارات التواصل الشفهي والكتابي مثل التعبير عن أفكارهم بوضوح، والاستماع الفعال، وطرح الأسئلة، واتباع التعليمات أن تساعد هذه المهارات الطلاب في التفاعل بشكل أفضل مع أقرانهم ومعلميهم في بيئة الصف(زهران وآخرون،2022)
- **تعزيز مهارات حل المشكلات**: تقدم العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي ألعاباً وأنشطة تفاعلية تحفز مهارات حل المشكلات لدى الطلاب حيث يمكن للطلاب التعلم من خلال التجربة والخطأ وتطوير استراتيجيات حل المشكلات واتخاذ قرارات فعالة مما تساعدهم هذه المهارات على مواجهة التحديات في حياتهم (مجاهد،2020)

- **تنمية مهارات التفكير الناقد:** تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي الطلاب على تحليل المعلومات وتقييمها بشكل نقدي واستخلاص النتائج المنطقية وقد تساعد هذه المهارات الطلاب على أن يصبحوا متعلمين مستقلين قادرين على التفكير بأنفسهم.(العتيبي وآخرون،2022)

- **تعزيز الإبداع:** تقدم بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات وأنشطة تحفز الإبداع لدى الطلاب حيث يمكنهم من استخدام هذه الأدوات لإنشاء محتوى إبداعي، مثل الكتابة، والرسم، والموسيقى.(خلف،2023)

2.4 الهندسة المعرفية لمهارات التفكير العليا في ضوء خوارزميات الذكاء الاصطناعي:

أفرز التطور المتسارع لتقنيات الذكاء الاصطناعي تحولات جوهرية في تصميم البيئات التعليمية حيث لم يعد التركيز مقتصرًا على نقل المعرفة بل امتد ليشمل تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتي من بينها مهارات ما وراء المعرفة وفي هذا السياق تبرز الهندسة المعرفية كمدخل منهجي يسعى إلى تنظيم الخبرات التعليمية وبناء التفاعلات الذكية بطريقة واعية ومقصودة بما يدعم قدرة المتعلم على التخطيط لتعلمه ومراقبة أدائه وتقويم استراتيجياته المعرفية وعليه تشكل الهندسة المعرفية لمهارات ما وراء المعرفة في البيئات التعليمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي إطارًا واعدًا يهدف إلى تعزيز التعلم الذاتي المنظم وتحسين جودة الفهم ورفع كفاءة توظيف الموارد الذكية في العملية التعليمية ومن هذا المنطلق يتجه الباحث إلى تسليط الضوء على هذا الموضوع بالاستناد إلى نظرية فلافل في ما وراء المعرفة ونظرية فيغوتسكي في التعلم الاجتماعي مع توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي بوصفها أدوات تعليمية داعمة تعمل داخل المنطقة القريبة من النمو وفقًا لفلافل تتجسد مهارات ما وراء المعرفة في ثلاث عمليات أساسية هي: التخطيط، والمراقبة الذاتية، والتقويم الذاتي وهي عمليات لا تستثار تلقائيًا بل تتطلب مواقف تعليمية منظمة تفرض على المتعلم الوعي بتفكيره وضبطه ومن جهة أخرى تؤكد نظرية فيغوتسكي أن التعلم يحدث من خلال التفاعل مع الآخرين أو مع أدوات ثقافية بسيطة وهو ما يبرر النظر إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي بوصفها وسيطًا معرفيًا يشارك المتعلم في تنظيم نشاطه الذهني دون أن يحل محله وفي ضوء هذا التأسيس النظري يمكن تصنيف آليات عمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات ما وراء المعرفة إلى أربع فئات تفسيرية كبرى تشترك في كونها تفعل العمليات الميتا معرفية بشكل غير مباشر عبر تصميم النظام وآليات تفاعله ويمكن توضيحها في ما يلي:

- **التغذية الراجعة الفورية:** تعتبر من النماذج المفعلة لتلك النظريات حيث تتجلى آليات عملها في آلية التعلم الآلي التي تعتمد على قواعد المعرفة والقائمة على مقارنة إجابة المستخدم بالإجابات الصحيحة وآلية المراقبة الذاتية إذ يعمل التصحيح الفوري كمحدد لمسار النظام فيقلل احتمالات وقوع الخطأ ويعطي استجابة منضبطة تتوافق مع المدخلات العملية فالمستخدم حينئذ يباشر في حل السؤال المطلوب ثم يقوم التطبيق بتقييم إجابته من خلال مقارنتها مع الإجابات التي استمدتها من قواعد المعرفة تلي ذلك مرحلة المعالجة التدريجية التي يتولى فيها النموذج توليد البدائل المصححة مع إعطاء اقتراح لتحسين الأداء وإظهار مواقف الخطأ فيتعلم المستخدم كيف يفكر بشكل أفضل من خلال والمراقبة الذاتية لخطواته وتقييمها وهذا يدفعه إلى توظيف مهاراته ما وراء المعرفة بصورة واعية وتعزيز على تنميتها.(Alsaiani,2025)

- **نموذج التعلم التكيف:** والذي يقوم بطبيعته على تكيف محتوى التعلم بناءً على أداء المستخدم حيث يعتمد هذا النموذج على آليات مختلفة من حيث البنية التقنية لكنها تؤدي وظيفة مقاربة تتمثل في آلية

التوصية والتي من شأنها يتم جمع وتحليل البيانات عن مستوى الصعوبة في أداء المستخدم وآلية التخصيص القائمة على أن كل مستخدم يحتاج الى محتوى يناسب أدائه وأساليب التعلم التعزيزي من اجل التعلم من الاخطاء السابقة بحيث يقدم له النظام تدريجيا أنشطة أكثر ملائمة حيث يؤدي هذا التكيف المستمر بدفع المستخدم بتوظيف إستراتيجيات جديدة للتفكير وبالتالي يستخدم مهارة التخطيط والتفكير التأملي (Yan,2023) فعلى سبيل المثال عندما يريد المستخدم أن يتعلم موضوع في مادة الرياضيات يبدأ النظام بطرح مجموعة من التمارين فيلاحظ النظام أن المستخدم أخطأ في مسائل الضرب فيقوم النظام بتطبيق تدريجي للأسئلة مثل ضرب الأعداد صغيره ثم التدرج في مستوى الصعوبة فيتعلم المستخدم كيف يحل المسائل بطريقة أكثر ذكاء ويلاحظ أخطائه ويصححها وهذا ما يدفع للمستخدم إلى توظيف مهارات التخطيط والمراقبة الذاتية (Bond,2024)

- **نموذج تتبع التقدم:** والذي يعمل باستخدام انظمة إداره التعلم بجمع البيانات الخاصة بسلوك المستخدم اثناء التعلم وتحليلها حيث تقوم هذه الخوارزميات بمعالجة البيانات لانتاج لوحات قياس الاداء ورسوم بيانيه توضح مستوى تقدم المستخدم من حيث نقاط القوة والضعف ويعتمد هذا النموذج على آلية تحليلات التعلم التي تشير الى أن البيانات الدقيقة حول سلوك التعلم تتيح التنبؤ المستقبلي وتحديد احتياجات المستخدم التعليمية والتغذية التي تؤكد ان القرارات التعليمية مبنية على بيانات دقيقة تكون أكثر فعالية في تحسين التعلم حيث يتيح النظام للمستخدم تقرير حول أدائه ويمكنه من تقييم ذاته وتحديد المجالات التي يمكن تنميتها ومن ثم التخطيط لجلسات تعلم قادمة بشكل أكثر وعي وهذا ما يعزز التعلم الذاتي وتحسين الاداء وتمكين المستخدم اتخاذ قرارات تعليميه مستنيره مما يساهم ذلك في توظيف المستخدم لمهاراته ماوراء المعرفة (Cabı and Türkoğlu, 2025)

- **نموذج التخصيص القائم على التوصية:** والذي يعتمد على مجموعة من الخوارزميات تهدف الى تحليل بيانات المستخدم والتنبؤ بالعناصر الأكثر ملائمة له بالاعتماد على التفاعل السابق وتفضيلاته بواسطة آلية الترشيح التعاوني والذي يقوم على تشابه سلوك المستخدمين بحيث يقترح النظام على المستخدم ما استفاد منه مستخدمون آخرون لديهم خصائص متقاربة كملاحظة اخطاء المستخدم في مهمه يعالجها فيقوم هذا النظام باقتراح طريقة او فيديو استفاد منه هؤلاء المستخدمين سابقا وقعوا في نفس الخطأ وآلية الترشيح المعتمد على المحتوى حيث تعتمد هذه الآلية على ما يفضله المستخدم نفسه بعبارة أنت أحببت هذا سأعطيك مثله وهذا ما يتيح للمستخدم زيادة وعيه بطرق تعلمه وتخطيطه ومراقبة تقدمه وتقويم استراتيجيته ويزيد انخراطه في أداء مهامه مما يساهم ذلك في دعم مراقبته الذاتية أثناء أداء مهامه وزيادة وعيه بما يحتاجه وهذا ما تؤكدته نتائج دراسه هوشيال دانيال وآخرون في (2024) Danial Hooshyar and All حول فعالية التعلم المخصص المعزز بالتكنولوجيا في التعليم العالي نموذج تحليل تلوي (Meta-analysis) باستخدام تنقيب قواعد الارتباط والتي توصلت الى فاعلية التعلم المعزز بالتكنولوجيا القائم على أنظمة الدعم التعليمي التكيفي (Scaffolding) التي تدمج بين نمذجة تفضيلات المتعلم واستراتيجيات الدعم التعليمي التي تمنح للمتعلّم القدرة على إدراك فجواته المعرفية وتنظيم ممارساته الدراسية بناءاً على التوصيات الذكية المقدمة له وهو ما يجعله ممارس واع بعمليات التفكير

وهذا ما يشير الى مساهمة هذه الانظمة في تحسين مهارات التنظيم الذاتي والوعي بالمسار التعليمي والتي تعتبر بدورها رقاعة أساسية لمهارات ما وراء المعرفة (Hooshyar and Ali, 2025)

- **نموذج الاجابه الصحيحة:** الذي يقوم بمطابقة مفاهيم استجابة المستخدم مع مفاهيم ذات مرجع معياري قائم على تمثيل معرفي سابق للاجابات النموذجية بما يسمح بتحديد الفجوة المعرفية بدقة وتصنيف طبيعة الخطأ من خلال نقص المفاهيم أو الخلل في البنية المنطقية للاجابة وذلك من خلال تفاعل مجموعة من الآليات أولها آليه المرجع المعياري التي تحتوي الاجابة المعيارية تليها آليه المطابقة والتي تقوم بمطابقة استجابة المستخدم مع المرجع المعياري تليها آليه قياس الفجوة المعرفية تليها آليه توليد التغذية الراجعة الموجهة. (Tejaswi and Ali, 2025) مثلاً يرى الباحث انه عندما يقوم المستخدم بتعريف مفهوم التعلم التعاوني داخل التطبيق على أنه عمل جماعي للطالب فيقوم النظام بمقارنه هذه الاجابه بالاجابة المعيارية ثم يحول الفجوة المفاهيمية التي اكتشفها الى تغذية راجعة اذ تؤدي هذه الآلية الى استثارة عملية المراقبة الذاتية وتقويم الفهم حيث يصبح المستخدم واعياً بأخطائه واسباب حدوثها وهو ما يشير الى المساهمة الفعلية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في استثارة مهارات ما وراء المعرفة وهذا ما تدعمه دراسة تجساوي وآخرون في (Tejaswi and Ali (2025) حول نظام التقييم الآلي القائم على الذكاء الاصطناعي والتغذية الراجعة المخصصة في التعليم العالي والتي توصلت الى فعالية أنظمة التصحيح التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي في تعزيز مهارات ما وراء المعرفة حيث أن قيام التطبيقات بتحويل النصوص إلى تمثيلات دلالية ومقارنتها بالإجابة النموذجية تتيح للمتعلم فرصة للمراقبة الذاتية (Self-Monitoring) وبحسب نتائج الدراسة فإن التغذية الراجعة الفورية والقابلة للتنفيذ التي يتلقاها المستخدم لهذه التطبيقات تساعد على تقييم عملياتهم وفي نفس السياق يتم الإشارة الى نموذج تشخيص الأخطاء حيث يقوم على تحديد نوع وسبب الخطأ في إجابة المستخدم مع توليد تغذية راجعة ويعمل هذا النموذج بالاعتماد على مجموعة من الآليات أولها آليه استخراج السمات التي تقوم على تحديد المفاهيم والأفكار في اجابة المستخدم تليها آليه تحليل السبب الذي يستخدم شجرة القرار التي تعطي تفسير على شكل مخطط تدفق بصري يشبه الشجرة لتحليل البيانات ويستخدم كذلك الشبكات البايزية والتي تعتمد على الاحتمالات الشرطية وذلك من أجل تصنيف الأخطاء الى فهم خاطئ أو تطبيق خاطئ أو تحليل ناقص وبناءاً على نوع الخطأ يقوم النظام بتوليد تغذية راجعة موجهة توضح سبب الخطأ وتقترح تصحيح مناسب وعليه تتيح هذه الآلية للمستخدم فرصة مراجعة مفاهيمية وتصحيحها وهذا ما يعزز التعلم العميق وإتاحة فرص التأمل الذاتي ويقوي القدرة على حل المشكلات (Yi-Fan Zhang and Ali, 2025)

- **نموذج توجيه الاسئلة الذكية:** والذي يعتبر نموذج تعليمي يستخدمه نظام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتوليد أسئلة تحليلية وتأملية بدلاً من تقديم إجابات مباشرة حيث يقوم هذا النموذج على مجموعة من الآليات أولها آليه معالجة اللغة الطبيعية حيث يقرأ النظام إجابات المستخدم ويفهم محتواها ومعناها ويميز المفاهيم وتليها آليه توليد الاسئلة بناءاً على استجابات المستخدم حيث تتميز هذه الاسئلة بطابع تحليلي تأملي تقويمي تدفع المستخدم للتفكير بشكل عميق ثم تلي ذلك آليه التفاعل الديناميكي حيث يعتمد كل سؤال جديد على إجابة المستخدم السابقة مما يخلق حواراً مستمراً خاص بكل مستخدم وبناءاً على تفاعل هذه الآليات يتم تحضير المستخدم على التفكير التأملي والتقييم الذاتي لإجاباته باستمرار مما يعزز القدرة على

التخطيط والمراقبة الذاتية والتقييم والوعي بالمفاهيم وهذا ما يفسر قدرة النظام على استثارة مهارات ما وراء المعرفة وتنميتها (Degen and Asanov,2025)

- **نموذج المهام التفاعلية:** الذي يعتمد على الأنشطة التعليمية التي تحدث داخل التطبيقات المدعمة بالذكاء الاصطناعي حيث يتفاعل المستخدم مع عناصر النظام بشكل لحظي مثل اتخاذ القرار أو تنفيذ سيناريو واقعي ويتم ذلك عن طريق محركات المحاكاة حيث تولد هذه الآلية بيئة افتراضية تشبه الواقع يتفاعل معها المستخدم تليها آلية وكلاء الذكاء الاصطناعي وتشمل العناصر الذكية داخل البيئة التي تستجيب للخيارات والقرارات التي يتخذها المستخدم وتليها آلية التفاعل اللحظي حيث يستجيب النظام فوراً لكل قرار يقوم به المستخدم داخل البيئة الافتراضية حيث يرى المستخدم نتائج أفعاله مباشرة أثناء القيام بها دون انتظار النتائج لاحقاً على الواقع وهذا ما يتيح للمستخدم الاضطرار الى التخطيط لحل المشكلات ومراقبة القرارات أثناء تنفيذها وتقييم فعاليتها استراتيجياته بعد رؤية النتائج في الواقع الفعلي ومن خلال هذا التفاعل الديناميكي يعزز المستخدم وعيه الذاتي بعمليات التفكير ويكسب القدرة على تعديل مهاراته الميعة معرفية (Abdelghani and and All، 2025).

- **نموذج التعلم القائم على حل المشكلات:** والذي يشير إلى أن النظام يضع المستخدم أمام مشكلة في شكل سيناريو يشبه ما قد يواجهه في الحياة اليومية أو الممارسة اليومية مع اعطائه مجموعة من الحلول والفرص لاتخاذ القرار المناسب حيث يعتمد هذا النموذج على مجموعة من الآليات أولها آلية توليد المشكلات الواقعية حيث يقوم النظام بتوليد مشكلات تحاكي الواقع، تليها آلية تحديد القيود حيث يتيح النظام فرصة للمستخدم لحل المشكلة وفق قواعد يجب احترامها ثم بعد ذلك تظهر آلية بناء مسارات القرار حيث كل قرار يتخذه المستخدم يقوده إلى مسار مختلف مما ينتج نتائج جديدة ثم بعد ذلك تلي آلية المحاكاة القائمة على السيناريو حيث يوفر النظام بيئة افتراضيات تحاكي الواقع تتغير حسب قرار المستخدم ثم تليها آلية التغذية الراجعة التكيفية حيث يستجيب النظام لقرارات المستخدم من خلال عرض نتائج تلك القرارات وتأثيرها على مسار المشكلة دون الإجابة بصحيح أو خطأ مما ي يتيح للمستخدم إعادة التفكير وتعديل استراتيجيته ثم بعد ذلك تأتي آلية تتبع مسار التفكير حيث يقوم النظام على تسجيل وتحليل تسلسل القرارات والخطوات المعرفية التي يتبعها المستخدم أثناء حل المشكلة وليس الاكتفاء بتقييم النتيجة وهذا ما يتيح فرصة للمستخدم لفهم استراتيجيات الحل والتنظيم المعرفي لديه وفي هذا السياق لا يقتصر التعلم على الوصول الى حل صحيح بل يتمحور حول تنظيم العمليات المعرفية التي تقوده الى الحل مما يعزز للمستخدم الوعي بتفكيره وقدرته على الضبط والتخطيط الذاتي والتقييم التأملي (2020 Rahmadani and All (2009); Kevin Downing and All

- **نموذج التصحيح الذاتي:** حيث يقوم هذا النموذج بتمكين المستخدم بإعادة معالجة المهام وحل المشكلات عدة مرات مع تقديم تحليل مرحلي لكل خطوة يتخذها بحيث يكشف الأخطاء وأنماط التفكير الخاطئة وتتم هذه الخطوات انطلاقاً من مجموعة من الآليات أهمها حلقات التغذية الراجعة التكرارية التي تقوم بتحليل خطوات التي اتبعتها المستخدم مع تقديم تلميحات عن الموضوع الخطأ والسماح بإعادة المحاولة وبناءاً على هذه التغذية يحول هذا التكرار الخطأ الى فرصة التعلم بدل كونه فشلاً ثم تلي هذه الآلية الية تتبع الخطأ حيث تعمل هذه الآلية على تسجيل نوع الخطأ اذا كان مفاهيمي أو اجراء أو استدلال ثم رصد

تكرار الخطأ أو تحسن الاداء عبر المحاولات ثم تعديل نوع التغذية الراجعة وفق نمط أخطاء المستخدم وبذلك يتم تصحيح طريقة التفكير ثم تلي ذلك آلية التحليل المرحلي قبل التقييم عن طريق تحليل كل خطوة من الخطوات مع ابراز الخطوات الصحيحة والخطئة ثم التقييم النهائي بعد اكتمال عملية التصحيح وهذا يوجه انتباه المستخدم من الناحية العملية مثلا قد نرى متعلم يدرس قوانين نيوتن لحركة الجسم على سطح مائل ويخطئ في حساب مركبات القوى على المؤثرة على الجسم فيقدم له النظام تحليل مرحلي للخطأ ويتيح له الفرصة لاعادة المحاولة مع تصحيح الحسابات بعد عدة محاولات فيصل المستخدم الى الحل الصحيح واكتساب الوعي بكيفية التفكير وتنظيم الحل مع القدرة على تقييم استراتيجيات الحل عبر الحصول على تقييم نهائي ففي هذه الحالة النظام يسمح للمستخدم المراقبة الذاتية من خلال مراجعة أدائه باستمرار الضبط الذاتي من خلال تعديل استراتيجيته بناء على التغذية الراجعة والتقييم الذاتي من خلال تقييم جودة التفكير قبل قبول النتيجة (Lestuny,2022;Braad and All, 2024) وعليه يمكن القول أن هذا الأثر الذي توصلت اليه الدراسة الحالية يعزى إلى العوامل المرتبطة بطبيعة تطبيقات الذكاء الاصطناعي وآلياتها التفاعلية في ضوء نظريات ما وراء المعرفة والتعلم الاجتماعي فبالرغم من أن النتائج الحالية أظهرت أثرا كبيرا لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات ما وراء المعرفة فلا ينبغي فهمه بوصفه تأثيرا مطلقا أو مستقلا عن شروط الاستخدام والسياق التعليمي إذ تشير بعض الأدبيات إلى أن الاستخدام غير المنظم أو المفرط للدعم الآلي قد يؤدي إلى تقليص فرص المراقبة الذاتية، خاصة لدى المتعلمين المبتدئين، مما يفرض قيودا على تعميم النتائج ويبرز أهمية التصميم البيداغوجي الواعي لهذه التطبيقات.

2.2.4. اتجاهات نتائج الدراسات السابقة حول تأثير اليات تطبيقات الذكاء الاصناعي على

مهارات التفكير العليا

ان تطبيقات الذكاء الاصطناعي لها دور بدرجة كبيرة في الهندسة المعرفية لمهارات التفكير العليا لدى المستخدمين وهو ما ينسجم مع الاتجاهات الحديثة في الأدبيات التي تؤكد الدور المتنامي لأدوات الذكاء الاصطناعي مما يدل على أنها تجاوزت دور مجرد أدوات مساعدة على تقديم المعلومات بل تعدت ذلك لتشمل عملية دعم مستويات التفكير العليا بما فيه مهارات التخطيط والمراقبة والتقويم الذاتي وتنظيم التعلم الذاتي حيث تتفق هذه النتيجة مع مجموعة من الدراسات أكدت أن بيئات التعلم التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي تساهم في تعزيز مهارات التخطيط، والمراقبة، والتقويم الذاتي لدى المستخدمين ويتجلى هذا الاتفاق مع نتائج دراسة انوبها دراسه انوبها (2025) Nubha Goyal حول الذكاء الاصطناعي كشريك معرفي بالاعتماد على مراجعه منهجية لتأثير الذكاء الاصطناعي على مهارات ما وراء المعرفة والتأمل الذاتي في التفكير النقدي والتي توصلت الى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تدعم التعلم وتطوير التنظيم الذاتي مما توصي الدراسة بعدم الاعتماد المفرط عليه حتى لا تتراجع مستويات مهارات التفكير وحل المشكلات (2025) Nubha ،) ونتائج دراسه طيبة رشيد (2025) Rasheed Tayiba حول تنمية المهارات ما وراء المعرفة من خلال المنصات المعززة بالذكاء الاصطناعي من منظور نفسي والتي توصلت الى أن الطلبة الذين استخدموا أدوات التعلم التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي أظهروا مستويات أعلى في مهارات ما وراء المعرفة مقارنة بزملائهم الذين استخدموا الطرق التقليدية في التعلم (Rasheed,2025) ونتائج دراسة يوي

تشاي وبهزاد نيزاكاغو (2025) Yue Zhai and Behzad Nezakatgoo حول التطبيقات المدعومة بالذكاء الاصطناعي لتعزيز الاستراتيجيات الفوق معرفية والتعلم الاجتماعي لدى طلبة المرحلة الجامعية في تعليم اللغة الانجليزية والتي توصلت الى أن التطبيقات المدعومة بالذكاء الاصطناعي تسهل عملية الاستكشاف الأكاديمي وتعزيز استقلالية المتعلم وتنمية التخطيط والمراقبة الذاتية مع توفير التغذية الراجعة وتقييم الفهم. (Zhai and Nezakatgoo, 2025) وكذلك نتائج دراسة فيصل صالح علي القرني (2025) حول فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في تنمية مهارات التعلم المنظم ذاتيا لدى طلاب المرحلة الثانوية في مقرر التقنية الرقمية والتي توصلت الى وجود فروق دالة إحصائية بين المجموعتين لصالح المجموعة التي استخدمت الذكاء الاصطناعي التوليدي مما يشير إلى فاعلية استخدامه في تنمية مهارات التعلم المنظم ذاتيا كما اوصت الدراسة بالتوسع في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في تدريس المقررات التقنية وإعداد أدلة إرشادية وبرامج تدريبية للمعلمين حول كيفية استخدامهما وتطوير أنشطة المقررات لتتضمن تجارب عملية باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي (القرني، 2025) وعلى الرغم من أن معظم الدراسات أظهرت نتائج متوافقة مع نتائج هذه الدراسة، إلا أن بعض الدراسات اختلفت مع نتائج الدراسة الحالية حيث أشارت إلى أن التأثير قد يكون سلبيا إذا اعتمد المتعلمون بشكل مفرط على الدعم التلقائي ما يبرز أن أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على المهارات ما وراء معرفية ليس عملية تلقائية في استثارة هذه المهارات وإنما متعلقة بطبيعة الاستخدام وتصميم البيئة التعليمية التي توظف فيها هذه التطبيقات وتتطابق هذه المخرجات في جوهرها مع ما توصلت اليه دراسة شوشينغ داي وآخرون (2025) Xusheng Dai حول كيفية استخدام الطلبة للتغذية الراجعة المدعومة بالذكاء الاصطناعي أدلة تجريبية على التحصيل الدراسي في مادة الفيزياء والتنظيم الذاتي على عينة من الطلبة في المرحلة الثانوية حيث تكونت من 387 تلميذ منها 261 تلميذ تم تطبيق عليهم التجربة والتي توصلت إلى أن الطلبة ذوي التحصيل المنخفض انخفضت لديهم مستويات الاستقلالية وتراجع مستواهم في إدارة عملية التعلم الذاتي حيث أن الخلل تمثل في غياب الكفاءة الذاتية لاستخدام تطبيق الذكاء الاصطناعي حيث اعتمد الطلبة اعتماد مفرط لتطبيقات الذكاء الاصطناعي كبديل معرفي دون التعامل معه على أنه أداة داعمة (Dai, 2025) ونتائج دراسة بوكوان ما وآخرون (2025) Boxuan Ma and All حول سد الفجوة المعرفية فيما وراء المعرفة في تعليم البرمجة من خلال فهم تفاعلات الطلاب مع الذكاء الاصطناعي والاثار المترتبة على التصميم حيث ركزت الدراسة على تحليل أكثر من 10000 سجل حوار والتي اظهرت الكيفية التي صاغ بها الطلبة أوامرهم وطبيعة التغذية الراجعة التي تلقونها وكيفية تنقلهم بين عمليات التخطيط والمراقبة والتقييم بدعم من الذكاء الاصطناعي وتوصلت النتائج الى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي ليست أداة تنمية تلقائية لمهارات ما وراء المعرفة بل تؤدي كثيرا من الاحيان الى نتائج عكسية اذا لم يتم تصميمها واستخدامها بحذر. (Ma and All, 2025)

3.4 التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي:

يواجه مجال الذكاء الاصطناعي العديد من التحديات التي تعيق تقدمه وتطبيقاته على نطاق واسع وتشمل بعض أهم هذه التحديات:

- التحيز: قد تعكس أنظمة الذكاء الاصطناعي التحيزات الموجودة في بيانات التدريب، مما يؤدي إلى نتائج غير عادلة وتمييزية.

- **نقص البيانات:** تتطلب أنظمة الذكاء الاصطناعي كميات هائلة من البيانات عالية الجودة للتدريب والتعلم، وقد يكون الحصول على هذه البيانات صعبًا ومكلفًا.
- **قابلية التفسير:** قد تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي معقدة للغاية يصعب فهم كيفية اتخاذها للقرارات، مما قد يثير مخاوف بشأن المساءلة والشفافية.
- **الأمن والسلامة:** قد تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي عرضة للقرصنة والهجمات الإلكترونية، مما قد يؤدي إلى مخاطر أمنية كبيرة.
- **الأخلاقيات:** تثير أنظمة الذكاء الاصطناعي العديد من الأسئلة الأخلاقية حول استخدامها، مثل إمكانية إساءة استخدامها والتأثير على الوظائف والخصوصية.
- **نقص المهارات:** هناك نقص في مهارات القادرين على تطوير واستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل فعال.
- **تكلفة عالية:** قد يكون تطوير ونشر أنظمة الذكاء الاصطناعي مكلفًا للغاية، مما قد يحد من إمكانية الوصول إليها. (الروسان، 2023)
- **قابلية التعميم:** قد تواجه أنظمة الذكاء الاصطناعي صعوبة في التعميم من المهام التي تم تدريبها عليها إلى مواقف جديدة وتحديات غير متوقعة.
- **الفهم الحسي:** تفتقر أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى الفهم الحسي للعالم بنفس الطريقة التي يتمتع بها البشر، مما قد يحد من قدراتها في بعض المهام.
- **الإبداع والابتكار:** لا تتمتع أنظمة الذكاء الاصطناعي بنفس المستوى من الإبداع والابتكار مثل البشر، مما قد يحد من قدرتها على حل المشكلات المعقدة. (الدبيسي، 2022)
- **الاعتماد على البشر:** تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل كبير على بيانات وبرامج يوفرها البشر، مما قد يجعلها عرضة للأخطاء والتحيزات البشرية.
- **مخاطر الاستبدال الوظيفي:** قد تؤدي أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى أتمتة العديد من المهام التي يقوم بها البشر حاليًا، مما قد يؤدي إلى فقدان الوظائف وتعطيل القوى العاملة.
- **الخصوصية وحماية البيانات:** قد تشكل أنظمة الذكاء الاصطناعي مخاطر على الخصوصية وحماية البيانات، حيث يمكن استخدامها لجمع وتحليل كميات هائلة من البيانات الشخصية.
- **الضوضاء والبيانات المضللة:** قد تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي حساسة للضوضاء والبيانات المضللة في بيانات التدريب، مما قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة أو مضللة. (تركي، 2023)
- **الشفافية والمساءلة:** قد يكون من الصعب تحديد كيفية عمل أنظمة الذكاء الاصطناعي واتخاذها للقرارات، مما قد يثير مخاوف بشأن المساءلة والمسؤولية.
- **التأثيرات الاجتماعية:** قد يكون لأنظمة الذكاء الاصطناعي تأثير عميق على المجتمع، بما في ذلك على سوق العمل والاقتصاد والأنظمة الاجتماعية. (بو غالم، 2024)

- **الضمانات القانونية والتنظيمية:** هناك حاجة إلى ضمانات قانونية وتنظيمية جديدة لضمان استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل مسؤول وأخلاقي.
- **القبول العام:** قد يواجه الذكاء الاصطناعي مقاومة من الجمهور بسبب مخاوف بشأن فقدان الوظائف والخصوصية والتأثير على التحكم البشري.
- **السباق العالمي:** هناك سباق عالمي لتطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي الأكثر تقدمًا، مما قد يؤدي إلى مخاطر عدم المساواة والهيمنة (بكري، 2022)

5. الخاتمة: في ضوء ما تم عرضه وتحليله، يتضح أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي لم تعد مجرد أدوات تقنية مساندة للعملية التعليمية، بل أصبحت تمثل مدخل معرفي فاعل لإعادة تشكيل مهارات التفكير العليا لدى المتعلمين، من خلال ما توفره من تعلم تكيفي، وتغذية راجعة فورية، وبيئات تفاعلية محفزة على التحليل والتقويم وحل المشكلات حيث تكمن القيمة العلمية لهذه الدراسة في تجاوزها الطرح الوصفي التقليدي الذي ركزت عليه أغلب الدراسات السابقة نحو تقديم قراءة تحليلية تفسر الآليات المعرفية التي تسهم من خلالها التطبيقات الذكية في تنمية مهارات التفكير العليا مع ربط ذلك بأبعاد الهندسة المعرفية والتعلم الرقمي الحديث وعليه توصلت الدراسة الى تقديم تصور تكاملي يجمع بين الإطار المفاهيمي والدراسات المؤيدة والتحديات التطبيقية بما يساهم في بناء رؤية أكثر شمولية لدمج الذكاء الاصطناعي في التعليم وعليه، فإن نجاح توظيف الذكاء الاصطناعي في تنمية التفكير العالي يظل مرتبطاً بمدى تكامل التكنولوجيا مع الأهداف البيداغوجية وبقدرة المؤسسات التعليمية على توفير بيئات تعلم رقمية تراعي تنمية التفكير النقدي وما وراء المعرفة، بدل الاقتصاد على الاستخدام التقني للأدوات الذكية

6. التوصيات

اذن بناء على نتائج الدراسة يتم تقديم مجموعة من التوصيات في مايلي:

- يجب على المعلمين والمعلمات اكتساب المعرفة والمهارات اللازمة لفهم كيفية عمل الذكاء الاصطناعي واستخدامه في التعليم بشكل فعال وذلك من خلال المشاركة في برامج التدريب والتعلم، وقراءة المقالات والأبحاث، وحضور المؤتمرات وورش العمل.
- يجب على المعلمين والمعلمات دمج الذكاء الاصطناعي في خططهم الدراسية بطريقة تتناسب مع أهداف التعلم واحتياجات الطلاب.
- يجب على المعلمين والمعلمات التعاون مع خبراء الذكاء الاصطناعي ومطوري التكنولوجيا لتصميم أدوات تعليمية مبتكرة وفعالة
- يجب على الهيئات المسؤولة وضع سياسات تضمن استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل مسؤول وأخلاقي في التعليم بحيث تتضمن هذه السياسات إرشادات حول كيفية جمع البيانات واستخدامها وضمان خصوصية الطلاب، وحماية حقوقهم
- يجب على أولياء الأمور والمجتمع المحلي المشاركة في دعم دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم من خلال التطوع في المدارس، ودعم المبادرات التعليمية، والمشاركة في الحوار حول استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم

- يجب على الجميع العمل على زيادة الوعي بمخاطر ومزايا الذكاء الاصطناعي في التعليم من خلال نشر المعلومات حول الذكاء الاصطناعي، وتنظيم المناقشات العامة، وتعزيز التفكير النقدي حول هذه التكنولوجيا وفي ضوء ما تم التوصل إليه نتائج الدراسة يمكن اقتراح مجموعة من الاتجاهات البحثية المستقبلية:
- إجراء دراسات تتناول أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير العليا لدى مختلف المراحل التعليمية.
- دراسة التحديات الأخلاقية والتربوية المرتبطة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في البيئة التعليمية.
- إجراء دراسات مقارنة بين أساليب التعليم التقليدي والتعليم المدعوم بالذكاء الاصطناعي من حيث التحصيل وتنمية التفكير.
- استكشاف اتجاهات الأساتذة والطلبة نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية.
- تصميم برامج إرشادية أو تدريبية قائمة على الذكاء الاصطناعي وقياس فعاليتها ميدانيا.
- دراسة العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وتنمية مهارات التعلم الذاتي وحل المشكلات لدى الطلبة.
- توسيع نطاق الدراسات المستقبلية لتشمل عينات ومؤسسات تعليمية مختلفة بهدف تعميم النتائج بصورة أدق

المراجع

- [1] بكاري، مختار. تحديات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التعليم. مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية، 6(1)، 286-305. <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/191020>
- [2] بوغالم، جمال. الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته. مجلة التواصل، 30(1)، 25-17. <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/243240>
- [3] تره، مريم. تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتسريع في عملية رقمنة التعليم. مجلة الجامعة العراقية، 15(2)، 13-22. https://www.researchgate.net/publication/356069185_ttbyqat_aldhka_alastnay_waltsry_f_y_mlyt_rqmmt_altlym_Applications_of_artificial_intelligence_and_acceleration_in_the_process_of_digitization_of_education
- [4] خلف، صلاح. دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير المهارات التربوية والتعليمية في الوطن العربي وانعكاساتها على نظم التعليم التقليدي - دراسة ميدانية. مجلة أدب الفراهيدي، 15(52)، 327-351. <http://dx.doi.org/10.51990/jaa.15.52.2.17>
- [5] الديبسي، عبد الكريم علي. الإعلام الرقمي وتحديات الذكاء الاصطناعي. دار المسيرة. https://www.researchgate.net/publication/354683875_alalam_alrqmy_wthdyat_aldhka_alastnay
- [6] رمضان، نعيمة و بوبكري، ليلي. استراتيجيات ما وراء المعرفة وأهميتها التربوية. مجلة المجتمع والرياضة، 4(2)، 234-240. <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/158176>
- [8] الروسان، فرح. مشاكل وتحديات الذكاء الاصطناعي. (2023، 17 أغسطس). https://mawdoo3.com/%D9%85%D8%B4%D8%A7%D9%83%D9%84_%D9%88%D8%A%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%A7%D8%AA_%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A
- [9] زهران، أيمن رمضان، محمد، طارق إسماعيل، و عثمان، نصر الدين عبدالقادر. تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهارات التواصل وجودة الإعلام الرقمي الموجه للطفل: دراسة وصفية تحليلية. مجلة العلوم الإنسانية، 11(1)، 36-55. <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/195827>
- [10] صلاح طه المهدي، مجدي. التعليم وتحديات المستقبل في ضوء فلسفة الذكاء الاصطناعي. مجلة تكنولوجيا التعليم والتعلم الرقمي، 2(5)، 97-140. <https://doi.org/10.21608/jetdl.2021.113089.1018>

[11] العتيبي، فائق بنت عيد، البلوي، عهد بنت سعد، الحربي، مشاعل بنت سرحان، القحطاني، منى بنت سعيد، و العريني، حنان بنت عبد الرحمن. دور الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد والاتجاهات العلمية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي في مقرر الفيزياء. مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية، (21)، 141-172.

<https://doi.org/10.55074/hesj.v0i21.413>

[12] الفراء، سليمان يعقوب. الذكاء الاصطناعي. مجلة البدر، (1)، 3-6.

<https://www.asjp.cerist.dz/en/article/18990>

[13] القرني، فيصل صالح علي. فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في تنمية مهارات التعلم المنظم ذاتياً لدى طلاب المرحلة الثانوية في مقرر التقنية الرقمية. (45)، Journal of Educational and Human Sciences, 312-326.

<https://doi.org/10.33193/JEAHS.45.2025.647>

[14] مجاهد، فايزة أحمد الحسيني. تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتنمية المهارات الحياتية لذوي الاحتياجات الخاصة: نظرة مستقبلية. المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، (3)، 175-193. <https://search.emarefa.net/detail/BIM-911259>

[15] معهد الدراسات المصرفية. نشرة توعوية: إضاءات الذكاء الاصطناعي. (2021). <https://kibs.edu.kw/wp-content/uploads/2021/10/March-2021-Artificial-Intelligence.pdf>

[16] الهاشمي، حسين، والدليمي، عبد الرحمن. مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مادة العلوم. مجلة جامعة بابل، (4)، 23-66. (2008).

- [1] Costa, A. L. Developing minds: A primer on cognition and instruction. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [2] Livingston, J. Metacognition: Cognitive processing, self-regulation, and instruction. Boston, MA: Allyn & Bacon. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED474273>
- [3] Marzano, R. J., Pickering, D. J., & McTighe, J. Designing and delivering effective instruction: A comprehensive guide for teachers. Alexandria, VA: ASCD. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED450096>
- [4] Matsuda, N., Weng, W., & Wall, N. The effect of metacognitive scaffolding for learning by teaching a teachable agent. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 30, 1–37. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00190-2>
- [5] Porayska-Pomsta, K. AI as a methodology for supporting educational praxis and teacher metacognition. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26, 679–700. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0101-4>
- [6] Resnick, L. B. Learning in school and out of school: Knowing what to do and how to do it. In V. J. Doherty & J. D. Bransford (Eds.), Learning and tutoring (pp. 147–195). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- [7] Yuskovych-Zhukovska, V., Poplavska, T., Diachenko, O., Mishenina, T., Topolnyk, Y., & Gurevych, R. Application of artificial intelligence in education: Problems and opportunities for sustainable development. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 13(1Sup1), 339–356. <https://doi.org/10.18662/brain/13.1Sup1/322>
- [8] Goyal, N. AI as a cognitive partner: A systematic review of the influence of AI on metacognition and self-reflection in critical thinking. International Journal of Innovative Science and Research Technology, 10(3), 1231–1238. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/25mar1427>
- [9] Omare, J. M. Effect of self-evaluation learning strategy on academic performance in English language among students in public secondary schools in Kenya. American Journal of Educational Research, 8(11), 822–827. <https://pubs.sciepub.com/education/8/11/2>
- [10] Hooshyar, D., Weng, X., Sillat, P. J., Tammets, K., Wang, M., & Hämäläinen, R. The effectiveness of personalized technology-enhanced learning in higher education: A meta-analysis with association rule mining. Computers & Education, 223, 105169. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105169>

- [11] Cabı, E., & Türkoğlu, H. The impact of a learning analytics based feedback system on students' academic achievement and self-regulated learning in a flipped classroom. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 26(1), 175–196. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v26i1.7924>
- [12] Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., et al. A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A call for increased ethics, collaboration, and rigour. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, Article 4. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z>
- [13] Yan, L., Sha, L., Zhao, L., et al. Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 90–112. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>
- [14] Alsaiani, O., Baghaei, N., Lodge, J. M., et al. Directive, metacognitive or a blend of both? A comparison of AI-generated feedback types on student engagement, confidence, and outcomes. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.19685>
- [15] Tejaswi, D., Sravanthi, B. L., Devi, S. N., et al. AI-based automated grading system and personalized feedback in higher education. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, 12(4), 398. <https://doi.org/10.17148/IARJSET.2025.12460>
- [16] Lo, J., Wong, C., Ng, A., et al. Stretching AI's reach: Assessing an AI-driven feedback system for extended academic writing. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10, 100511. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100511>
- [17] Abdelghani, R., Law, E., Desvaux, C., Oudeyer, P.-Y., & Sauzéon, H. Interactive environments for training children's curiosity through metacognitive skills. In *Proceedings of the 22nd Annual ACM Interaction Design and Children Conference (IDC '23)*, 495–501. <https://doi.org/10.1145/3585088.3593880>
- [18] Tami, M., Ashqar, H. I., & Elhenawy, M. Automated question generation for science tests in Arabic language using NLP techniques. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.08520>
- [19] Degen, P.-B., & Asanov, I. Beyond automation: Socratic AI, epistemic agency, and multi-agent learning architectures. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.05116>
- [20] Downing, K., Kwong, T., Chan, S.-W., Lam, T.-F., & Downing, W.-K. Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education*, 57(5), 609–621. <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9165-x>
- [21] Rahmadani, D. S., Siagian, P., & Napitupulu, E. E. Development of problem-based learning device to improve metacognition ability. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(8), 187–196. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v7i8.1878>
- [22] Braad, E., Degens, N., Barendregt, W., & IJsselsteijn, W. Improving metacognition through self explication in a digital self regulated learning tool. *Educational Technology Research and Development*, 70, 2063–2090. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10156-2>
- [23] Lestuny, C. The correlation between metacognition, self-correction, and writing learning outcomes of students in the German language study program. In *8th International Seminar on Education 2024 (8th ISedu), KnE Social Sciences*, 102–117. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i31.17562>
- [24] Dai, X., Wen, Z., Jiang, J., Liu, H., & Zhang, Y. How students use AI feedback matters: Experimental evidence on physics achievement and autonomy. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.08672>
- [25] Ma, B., Li, H., Li, G., Chen, L., Tang, C., Xie, Y., Gu, C., Shimada, A., & Konomi, S. Scaffolding metacognition in programming education: Understanding student–AI interactions and design implications. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2511.04144>

- [26] Rasheed, T. Metacognitive skill development through AI enhanced educational platforms: A psychological perspective. *The Critical Review of Social Sciences Studies*, 3(3), 404–420. <https://doi.org/10.59075/4pvf4y26>
- [27] Zhai, Y., & Nezakatgoo, B. Evaluating AI-powered applications for enhancing metacognitive strategies and motivation. *Scientific Reports*, 15, 35199. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19118-z>
- [28] Zhang, Y. F., Li, H., Song, D., Sun, L., Xu, T., & Wen, Q. From correctness to comprehension: AI agents for personalized error diagnosis in education. *arXiv*.



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

المنظور الجغرافي السياسي للذكاء الاصطناعي وعلاقته بقوة الدولة

الاستاذ المساعد الدكتور معن حسين عبدالله غافل¹

¹وزارة التربية - الكلية التربوية المفتوحة - العراق - بغداد

Maanhussein@gmail.com

المخلص

يهدف البحث الى تسليط الضوء على الذكاء الاصطناعي وكذلك توضيح التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي، فضلاً عن تحديد أنواع الذكاء الاصطناعي وأهميته للدول العربية وكيف يلعب دوراً مهماً في رسم السياسة العالمية الجديدة والتي باتت تعتمد بصورة كبيرة على الذكاء الاصطناعي واحلال العامل الالي محل البشر ولاسيما في التطبيقات العسكرية للذكاء الاصطناعي ولاسيما الدرونات والطائرات المسييرة والصواريخ الذكية والروبوتات، كذلك سعى البحث الى ابراز اهم التحديات الجغرافية السياسية التي تواجه الدول العربية عند تطبيق الذكاء الاصطناعي اذ تبين ان هنالك عدة مشكلات سياسية واقتصادية واجتماعية وقانونية وصحية ونفسية تؤثر على الدول العربية عند تطبيق الذكاء الاصطناعي مما يعيق تبني هذه الدول للذكاء الاصطناعي الذي يحتاج الى بنية تحتية متطورة وتوفر شبكات اتصال حديثة جداً وهذا ما تفتقر اليه اغلب الدول العربية.

الكلمات المفتاحية : الذكاء الاصطناعي، التطور التكنولوجي، الجغرافية السياسية، الدول العربية ،

1. المقدمة

في ظل التطور العلمي الذي وصل اليه العالم اصبح الذكاء الاصطناعي احد ابرز الإنجازات البشرية في القرن الحادي والعشرين بما يحمله من إمكانيات كبيرة تغير قواعد اللعبة في مختلف الميادين السياسية والاقتصادية والعسكرية ،لقد فرض الذكاء الاصطناعي نمطاً سياسياً واقتصادياً متجاوزاً النماذج التقليدية التي تعتمد على العامل البشري فأصبح البرمجة الذكية والروبوتات والأنظمة الذاتية تغيرات كبيرة في هيكل الوظائف فزاد الطلب على بعض الوظائف ولاسيما التي تتطلب مهارة تقنية عالية وانخفضت الوظائف التي لا تتوفر فيها الخبرة، لم يكن تأثير الذكاء الاصطناعي يقتصر على الدول المتطورة بل امتد الى الدول النامية مسببة تفاوتاً جغرافياً سياسياً بين من يمتلك أدوات الذكاء الاصطناعي ومن لا يمتلكها.

2. مشكلة البحث

يمكن طرح مشكلة البحث عن طريق طرح الأسئلة التالية .

1-ماذا نعني بالذكاء الاصطناعي وما هي أنواعه.

2-ماهي الأهمية الجغرافية السياسية للذكاء الاصطناعي في المجالات السياسية والاقتصادية والعسكرية.

3-ماهي التحديات الجغرافية السياسية التي تواجه الدول العربية بسبب الذكاء الاصطناعي.

فرضية البحث

يمكن طرح فرضية البحث من فكره مفادها الإجابة على الأسئلة السابقة .

1-الذكاء الاصطناعي هو طريقة لصنع حاسوب أو روبوت يتم التحكم به بواسطة الكمبيوتر أو برنامج يفكر بطريقة ذكية تشبه طريقة تفكير الانسان.

2-للذكاء الاصطناعي أهمية جغرافية سياسية بالغة في المجالات السياسية من خلال معرفة نتائج الانتخابات وراء المجتمع واستطلاعات الرأي التي تكون عبر الذكاء الاصطناعي كذلك له أهمية كبيرة في المجال العسكري ومراقبة الحدود والحروب الحديثة ،كذلك له أهمية كبيرة في المجال الاقتصادي من خلال ادخال نماذج الذكاء الاصطناعي في توقع تطور الأسواق والبورصات العالمية. ،

3-واجهت الدول العربية هذه تحديات جغرافية سياسية تشمل ضعف البنية التحتية الرقمية والقيود الأخلاقية والصحية والاقتصادية والسياسية مما اثرت سلبياً على ضعف الدول العربية وزيادة تبعيتها للخارج، كذلك تواجه الدول العربية مشكلات كبيرة بسبب الذكاء الاصطناعي ولاسيما في المجال العسكري ومراقبة الحدود مما يشكل تهديداً سياسياً وأمنياً بسبب الفوارق الكبيرة بين العربية والأجنبية.

3. منهجية البحث

هنالك العديد من المناهج المستخدمة في الجغرافية السياسية الا ان الباحث استخدم المنهج التحليلي باعتباره من اكثر المناهج ملائمة لموضوع البحث.

4. هدف البحث

يهدف البحث الى توضيح ماذا نعني بالذكاء الاصطناعي وما هي انواعه وما هي ابرز الخصائص والتحديات الجغرافية السياسية التي تواجه الدول العربية بسبب الذكاء الاصطناعي .

المبحث الأول التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي

اولاً-مفهوم الذكاء الاصطناعي

الذكاء في اللغة مصدره ذكا وذو ذكي والذكاء يدل الى حده في الشيء اما في الاصطلاح يعرف بأنه سرعة الإحساس وسرعة الربط وهو نقل الواقع الى الدماغ بواسطة الحواس اما الذكاء الاصطناعي فهو مصطلح يتكون من مفردتين الأولى الذكاء ويقصد بها القدرة على التفكير والفهم والقدرة المعرفية للفرد على التعلم من التجربة ومن العقل اما المفردة الثانية فتشير الى كل شيء غير طبيعي وكل شيء تم صنعه وعليه يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي طريقة لصنع حاسوب أو روبوت يتم التحكم به بواسطة الكمبيوتر أو برنامج يفكر بطريقة ذكية تشبه طريقة تفكير الانسان(1).

ثانياً-التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي

ان بداية استخدام الذكاء الصناعي كان في منتصف القرن العشرين وتحديداً في عام 1956 في مؤتمر (دارتموث) في الولايات المتحدة الامريكية حيث كان الهدف انتاج الآلات يمكنها محاكاة الذكاء البشري وكان العالم مكارثي صاحب

الفضل في ظهور مصطلح الذكاء الاصطناعي ثم تطورت النظم الخبيرة التي تستخدم لتحليل البيانات الاستخبارية وإمكانية التنبؤ بالعمليات العسكرية، لكن الاستخدام الفعلي للذكاء الصناعي كان في حرب الخليج عام 1991 عندما تم استخدام أنظمة توجيه الصواريخ تعتمد على الذكاء الاصطناعي عبر الصواريخ الذكية وكذلك تحليل صور الأقمار الصناعية⁽²⁾، وأصبح الذكاء الاصطناعي في الوقت الحالي جزء لا يتجزأ من الاستراتيجيات الدولية للدول الكبرى في شتى الميادين الاقتصادية والسياسية والعسكرية ولاسيما في الحروب الحديثة التي اعتمدت بشكل كبير على الذكاء الاصطناعي كذلك يستخدم في المجال العسكري من خلال مراقبة الحدود عبر الأقمار الاصطناعية، كلك يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في المجال الاقتصادي من خلال ادخال نماذج الذكاء الاصطناعي في مراقبة والتنبؤ في الأسواق الاقتصادية .

ثالثاً-أنواع الذكاء الاصطناعي

- 1-الذكاء الاصطناعي الخاص وهو الذكاء الاصطناعي المتخصص في مجال معين فعلى سبيل المثال أنظمة الذكاء الاصطناعي المصممة الى لعبة الشطرنج يمكنها التغلب على بطل العالم لكنها لا تستطيع فعل أي شيء غير ذلك.
- 2-الذكاء الاصطناعي العام وهو مصمم بمستوى ذكاء الانسان ويكون اصعب من النوع السابق والدراسات تقف اليوم على بوابته.
- 3-الذكاء الاصطناعي الفائق وهو اذكى بكثير من العقول البشرية بما في ذلك الابداع العلمي والحكمة والمهارات الاجتماعية⁽³⁾ .

رابعاً-الخصائص الجغرافية السياسية للذكاء الاصطناعي

هناك العديد من الخصائص الجغرافية السياسية التي يمكن اجمالها بالتالي .

- 1-القدرة على الادراك والتفكير
- 2-التعامل مع الحالات الصعبة والمعقدة.
- 3-اكتساب المعرفة وتطبيقاتها
- 4-التعامل مع المعلومات الغامضة والغير التامة
- 5-دعم القرارات الإدارية
- 6-التعلم والفهم من التجربة السابقة
- 7-الاستجابة السريعة وبنجاح للحالات الظروف الجديدة.
- 8-استخدام الذكاء الاصطناعي لحل المشاكل المعروضة⁽⁴⁾.
- 9-يساعد على الحفاظ على التجربة البشرية من خلال نقلها للآلات الحديثة .
- 10-يفضل الذكاء الاصطناعي اصبح بإمكان الانسان التعامل مع الآلات بدلاً من لغات البرمجة وأصبحت في متناول الجميع ولاسيما ذو الاحتياجات الخاصة.
- 11-الآلات الذكية تؤدي الى حماية الانسان من الضغوط العقلية وتركز على أمور أكثر أهمية وإنسانية والتي تتطلب تفاصيل متنوعة ودقيقة.

12-يفيد الذكاء الاصطناعي الانسان في جوانب كثيرة من خلال حل المشكلات المعقدة واتخاذ القرارات السريعة بطريقة منطقية ومتسقة بنفس قدرة العقل البشري(5).

المبحث الثاني الأهمية الجغرافية السياسية للذكاء الصناعي

يساهم الذكاء الاصطناعي مساهمة كبيرة في زيادة قوة الدولة من خلال الاستفادة منه في دمج الذكاء الاصطناعي في القطاعات المختلفة حيث تنظر الدولة الى الذكاء الاصطناعي باعتباره معيار لتحسين وضعها في النظام العالمي الجديد في النواحي الاقتصادية والعسكرية(6) فضلاً عن ذلك أدى الذكاء الاصطناعي تحول عميق في الوظيفة التنفيذية للدولة من حيث الأداء واتخاذ القرار والتدخل البشري في إدارة شؤون الدولة مما يؤدي الى تعزيز قدرة الدولة على الفعل الرشيد وتعزيز قدرة الدولة على التنسيق والاستجابة السريعة(7). اذ باتت بعض الدول ولاسيما التي تعاني من نقص في السكان يمكن تعويض ذلك في الروبوتات العسكرية التي استخدمت في مراقبة الحدود البرية الوعرة في جبال الهمالايا بين الصين والهند وكذلك استخدم الذكاء الاصطناعي كثيراً في الحرب الروسية الأوكرانية وحرب الولايات المتحدة مع ايران من خلال الاستعانة في الذكاء الاصطناعي في الطائرات المسييرة وفي توجيه الصواريخ الفرط صوتية وفي المراقبة وتحديد الاهداف، فضلاً عن استخدام الذكاء الاصطناعي في أنظمة السيطرة والرقابة والتجسس كذلك يمكن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في الكشف عن الثروات الطبيعية ولاسيما التنقيب والعمل في البيئات القاسية والصعبة التي يمكن تعويضها في الآلات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي ولاسيما في الولايات المتحدة الامريكية التي تبديلت 47% من وظائفها بالذكاء الاصطناعي واعتبر ايلون ماسك الذي يعد اشهر اقطاب الذكاء الاصطناعي في العالم ان الحرب العالمية الثالثة سيكون سببها صراع الدول للسيطرة على الذكاء الاصطناعي، اذ ساهم الذكاء الاصطناعي في تغير موازين القوى العالمية برزت قوى جديدة وتراجعت قوى تقليدية اذ ان الدول المتقدمة ولاسيما الولايات المتحدة والصين وروسيا استفادت من الثورة الصناعية الرابعة من دمج الذكاء الاصطناعي في المجالات الاقتصادية والسياسية والعسكرية والاجتماعية مما ساهم في تعزيز هيبتها ومكانتها الجغرافية السياسية كقوى كبرى مؤثرة في العالم(8)، كذلك ان الدول النامية وبضمنها الدول العربية تعاني من مشكلة في تطبيق الذكاء الصناعي مما اثر سلباً على هذه الدول ولاسيما فيما يتعلق في تأمين امنها القومي ولاسيما في ظل الحروب الالكترونية والبرامج الضارة والاختراق الأمني لبيانات الدولة المهمة والحساسة والتي تؤدي الى مشاكل كبيرة للدولة، اذ لم تعد الدولة هي المحتكرة للسلطة والعنف ولم تعد قادرة على ممارسة الحكم بشكل مطلق على جميع سكانها فباتت في تنازع بين من يملك التكنولوجيا والبيانات(9). ان لهذا الموضوع انعكاسات جغرافية سياسية اذ ان تجارة الرقائق الالكترونية تلعب دور مهم في السياسة العالمية ولاسيما بين الصين والولايات المتحدة وباتت صناعة اشباه الموصلات تجلب عوائد مالية ضخمة جداً للدول تفوق عوائد النفط، اذ قدرت عوائد كوريا الجنوبية من اشباه

الموصلات فبلغت حوالي 173,4 مليار دولار لعام 2025. وتتمثل الأهمية الجغرافية السياسية للذكاء الاصطناعي كما يلي.

1-العمليات المتكاملة اذ يستخدم لتنفيذ العمليات القتالية والتحكم في الطائرات بدون طيار وزيادة التنسيق بين الوحدات العسكرية.

2-الاستخبارات العسكرية يؤدي الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في تحليل البيانات الاستخبارية والتوجهات العسكرية وتحليل الفيديوها والصور العسكرية وكشف التهديدات المتنوعة.

3-الصيانة والدعم العسكري يستخدم في صيانة المعدات العسكرية وتجنب الأعطال التي قد تحدث في المستقبل ويعزز الذكاء الصناعي القدرات العسكرية للدولة من خلال

أ-الناحية التشغيلية عبر إمكانيات الاستشعار ع بعد والادراك اللحظي للتغيرات واتخاذ القرارات تحت الضغوط.

ب-الناحية الاستراتيجية التكتيكية تلافي الخلل الذي يحدث في القرارات الاستراتيجية التقليدية من خلال اتخاذ القرار السريع بناءً على المعلومات الموجودة الذي يجنبها الأخطاء البشرية ويكسبها ميزة تنافسية مقارنة بالأنظمة التقليدية(10).

4-نظم الأسلحة ذاتية التشغيل والتي تعتمد على الذكاء الاصطناعي والتي تعمل دون أي تدخل من البشر ويمكنها رصد الأهداف وتحديداتها وتتبعها وضربها ومن أمثل ذلك نظام فالانكس في البحرية الأمريكية.

5-اسراب الدرونز تقوم على اساس تشغيل مجموعة من الطائرات بشكل جماعي مثل تحديد موقع الرادارات وتدميرها فضلاً عن استخدامها في التشويش والخداع وتتميز بصعوبة اسقاطها بسبب صغر حجمها وزيادة عددها اذ اختبرت الصين حوالي 119 طائرة والولايات المتحدة 103 طائرة في عام 2017.

6-الطائرات بدون طيار الدرونز تعتمد هذه الطائرات على الذكاء الاصطناعي مثل مراقبة الحدود ودعم اللوجستي والتفتيش ونقل الأسلحة وتحديد الأهداف الجوية .

7-الروبوتات القاتلة وهي أسلحة ذاتية التحكم لديها القدرة على اتخاذ القرار والاشتباك وتحديد الأهداف دون تدخل من قبل البشر.

8-المركبات المستقلة وشبه المستقلة التي تستخدم في مجال التجسس والاستطلاع وتدمير الأهداف وجمع المعلومات وتنقسم الى نوعين

أ-الدبابات غير المأهولة والتي ظهرت في عام 2000 في الجيش الأمريكي وتتميز بالسرعة وتنفيذ مهام محددة.

ب-الغواصات المسيرة والتي اطلقت عام 2016 والتي تقوم بمراقبة غواصات العدو وكشف بيناتها وتتبع الارسل وقدرتها على الإبحار لأشهر دون طاقم(11) .

المبحث الثالث التحديات الجغرافية السياسية للذكاء الاصطناعي

1-التحديات الرقمية تواجه معظم الدول العربية ولاسيما العراق من ضعف في التقنيات الحديثة وعدم مواكبة الدول العربية للتطور المعلوماتي الذي وصل اليه العالم ينظر جدول (1) مما انعكس سلبياً في تراجع تبني التكنولوجيا في الدول العربية ينظر جدول (2) وبالتالي ضعف الدولة.

جدول (1) مؤشر الاقتصاد المعلوماتي للدول العربية لعام 2020

الدولة	المؤشر لعام 2020	الدولة	المؤشر لعام 2020
الامارات	70,6	الجزائر	35,5
قطر	64,0	العراق	20,2
السعودية	59,0	سوريا	20,1
البحرين	58,0	موريتانيا	18,4
عمان	56,9	اليمن	17,7
الكويت	50,2	السودان	17,4
الأردن	47,4	ليبيا	17,2
المغرب	45,2	جيبوتي	17,2
تونس	44,2	الصومال	14,6
مصر	42,6	فلسطين	13,1
لبنان	39,2	المتوسط العربي	35,7

المصدر من قبل الباحث بالاعتماد على اتحاد المصارف العربية، 2020، صفحات متفرقة⁽¹²⁾

جدول (2) مؤشر جاهزية الدول العربية لتبني التكنولوجيا الرائدة لسنة 2022

الدولة	الترتيب	الدرجة	الدولة	الترتيب	الدرجة
الامارات	42	0,63	عمان	74	0,45
السعودية	50	0,57	المغرب	76	0,45
البحرين	56	0,54	مصر	87	0,38
الكويت	58	0,53	الجزائر	98	0,31
تونس	60	0,51	ليبيا	117	0,24
لبنان	63	0,5	العراق	126	0,19

الأردن	64	0,5	السودان	155	0,04
قطر	72	0,46	اليمن	156	0,03

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على (13) قرين ربيع، نموذج التحول الرقمي في دولة الامارات العربية المتحدة، مجلة البحوث الاقتصادية والمالية، المجلد 9، العدد 1، 2022، ص312.

2-ضعف البنية التحتية الرقمية اذ تعاني معظم الدول العربية من ضعف في بنيتها الرقمية ولاسيما شبكة الهواتف والانترنت والحواشيب مما اثر سلبياً على هذه الدول وبالتالي زيادة تبعيتها التكنولوجية وضعف الدولة وسهولة اختراقها مما يؤثر سلبياً على ضعف العراقي. ينظر دول (3) وجدول (4).

جدول (3) مؤشرات الاقتصاد الرقمي العربي

أسس المؤسسات	الامارات	قطر	الأردن	تونس	الجزائر
البنية السياسية	80,625	71,4	61,025	59,90	41,5
البنية التنظيمية	68,30	59,35	48,90	39,60	16,65
الثقة والأمن	75,27	69,03	51,68	43,61	35,77
قيمة المؤشر	74,73	66,59	53,87	47,70	31,31
البنية التحتية للاتصالات	99,61	82,54	52,95	63,66	57,27
الخدمات اللوجستية	88,50	66,00	29,20	23,70	18
قيمة المؤشر	94,06	74,27	41,07	43,68	37,63

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على (14) وسيلة عجال ومحمد زياد، دراسة تحليلية لمؤشر الاقتصاد الرقمي العربي، مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة، جامعة مصطفى اسطمبولي معسكر الجزائر، المجلد 7، العدد 1، 2022، ص306-307.

جدول (4) يبين مؤشر الكثافة الاتصالية ومؤشر التقدم التكنولوجي في بعض الدول العربية

الدول	معدل انتشار الخطوط	معدل انتشار الهواتف النقالة	معدل انتشار	معدل انتشار
-------	--------------------	-----------------------------	-------------	-------------

الثابتة %	%	الانترنت %	الحواسيب %	
29,44	124,52	46,69	24,81	الامارات
26,88	113,83	33,97	25,34	البحرين
24,9	105,53	27,54	22,95	قطر
15,95	80,41	21,75	12,06	السعودية
16,09	79,04	26,59	18,75	الكويت
11,79	72,35	13,84	10,1	الأردن
10,29	68,91	11,3	7,96	عمان
8,75	37,71	13,64	4,87	فلسطين
4,11	33,03	6,54	3,04	العراق
17,53	25,26	8,23	3,88	سوريا
14,52	24,37	18,32	11,49	لبنان
14,21	23,62	7,89	3,02	مصر
4,44	13,87	4,36	1,74	اليمن

المصدر : (15)اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب اسيا ،الملاح الاقليمية لمجتمع المعلومات في غرب اسيا ، 2017 ، الامم المتحدة نيويورك ، 2007 ، ص 14-20.

3-التحديات الاقتصادية التكاليف المرتفعة والتي تتطلب شراء أجهزة استشعار وتطوير أنظمة برمجية وتحليل البيانات فضلاً عن تدريب الموظفين والصيانة والتحديثات المستمرة وهذا ما يستلزم توفر رؤوس أموال عالية مما يؤثر على زيادة الأعباء المالية على كاهل الدول العربية.

4-التحديات القانونية والتنظيمية معظم الدول العربية لم تحدث قوانينها بما ينسجم مع الذكاء الاصطناعي ولاسيما أ-غياب التشريعات الرقمية

ب-ملكية البيانات بين المؤسسات الحكومية والقطاع الخاص

ج-المساءلة عند اتخاذ قرار خاطئ بسبب الذكاء الاصطناعي

د-البيروقراطية وضعف الارتباط بين مؤسسات الدولة.

5-التحديات الأخلاقية والاجتماعية

شهدت العلاقات الاجتماعية في العصر الرقمي تحولات جوهرية نتيجة استخدام الذكاء الاصطناعي فالعديد من الناس يعتمدون على التطبيقات الذكية والانعزال الاجتماعي مما يؤدي الى العزلة الاجتماعية وتفكيك روابط المجتمع وبالتالي زيادة ضعف الدولة(16). ومن ابرز التحديات الاجتماعية كما يلي

1-فقدان فرص العمل تعتبر فقدان الوظائف من اكثر التحديات التي تواجه السكان من خلال استبدال الاله محل الانسان في كثير

من القطاعات كما هو الحال في قطاع مراقبة المرور وجباية الرسوم والدفع الالكتروني كما حصل عندما استغنت شركة ميتا عن 11 الف موظف وكما حصل عندما قررت شركة تويتر تسريح 40 الف عامل وهذا يؤدي الى انتشار البطالة وبالتالي زيادة ضعف الدولة.

2-تحير الخوارزميات تعتمد بيانات الذكاء الاصطناعي على بيانات سابقة لتحديد نمط الفرد فاذا كانت هذه البيانات متحيزة ويوجد بها تميز عرقي وجغرافي فأن الذكاء الاصطناعي يعيد نفس الانحياز كما حصل في الدعم الكبير المثير للجدل للمثلية الجنسية ومعاداة السامية وغيرها من الأفكار والعادات الغربية الشاذة التي تحاول الدول الغربية نشرها عبر الذكاء الاصطناعي في الدول العربية مما يؤثر سلبياً على النسيج المجتمعي وبالتالي زيادة ضعف الدول العربية.

3-فقدان الخصوصية والرقابة المفرطة ولاسيما مراقبة الكاميرات وتتبع الهواتف والسيارات مما يؤثر سلبياً على راحه الأفراد(17).

6-التحديات الصحية على الرغم من الفوائد الكبيرة التي تقدمها الروبوتات في المجال الطبي الا ان لها عواقب وخيمة لانها تستطيع خدمة المريض بصورة إنسانية لانها خالية من العواطف وفضلاً عن تدخل الروبوتات في تشخيص الوفاع والاصابات المختلفة مما يصعب تحمل المسؤولية على الكادر الطبي،فضلاً عن الأخطاء في تحليل البيانات مما يؤثر سلبياً في دعم القرارات الجراحية.

7-التحديات التعليمية يؤدي الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي الى إحلال الالة محل العامل البشري مما يؤدي الى تسريح العديد من المعلمين والمدرسين مما يؤدي الى ضعف التعليم وبالتالي زيادة ضعف الدولة فلاً عن ذلك يؤدي الذكاء الاصطناعي الى صعوبة بين المعلمين للتمييز بين الكتابات عبر الذكاء الاصطناعي او العمل المكتوب نظراً لتشابه الكتابات(18).

8-التحديات الاستراتيجية يؤدي الاستخدام المفرط للذكاء الاصطناعي الى تغيير طبيعة الحروب اذ تصبح الدقة والسرعة عامل مهم وحاسم في المعركة،فضلاً عن ذلك يؤدي الذكاء الاصطناعي الى رفع سباق التسلح بين الدول مما يزيد من خطر كثرة الحروب والنزاعات بين الدول.

9-التحديات النفسية ان الاعتماد المفرط على الذكاء الصناعي يؤدي الى فقدان السيطرة البشرية على القرارات الاستراتيجية والعسكرية فضلاً عن انعدام المسؤولية الأخلاقية فاستخدام الأسلحة الذاتية يقلل من يقلل من المسؤولية الأخلاقية للقادة.

10-التحديات القانونية تواجه أنظمة الذكاء الاصطناعي صعوبة في التفريق بين المدنيين والمقاتلين في الحروب ولا سيما في البيانات المعقدة(19).

المبحث الرابع الانعكاسات الجغرافية السياسية للذكاء الاصطناعي على الدولة

يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً جغرافياً سياسياً بالغ الأهمية يتمثل

1-الانعكاسات الاقتصادية ان التطور العلمي الذي وصل اليه العالم يؤدي الى زيادة الطلب على الايدي العاملة الماهرة التي تجيد استخدام الذكاء الاصطناعي وتسريح الايدي العاملة غير الماهرة مما يؤدي الى ارتفاع في معدلات البطالة مما ينعكس سلبياً على ضعف الدولة اذ ان الدول العربية تتفاوت فيما بينها في تطبيق التكنولوجيا والابتكار الرقمي والحكومة الالكترونية والمواطن الرقمي. ينظر جدول (5)

جدول (5)ترتيب الدول العربية وفقاً للأسس الرقمية والابتكار الرقمي والاعمال الرقمية والمواطن الرقمي لعام

2021

الترتيب	الأسس الرقمية	الابتكار الرقمي	الحكومة الالكترونية	الاعمال الرقمية	المواطن الرقمي
1	الامارات	الامارات	الامارات	الامارات	الامارات
2	قطر	قطر	قطر	البحرين	قطر
3	عمان	السعودية	البحرين	قطر	عمان
4	البحرين	البحرين	عمان	الكويت	البحرين
5	السعودية	عمان	السعودية	السعودية	السعودية
6	الكويت	لبنان	المغرب	عمان	الكويت
7	الأردن	الكويت	الكويت	الأردن	لبنان
8	تونس	الأردن	تونس	لبنان	الأردن
9	المغرب	الجزائر	الأردن	المغرب	تونس
10	مصر	تونس	مصر	تونس	الجزائر
11	الجزائر	مصر	لبنان	مصر	المغرب
12	لبنان	المغرب	الجزائر	الجزائر	مصر

13	العراق	اليمن	سوريا	جيبوتي	العراق
14	سوريا	ليبيا	اليمن	اليمن	سوريا
15	موريتانيا	سوريا	العراق	موريتانيا	ليبيا
16	ليبيا	موريتانيا	السودان	سوريا	موريتانيا
17	السودان	جيبوتي	الصومال	السودان	اليمن
المتوسط	41,05	36,36	46,83	43,84	48,90

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على (20) :صباح رفيقة، بواندر وملامح الاقتصاد الرقمي العربي في ظل جائحة كورونا، مجلة الحدث للدراسات المالية والاقتصادية، العدد 7، 2021، ص43.

2-الانعكاسات العسكرية يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في التخطيط العسكري ولاسيما التنبؤ في التخطيط العسكري بشكل يفوق العنصر البشري وقدرته على معالجة كم هائل من البيانات والمعلومات مما ينعكس ايجابياً على التفوق العسكري ومن ثم زيادة قوة الدولة.

3-الانعكاسات الأمنية يؤدي الاعتماد على الذكاء الاصطناعي الى نشر حالة من عدم اليقين بالقدرات الكاملة لأنظمة الذكاء الاصطناعي في ظل عدم القدرة على معرفة الخطة الواردة منها مما يؤدي الى ضعف الدولة وزيادة تبعيتها للخارج(21).

يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في الامن القومي للدول من خلال .

1-استراتيجية الهجمات الموجهة تعد هذه الهجمات من اخطر أنواع الهجمات السيبرانية حيث تستهدف هذه الهجمات تعطيل الخدمات الأساسية للدول وسرقة البيانات المهمة مما يؤثر سلباً على الامن القومي للدولة.

2-استراتيجية البرمجيات الخبيثة مثل الفايروسات واحصنة طروادة وبرامج الفدية والتي تسبب تعطيل البيانات وسرقة الأنظمة مما ينتج عنها خسائر فادحة للدولة وتأثير كبير على سمعتها السياسية .

3-استراتيجية هجمات البنية التحتية السيبرانية وتهدف شبكات البنية التحتية المهمة مثل الاتصالات والمياه والكهرباء وهذا الهجمات تسبب كوارث خطيرة جداً تهدد المستوى المعيشي للسكان وتسبب خسائر فادحة للدولة مما يؤثر سلباً على ضعف الدولة.

4-استراتيجية الاختراقات تتعرض غالبية المؤسسات بشكل كبير لاختراق في البيانات حيث يتمكن المهاجمون من سرقة البيانات الحساسة هذا الاختراقات تحدث بسبب تحديث مستمر للأنظمة او نتيجة خلل في البنية التحتية كما حصل في الاختراق الأمريكي للصواريخ الصينية المتطورة وسرقة كافة بيانات تلك الصواريخ.

5-استراتيجية الانترنت المظلم ومننديات القرصنة انتشرت هذه النماذج في عام 2023 وتوسعت بصورة كبيرة عام 2024 حيث يعتمد المهاجمون في كتابة رسائل احتيال إلكترونية يوجد داخلها اكواد خبيثة تساعد في سرقة البيانات واكتشاف الثغرات(22) .

5. الاستنتاجات

- 1- تبين من خلال البحث ان الدول العربية تعاني من مشكلات كبيرة في تطبيق الذكاء الاصطناعي بسبب ضعف البنية التحتية الرقمية وقلة الخبرة للأيدي العاملة.
- 2- اتضح من خلال البحث ان على الدول العربية ضرورة الاعتماد على الذكاء الاصطناعي بسبب التطورات العلمية والتقنية التي وصل اليها العالم والتي تستلزم على الدول العربية من الاندماج مع النظام العالمي الجديد.
- 4- استنتج البحث ان هناك العديد من الانعكاسات الجغرافية السياسية التي يسببها الذكاء الاصطناعي على الدول العربية تتمثل في التحديات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والأمنية.

6. التوصيات

- 1- على الدول العربية الإسراع في انشاء شبكات البنية التحتية الرقمية ولاسيما شبكات الاتصالات والانترنت مما ينعكس ايجابياً على قوة الدول العربية.
- 2- على الدول العربية توسيع الاعتماد على الذكاء الاصطناعي نتيجة التطورات العلمية والتقنية التي وصل اليها العالم مما يستدعي على الدول العربية الاستفادة من الذكاء الاصطناعي بما يخدم مصالحها السياسية والاقتصادية والعسكرية.
- 3- العمل على معالجة الانعكاسات الجغرافية السياسية التي تواجه الدول العربية وتشمل انعكاسات سياسية واقتصادية وأمنية .

المراجع

- (1) ساهر ماهر علي وقاسم علوان سعيد ،العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والحكم الرشيد دراسة حالة الامارات العربية المتحدة ،مجلة جامعة تكريت للعلوم السياسية ،كلية العلوم السياسية ،جامعة تكريت ، المجلد 1، العدد 42، 2026، ص173.
- (1) شهد حسن علي ،عسكرة الذكاء الاصطناعي واثره على النظام السياسي الدولي ،المجلة العراقية للعلوم السياسية ،السنة 7، العدد 18، 2026، ص224-245.
- (1) علي عباس مراد ،المستجدات الأمنية في عصر العولمة الامن السيبراني والذكاء الاصطناعي مقاربة مفاهيمية تاريخية ،مجلة الفكر القيادي للبحوث والدراسات،المعهد العالي لاعداد وتأهيل القادة ،رئاسة الوزراء ،العدد 6، أيار، 2025، ص153.
- (1) يحيى حمود حسن ،تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وإمكانية الإفادة منها في الصناعة النفطية لدول مجلس التعاون الخليجي،مجلة العلوم الاقتصادية ،كلية الإدارة والاقتصاد،جامعة البصرة ،العدد 80، المجلد 21، 2026، ص7.
- (1) ظاهر عبدالله علوان ووليد مساهر حمد ،دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الحكم الصالح دولة الامارات العربية المتحدة انموذجاً ،مجلة جامعة الانبار للعلوم القانونية والسياسية ،العدد 2، المجلد 15، 2025، ص344.
- (2) نغم محمد علي ،تحليل دور الذكاء الاصطناعي في الحد من تأثير التغيرات المناخية في العراق دراسة من منظور جيو بولتيكي،مجلة جامعة الكوت للعلوم الإنسانية ،عدد خاص للمؤتمر العلمي السادس للابداع للفترة 16-17 و 2025، ص22.
- (3) هند قاسم محمد ،الذكاء الاصطناعي ودوره في تعزيز وظائف الدولة ، المجلة السياسية والدولية ،الجامعة المستنصرية ،كلية العلوم السياسية ،العدد 66، 2025، ص356-357.
- (4) فاضل مالك فاضل ،تأثير الذكاء الاصطناعي على السياسة العالمية م،مجلة الذكوات البيض ،العدد 16، السنة الثالثة، 2025، ص10.
- (5) زيد كريم عزيز المعموري،قوة الدولة من منظور الذكاء الاصطناعي دولة الامارات انموذجاً،مجلة العلوم الإنسانية كلية التربية للعلوم الإنسانية ،المؤتمر الدولي الثاني، 2025، ص1202.

- (6) رؤى خليل سعيد ، الذكاء الاصطناعي مفهوم جديد للقوة في البيئة الاستراتيجية الدولية ، مجلة القادسية للقانون والعلوم السياسية ، الجزء 1 ، العدد 2 ، 2025 ، ص 1082.
- (7) احمد خضير عباس ، تأثير الذكاء الاصطناعي على النزاعات الدولية دراسة حالة الحرب الروسية الأوكرانية عام 2022 ، مجلة الفكر القيادي ، رئاسة الوزراء ، العدد 9 ، 2026 ، ص 23.
- (8) شيلان طارق صفو ، مخاطر الذكاء الاصطناعي على المجتمع دراسة تحليلية ، وقائع المؤتمر العلمي العاشر ، مجلة اداب الفراهيدي ، كلية الاداب ، جامعة تكريت ، 2025 ، ص 310.
- (9) نور منذر حسن ، تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المدن الذكية ، وقائع المؤتمر العلمي العاشر ، مجلة اداب الفراهيدي ، جامعة تكريت ، 2025 ، ص 194-196.
- (10) محمد كامل غيث وظلال جواد كاظم ، الذكاء الاصطناعي وتداعياته على الامن الاجتماعي ، مجلة العلوم الإنسانية كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الكوفة ، المؤتمر الدولي الثاني ، 2025 ، ص 10.
- (11) عبد الجليل إسماعيل حسن ، اثر الذكاء الاصطناعي في النزاعات المسلحة في ظل القانون الدولي ، مجلة المحقق الحلي للعلوم القانونية والسياسية ، السنة 17 ، العدد 4 ، 2025 ، ص 841.
- (12) ايه سهيل احمد وميس الريم احمد مطر ، تحول موازين القوى الدولية في ضوء سياق الذكاء الاصطناعي مقارنة بين الولايات المتحدة والصين ، وقائع المؤتمر العلمي العاشر ، مجلة اداب الفراهيدي ، جامعة تكريت ، ص 314-315.
- (13) محمد ميسر فتحي ، الذكاء الاصطناعي وتأثيره في استراتيجيات الأمن السيبراني دراسة تحليلية لنماذج مختارة ، المجلة العراقية للعلوم السياسية ، السنة السابعة ، العدد 18 ، اذار 2026 ، ص 114.
- (14) المصدر من قبل الباحث بالاعتماد على اتحاد المصارف العربية ، 2020 ، صفحات متفرقة (23)
- (15) قرين ربيع ، نموذج التحول الرقمي في دولة الامارات العربية المتحدة ، مجلة البحوث الاقتصادية والمالية ، المجلد 9 ، العدد 1 ، 2022 ، ص 312.
- (16) وسيلة عجال ومحمد زياد ، دراسة تحليلية لمؤشر الاقتصاد الرقمي العربي ، مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة ، جامعة مصطفى اسطمبولي معسكر الجزائر ، المجلد 7 ، العدد 1 ، 2022 ، ص 306-307.
- (17) اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب اسيا ، الملامح الإقليمية لمجتمع المعلومات في غرب اسيا ، 2017 ، الامم المتحدة نيويورك ، 2007 ، ص 14-20.
- (18) صباح رفيقة ، بؤادر وملامح الاقتصاد الرقمي العربي في ظل جائحة كورونا ، مجلة الحدث للدراسات المالية والاقتصادية ، العدد 7 ، 2021 ، ص



توظيف الذكاء الاصطناعي في التحول من المكتبات التقليدية إلى المكتبات الذكية : دراسة تحليلية في تطوير خدمات المعلومات الرقمية

د. عمر ابودبوس أستاذ مشارك جامعة سرت كلية تقنية المعلومات

أ. نجم عمر مسعود _ محاضر _ قسم هندسة الحاسوب المعهد العالي هراوة
أ. عبدالمعز مفتاح فليف _ مساعد محاضر _ قسم المحاسبة _ جامعة صبراتة

الملخص

شهدت المؤسسات المعرفية خلال السنوات الأخيرة تحولات رقمية متسارعة نتيجة التطور الكبير في تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي، الأمر الذي دفع المكتبات إلى إعادة هيكلة خدماتها التقليدية وتطوير بنيتها التقنية بما ينسجم مع متطلبات العصر الرقمي. هدفت هذه الدراسة إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي في دعم التحول من المكتبات الورقية التقليدية إلى المكتبات الذكية، مع التركيز على أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين خدمات المعلومات، ورفع كفاءة إدارة الموارد الرقمية، وتعزيز تجربة المستفيدين. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات العلمية الحديثة وتحليل واقع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عدد من المكتبات العربية والدولية.

أظهرت نتائج الدراسة أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المكتبات يسهم بشكل كبير في تحسين عمليات الفهرسة الآلية، وتسريع استرجاع المعلومات، وتخصيص المحتوى الرقمي للمستخدمين، بالإضافة إلى تطوير خدمات المساعدات الافتراضية وتحليل البيانات الضخمة. كما بينت النتائج أن المكتبات التي تبنت تقنيات الذكاء الاصطناعي حققت مستويات أعلى من الكفاءة التشغيلية ورضا المستخدمين مقارنة بالمكتبات التقليدية. وفي المقابل، كشفت الدراسة عن وجود مجموعة من التحديات المرتبطة بالبنية التحتية التقنية، وأمن المعلومات، والخصوصية، والحاجة إلى تدريب العاملين على استخدام الأنظمة الذكية.

وخلصت الدراسة إلى أن مستقبل المكتبات يرتبط بشكل مباشر بقدرتها على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن بيئة معلوماتية متكاملة، بما يضمن تقديم خدمات معرفية أكثر مرونة وفاعلية. وأوصت الدراسة بزيادة الاستثمار في البنية الرقمية للمكتبات، وتطوير التشريعات المنظمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي، وتعزيز برامج التدريب والتأهيل للعاملين في قطاع المكتبات والمعلومات.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، المكتبات الذكية، التحول الرقمي، المكتبات الإلكترونية، إدارة المعلومات، الخدمات الرقمية.

الكلمات المفتاحية الأساسية للبحث

- **بالعربية:** المكتبات الذكية، الذكاء الاصطناعي في المكتبات، خدمات المعلومات الرقمية، التحول الرقمي للمكتبات، أتمتة المكتبات، النظم الخبيرة.

Keywords: Artificial Intelligence in Libraries, Chatbots in Libraries, Digital Information Service, Library Digital Transformation, Machine Learning, Smart Libraries

1 المقدمة

يشهد العالم المعاصر ثورة رقمية متسارعة أثرت بصورة مباشرة في مختلف القطاعات العلمية والتعليمية والثقافية، وكان قطاع المكتبات والمعلومات من أكثر القطاعات تأثراً بهذه التحولات التقنية. فقد أدى التطور الكبير في تقنيات الحوسبة والاتصالات والذكاء الاصطناعي إلى إعادة تشكيل مفهوم المكتبة التقليدية وتحويلها إلى بيئة رقمية ذكية تعتمد على الأنظمة الآلية والخدمات الإلكترونية المتقدمة (Russell & Norvig, 2021).

ولم تعد المكتبات الحديثة مجرد أماكن لحفظ الكتب والمراجع الورقية، بل أصبحت مؤسسات معرفية رقمية تقدم خدمات متطورة تعتمد على تحليل البيانات الضخمة، والفهرسة الذكية، والاسترجاع الآلي للمعلومات، وتخصيص المحتوى وفق احتياجات المستخدمين. وقد ساعد الذكاء الاصطناعي في إحداث نقلة نوعية في هذا المجال من خلال توظيف تقنيات تعلم الآلة ومعالجة اللغة الطبيعية والروبوتات الذكية في إدارة مصادر المعلومات وتحسين تجربة المستخدمين (Cox et al., 2019).

وتبرز أهمية الذكاء الاصطناعي في المكتبات في قدرته على أتمتة العمليات الروتينية مثل الفهرسة والتصنيف والإعارة الإلكترونية، مما يساهم في تقليل الوقت والجهد وتحسين الكفاءة التشغيلية. كما تتيح الأنظمة الذكية للمكتبات تقديم خدمات متقدمة مثل أنظمة التوصية الذكية، والمساعدات الافتراضية، وتحليل سلوك المستخدمين، والتنبؤ باحتياجاتهم المستقبلية (Asemi & Asemi, 2018).



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



وفي ظل تزايد حجم البيانات والمحتوى الرقمي، أصبحت الحاجة ملحة إلى تطوير أنظمة قادرة على إدارة المعلومات بصورة أكثر ذكاءً وفاعلية. وتشير العديد من الدراسات الحديثة إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي في المكتبات يساهم في رفع جودة الخدمات المعلوماتية وتحسين الوصول إلى المعرفة وتعزيز البحث العلمي (Dwivedi et al., 2023).

ورغم المزايا المتعددة التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي، فإن تطبيقها في المكتبات يواجه عدداً من التحديات المتعلقة بالبنية التحتية التقنية، وأمن البيانات، والخصوصية، وارتفاع تكاليف التحول الرقمي، بالإضافة إلى الحاجة إلى تدريب وتأهيل الكوادر البشرية القادرة على التعامل مع الأنظمة الذكية (Wheatley & Hervieux, 2019).

وانطلاقاً من هذه المعطيات، تسعى هذه الدراسة إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي في تطوير المكتبات وتحويلها إلى مكتبات ذكية قادرة على مواكبة متطلبات العصر الرقمي، مع التركيز على التطبيقات العملية والتحديات المستقبلية المرتبطة بهذا التحول.

2 مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في الحاجة المتزايدة إلى تطوير خدمات المكتبات التقليدية بما يتناسب مع التحول الرقمي العالمي والتطور المستمر في تقنيات الذكاء الاصطناعي، في ظل وجود تحديات تتعلق بكفاءة إدارة المعلومات وسرعة الوصول إليها وجودة الخدمات المقدمة للمستخدمين. كما أن العديد من المكتبات ما تزال تعتمد على أساليب تقليدية في الفهرسة والتصنيف واسترجاع المعلومات، الأمر الذي يحد من قدرتها على تلبية احتياجات المستخدمين في البيئة الرقمية الحديثة.

وتنبثق عن مشكلة الدراسة التساؤلات الآتية:

1. ما دور الذكاء الاصطناعي في تطوير خدمات المكتبات الحديثة؟
2. ما أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في المكتبات الذكية؟
3. ما أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة المعلومات والوصول إلى المعرفة؟
4. ما أبرز التحديات التي تواجه المكتبات في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي؟



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



3 أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1. التعرف على مفهوم الذكاء الاصطناعي ودوره في تطوير المكتبات.
2. تحليل تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في خدمات المكتبات.
3. دراسة أثر التحول الرقمي في تحسين كفاءة إدارة المعلومات.
4. تحديد أبرز التحديات والمعوقات المرتبطة بتطبيق الأنظمة الذكية في المكتبات.
5. تقديم مجموعة من التوصيات لتطوير المكتبات الذكية في البيئة العربية.

4 أهمية الدراسة

تتبع أهمية الدراسة من الأهمية المتزايدة للذكاء الاصطناعي في تطوير المؤسسات التعليمية والمعرفية، وخاصة المكتبات التي أصبحت مطالبة بمواكبة التطورات التقنية الحديثة. كما تسهم الدراسة في توضيح الأبعاد العلمية والتطبيقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المعلومات وتحسين الخدمات المكتبية.

وتتجلى أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

- إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة بالمكتبات الذكية والذكاء الاصطناعي.
- توضيح أثر التحول الرقمي في تطوير خدمات المعلومات.
- دعم متخذي القرار في المؤسسات التعليمية والمكتبات.
- المساهمة في تحسين جودة الخدمات المقدمة للمستفيدين.
- تعزيز الوعي بأهمية التحول نحو المكتبات الذكية.

5 منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره الأنسب لدراسة الظواهر التقنية الحديثة وتحليل أبعادها المختلفة. وتم جمع البيانات من خلال مراجعة الأدبيات العلمية والدراسات السابقة والتقارير الأكاديمية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي والمكتبات الرقمية.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



كما تم تحليل مجموعة من التطبيقات المستخدمة في المكتبات الذكية، بالإضافة إلى مراجعة تجارب عدد من المكتبات العالمية والعربية التي اعتمدت على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقديم خدماتها.

6 الإطار النظري

6.1 مفهوم الذكاء الاصطناعي

يشير الذكاء الاصطناعي إلى مجموعة من الأنظمة والتقنيات الحاسوبية القادرة على محاكاة القدرات العقلية البشرية مثل التفكير والتعلم واتخاذ القرار وحل المشكلات. ويعتمد الذكاء الاصطناعي على تقنيات متعددة مثل تعلم الآلة، والشبكات العصبية، ومعالجة اللغة الطبيعية، وتحليل البيانات الضخمة (Russell & Norvig, 2021).

ويُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات التي ساهمت في تطوير المؤسسات المعرفية، حيث أصبح يستخدم في إدارة المعلومات وتحليل البيانات وتقديم الخدمات الذكية للمستخدمين.

6.2 مفهوم المكتبات الذكية

المكتبة الذكية هي بيئة معلوماتية رقمية تعتمد على التقنيات الحديثة والأنظمة الذكية في إدارة الموارد والخدمات المكتبية، بهدف تحسين الكفاءة التشغيلية وتقديم خدمات أكثر سرعة ودقة للمستخدمين (Cox et al., 2019).

وتتميز المكتبات الذكية بمجموعة من الخصائص، من أهمها:

- الاعتماد على الأنظمة الرقمية.
- استخدام الذكاء الاصطناعي في الفهرسة والاسترجاع.
- تقديم خدمات إلكترونية متطورة.
- تحليل سلوك المستخدمين وتخصيص الخدمات.
- توفير الوصول السريع إلى المعلومات.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



6.3 التحول من المكتبات التقليدية إلى المكتبات الرقمية

شهدت المكتبات تطوراً ملحوظاً خلال العقود الأخيرة نتيجة الثورة الرقمية، حيث انتقلت من النظم الورقية التقليدية إلى النظم الإلكترونية الحديثة. وقد ساعد هذا التحول في تسهيل عمليات إدارة المعلومات وتخزينها واسترجاعها، بالإضافة إلى تحسين جودة الخدمات المقدمة للمستخدمين.

ويُعد التحول الرقمي في المكتبات ضرورة استراتيجية فرضتها طبيعة العصر الرقمي والتطور الكبير في تقنيات المعلومات والاتصالات، إذ أصبحت المكتبات مطالبة بتوفير خدمات إلكترونية متقدمة تتناسب مع احتياجات المستخدمين في البيئة الرقمية الحديثة.

7 تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المكتبات

7.1 الفهرسة الآلية والتصنيف الذكي

تستخدم المكتبات الحديثة خوارزميات الذكاء الاصطناعي في عمليات الفهرسة والتصنيف الآلي للمكتب والمراجع الرقمية، مما يساعد على تنظيم المحتوى بصورة أكثر دقة وسرعة. كما تساهم هذه التقنيات في تقليل الأخطاء البشرية وتحسين جودة تنظيم البيانات.

7.2 أنظمة استرجاع المعلومات

تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير أنظمة متقدمة لاسترجاع المعلومات تعتمد على فهم استفسارات المستخدمين وتحليلها باستخدام معالجة اللغة الطبيعية، الأمر الذي يساهم في توفير نتائج أكثر دقة وملاءمة.

7.3 المساعدات الافتراضية وروبوتات المحادثة

أصبحت المكتبات تعتمد بصورة متزايدة على روبوتات المحادثة الذكية لتقديم خدمات الدعم والإجابة عن استفسارات المستخدمين على مدار الساعة، مما يساهم في تحسين تجربة المستخدمين وتقليل الضغط على موظفي المكتبة.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



7.4 أنظمة التوصية الذكية

تعتمد أنظمة التوصية الذكية على تحليل سلوك المستخدمين واهتماماتهم لتقديم اقتراحات مخصصة للكتب والمراجع والمصادر العلمية، وهو ما يعزز من تفاعل المستخدمين مع المكتبة.

7.5 تحليل البيانات الضخمة

تسهل تقنيات تحليل البيانات الضخمة في فهم سلوك المستخدمين وتحليل أنماط الاستخدام، مما يساعد المكتبات على تطوير خدماتها واتخاذ قرارات أكثر دقة فيما يتعلق بإدارة الموارد الرقمية.

8 أثر الذكاء الاصطناعي في تطوير خدمات المكتبات

أثبتت العديد من الدراسات أن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في المكتبات يساهم في تحسين الكفاءة التشغيلية ورفع جودة الخدمات المعلوماتية. وقد ساعدت الأنظمة الذكية في تقليل الزمن اللازم للبحث عن المعلومات، وتحسين دقة الفهرسة، وتطوير الخدمات الإلكترونية.

كما أدى استخدام الذكاء الاصطناعي إلى تحسين تجربة المستخدمين من خلال توفير خدمات تفاعلية متقدمة تعتمد على تحليل احتياجات المستخدمين وتقديم محتوى مخصص لهم. وأسهمت هذه التقنيات أيضاً في دعم البحث العلمي وتسهيل الوصول إلى المصادر الأكاديمية.

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن المكتبات التي تبنت تطبيقات الذكاء الاصطناعي استطاعت تحقيق مستويات أعلى من رضا المستخدمين وتحسين إدارة الموارد الرقمية مقارنة بالمكتبات التقليدية (Dwivedi et al., 2023).

9 التحديات المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي في المكتبات

رغم الفوائد المتعددة للذكاء الاصطناعي، فإن تطبيقه في المكتبات يواجه عدداً من التحديات، من أبرزها:

9.1 التكاليف المالية المرتفعة

يتطلب تطبيق الأنظمة الذكية بنية تحتية تقنية متطورة واستثمارات مالية كبيرة، وهو ما يمثل تحدياً أمام العديد من المكتبات، خاصة في الدول النامية.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



9.2 أمن المعلومات والخصوصية

تثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي مخاوف تتعلق بحماية البيانات وخصوصية المستخدمين، خاصة مع اعتماد الأنظمة الذكية على جمع وتحليل البيانات الشخصية.

9.3 نقص الكوادر المؤهلة

تحتاج المكتبات إلى كوادر بشرية مدربة قادرة على إدارة الأنظمة الذكية والتعامل مع التقنيات الحديثة، وهو ما يتطلب برامج تدريب وتأهيل مستمرة.

9.4 التحديات الأخلاقية

تتعلق هذه التحديات بإمكانية التحيز الخوارزمي وضعف الشفافية في بعض أنظمة الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى المخاوف المرتبطة بإحلال الأنظمة الذكية محل العنصر البشري.

10 مناقشة النتائج

تشير نتائج الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي أصبح عاملاً رئيسياً في تطوير المكتبات وتحسين خدمات المعلومات، حيث أسهم في تعزيز كفاءة العمليات المكتبية وتطوير الخدمات الإلكترونية. كما أظهرت النتائج أن المكتبات التي اعتمدت على الأنظمة الذكية استطاعت تحسين جودة خدماتها وزيادة رضا المستخدمين.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة Cox et al. (2019) التي أكدت أن الذكاء الاصطناعي يساهم في تحسين إدارة المعلومات وتطوير الخدمات الرقمية في المكتبات الأكاديمية. كما تتوافق مع دراسة Wheatley and Hervieux (2019) التي أشارت إلى أن المكتبات الذكية تمثل مستقبل المؤسسات المعرفية في العصر الرقمي.

وفي المقابل، أظهرت النتائج أن نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في المكتبات يرتبط بوجود بنية تحتية تقنية متطورة، وتوفير الدعم المالي، وتأهيل الكوادر البشرية القادرة على التعامل مع الأنظمة الذكية.

11 الجانب التطبيقي للمكتبة الذكية



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



تطرح المكتبة الذكية (Smart Library) المدعومة بالذكاء الاصطناعي مجموعة من الاستفسارات والأسئلة التفاعلية المصممة خصيصاً لتحديد احتياجات الباحث بدقة وتوجيهه نحو المصادر العلمية الملائمة. تهدف هذه الاستفسارات إلى تضييق نطاق البحث المرجعي ومساعدة الباحث في مختلف مراحل إعداد دراسته.

أهم الاستفسارات والأسئلة التي تطرحها الأنظمة الذكية على الباحث:

1. تحديد موضوع ونطاق البحث

ما هي الكلمات المفتاحية الأساسية؟ :لتحديد المفاهيم والمصطلحات المحورية التي تدور حولها الدراسة.
ما هو التخصص الدقيق للبحث؟ :لتوجيه الباحث إلى قواعد البيانات المتخصصة (مثل الطبية، الهندسية، أو الإنسانية) بدلاً من البحث العام.
ما هو النطاق الزمني والجغرافي المطلق؟ :لمعرفة ما إذا كان الباحث يطلب دراسات حديثة جداً (آخر 5 سنوات مثلاً) أو يبحث في منطقة جغرافية معينة [1, 2].

2. استكشاف الفجوة العلمية والأهداف

ما هي مشكلة الدراسة أو السؤال الرئيسي الذي تحاول الإجابة عنه؟ :لمساعدة النظام في فهم الهدف التحليلي للباحث وتوفير أوراق علمية ناقشت نفس المشكلة.
ما هو نوع المنهجية التي تتبعها؟ : (كمية، نوعية، وصفية، تجريبية) بهدف اقتراح دراسات سابقة اعتمدت مناهج وأدوات مشابهة [1].

3. فرز وتقييم مصادر المعلومات

ما هي الأنواع المفضلة لمصادر المعلومات؟ :لمعرفة هل يفضل الباحث (رسائل جامعية، مقالات محكمة، كتب إلكترونية، أو تقارير إحصائية).
هل تبحث عن دراسات باللغة العربية أم بلغات أخرى؟ :لتفعيل أدوات الترجمة الآلية الفورية أو البحث في قواعد بيانات عالمية.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



ما هو مستوى الإتاحة المطلوب؟: للتفريق بين الرغبة في مصادر ذات وصول حر (Open Access) أو مصادر تتطلب اشتراكات جامعية [1].

4. المساعدة في صياغة المحتوى والتحليل

هل تحتاج إلى المساعدة في تنظيم المراجع وتوثيقها؟: لعرض أدوات توليد الاقتباسات (آلية) مثل APA, MLA, Harvard).

هل ترغب في تلخيص هذه الدراسة أو مقارنتها بدراسة أخرى؟: حيث تطرح الأنظمة التفاعلية هذا السؤال لمساعدة الباحث في استخراج الأفكار الرئيسية بسرعة وضغط وقت القراءة [1, 2].

إذا كنت تقوم بإعداد بحث علمي حالياً، يمكنك تزويدي بـ موضوع بحثك وتخصصك الدقيق لأقترح عليك خطة بحث مبدئية وأبرز الكلمات المفتاحية التي يمكنك استخدامها في محركات البحث الذكية. إليك أهم الأسئلة التي يمكن للباحث طرحها على المكتبة الذكية، مقسمة حسب مراحل إعداد البحث:

أسئلة تحديد الفجوة البحثية واستكشاف الموضوع

- "ما هي أحدث الاتجاهات البحثية (Research Trends) في موضوع [اكتب موضوعك] خلال آخر عامين؟"
- "ما هي الفجوات العلمية (Research Gaps) التي لم تغطها الدراسات السابقة في هذا التخصص؟"
- "هل توجد تناقضات أو وجهات نظر متعارضة بين الباحثين في تفسير ظاهرة [اسم الظاهرة]؟"
- 2. أسئلة حصر وتقييم المصادر والمراجع
- "ما هي الدراسات الأكثر استشهاداً (Most Cited) والأعلى تأثيراً في هذا المجال؟"
- "اقترحي لي قائمة مراجع من دوريات محكمة ذات معامل تأثير (Impact Factor) عالٍ تتعلق بـ [الموضوع الدقيق]."
- "ما هي الرسائل الجامعية الحديثة التي ناقشت نفس هذا الموضوع في البيئة العربية/العالمية؟"
- 3. أسئلة التحليل والقراءة الذكية (توفير الوقت)
- "قم بـ تلخيص النقاط الأساسية ومنهجية الدراسة في هذا البحث (مع رفع ملف البحث)."
- "ما هي أدوات جمع البيانات (الاستبيان، المقابلة) التي استخدمتها الدراسة الفلانية، وكيف تم التأكد من صدقها وثباتها؟"



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- "قارن بين نتائج الدراسة (أ) والدراسة (ب) من حيث النتائج والتوصيات".
- 4. أسئلة المنهجية والتحليل الإحصائي
- "ما هو المنهج العلمي الأنسب لدراسة موضوع [عنوان بحثك] ولماذا؟"
- "ما هي الاختبارات الإحصائية الملائمة لتحليل نتائج استبيان يقيس أثر [المتغير المستقل] على [المتغير التابع]؟"
- 5. أسئلة التوثيق والسلامة الأكاديمية
- "كيف يمكنني توثيق هذا المصدر الرقمي بدقة وفقاً لنظام APA الإصدار السابع؟"
- "افحص هذا الجزء من النص للتأكد من سلامة الصياغة اللغوية وخلوه من الانتحال العلمي (Plagiarism)."

11 الخاتمة

أصبحت تقنيات الذكاء الاصطناعي تمثل أحد أهم المحاور الأساسية في تطوير المكتبات وتحويلها إلى بيئات معرفية ذكية قادرة على مواكبة التحولات الرقمية المتسارعة. وقد أظهرت الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يسهم بصورة كبيرة في تحسين خدمات المعلومات، وتطوير عمليات الفهرسة والاسترجاع، وتحليل البيانات، وتقديم خدمات رقمية متقدمة للمستخدمين.

كما بينت الدراسة أن التحول نحو المكتبات الذكية لم يعد خياراً، بل أصبح ضرورة استراتيجية تفرضها طبيعة العصر الرقمي ومتطلبات مجتمع المعرفة. وفي المقابل، فإن نجاح هذا التحول يتطلب توفير بنية تحتية تقنية متطورة، وتعزيز أمن المعلومات، وتأهيل العاملين في قطاع المكتبات والمعلومات.

وتؤكد الدراسة أن مستقبل المكتبات يرتبط بقدرتها على دمج التقنيات الذكية ضمن أنظمة معلوماتية متكاملة، بما يضمن تحقيق الكفاءة والجودة والاستدامة في تقديم الخدمات المعرفية.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



12 التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة، توصي الدراسة بما يأتي:

1. زيادة الاستثمار في البنية التحتية الرقمية للمكتبات.
2. تطوير أنظمة ذكية متقدمة للفهرسة واسترجاع المعلومات.
3. تعزيز برامج التدريب والتأهيل للعاملين في المكتبات.
4. تطوير تشريعات وسياسات لحماية البيانات والخصوصية.
5. تشجيع البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي والمكتبات الذكية.
6. تعزيز التعاون بين المؤسسات التعليمية والتقنية لتطوير الخدمات المكتبية.

المراجع

- Asemi, A., & Asemi, A. (2018). Artificial intelligence application in library systems in Iran. *Library Philosophy and Practice*, 1–15.
- Cox, A. M., Pinfield, S., & Rutter, S. (2019). The intelligent library: Thought leaders' views on the likely impact of artificial intelligence on academic libraries. *Library Hi Tech*, 37(3), 418–435.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., Dennehy, D., Metri, B., Buhalis, D., Cheung, C. M. K., Conboy, K., Doyle, R., Dubey, R., Dutot, V., Felix, R., Goyal, D. P., Gustafsson, A., Hinsch, C., Jebabli, I., ... Wamba, S. F. (2023). So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- Wheatley, A., & Hervieux, S. (2019). Artificial intelligence in academic libraries: An environmental scan. *Information Services & Use*, 39(4), 347–356.
- الحمامي، محمد عبد الستار. (2022). الذكاء الاصطناعي وتطوير خدمات المكتبات الرقمية. القاهرة: دار الفكر العربي.
- السالمي، عبد الله محمد. (2021). التحول الرقمي في المكتبات الجامعية العربية. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- العزاوي، نجم عبد الله. (2020). إدارة المعرفة والذكاء الاصطناعي في المؤسسات التعليمية. عمان: دار اليازوري العلمية.
- الموسوي، حسن كاظم. (2023). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المكتبات الجامعية. مجلة دراسات المعلومات، 15(2)، 55–79.
- يونس، أحمد عبد الرحيم. (2024). المكتبات الذكية ودورها في دعم مجتمع المعرفة. مجلة العلوم التربوية والتقنية، 8(1)، 112–130.



**International Scientific Conference of
the Research & Consulting Center
(ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

The Role of Digital Twins in Fault Diagnosis for Electronic Systems: A Systematic Review

Souad Alharm¹, Aiman Ghanim^{2*}

^{1,2} Internet technologies, Information Technology/Al-Asmariya Islamic University, Zliten, Libya

¹ Crosspnding author: s.alharm@it.asmarya.edu

ABSTRACT

The increasing complexities inherent to electronic components used in critical infrastructure such as power grids, control systems in industries, and internet-of-things (IoT) networks make fault diagnosis increasingly challenging. Despite significant advances in existing methods of diagnosing faults in electronics they remain unable to diagnose newly developed faults and adjust themselves to changing conditions, thus leading to the development

The concept of a digital twin is based on creating an instant virtual entity for the system using sensor data.

This research presents an extensive review of 50 studies on applying Digital Twin in fault diagnosis within electrical and electronic components. One of the trends emerging from these works involves hybrid approaches combining physics-based modeling and machine learning in fault detection. These approaches are preferred by researchers in 46% of cases. Applications in power systems and industrial electronics demonstrate measurable gains, including fault detection accuracy improvements of up to 18% and response time reductions of approximately 15% over baseline methods.

Despite these advances, critical challenges persist, including model transferability across operating conditions and data scarcity for rare fault scenarios. Future research should focus on three directions: first, designing lightweight Digital Twin architectures deployable on edge

computing nodes to enable low-latency fault diagnosis in resource-constrained environments; second, validating the performance of edge-based DT frameworks under real network conditions including latency variation and packet loss; and third, targeting specific fault types — particularly load shedding and power supply interruptions — within distributed IoT-enabled electronic systems.

Keywords: *Digital Twin, Fault Diagnosis, Edge Computing, IoT, Hybrid Methodology, Load Shedding, Systematic Review*

1. Introduction

Reliability and safety represent two fundamental pillars in modern systems engineering, particularly in electrical and electronic systems. To ensure the continuity of service and maintain user safety, essential components have emerged to guarantee this continuity, including smart networks, transportation systems, healthcare facilities, and smart cities. As the complexity of these systems increases, they become susceptible to multiple faults that vary in causes and consequences.

The costs resulting from unexpected malfunctions are considered among the most significant fundamental problems facing both the energy and industrial sectors; for example, a sudden power outage can cause a complete network collapse, leading to economic losses and impacting citizens. Similarly, the continuous deterioration of electrical insulation negatively impacts the lifespan of equipment and increases the likelihood of recurring faults, leading to excessive unscheduled maintenance and production downtime. This imposes compounded financial burdens on operators.

The need for addressing these problems has resulted in growing academic focus on designing intelligent diagnostic systems that would [16] be able to detect faults at an early stage and diagnose the root cause of a problem before it becomes critical. It has also contributed to fault diagnosis becoming a fast-growing field of study that relies on using advanced approaches of data analysis, signal processing, and machine learning. One such achievement that has emerged from these advances is the idea of a digital twin – an exact copy of a physical system that simulates its behavior based on ongoing monitoring and predictive modeling. Modern techniques integrate signal processing with data mining and machine learning to develop predictive models capable of handling imbalanced data, rare events, and noise inherent in real measurements. These methods make it possible to interact with both known and unknown fault patterns and offer the ability to adaptively

reconfigure models based on changing operating conditions (Xu et al., 2024). Consequently, digital twins significantly enhance the demand for early warning systems, predictive analytics, and predictive maintenance, all working together to prevent cascading failures and reduce their impact.

This paper is aimed at providing a quantitative analysis of digital twin technologies used for diagnostic purposes. While moving beyond the classical approach of reviewing academic publications via narratives, an attempt to gain more profound insights into the patterns existing within this research field has been made through the description and statistical analysis of 50 papers written during the period from 2019 to 2025. This period has been chosen due to its distinctive character that has been marked by a fast development of digital twin technologies and Internet of Things (IoT).

The study relied on reputable academic databases Xplore, ScienceDirect, and Google Scholar to ensure the comprehensiveness of the research. The Power BI platform was used for data visualization, the distribution of these studies was analyzed according to the adopted methodology and application domain.

The inclusion criteria covered all studies that used the digital twin as a key element in diagnosis focusing on fault detection, isolation, or identification in electrical and electronic systems, with the provision of verifiable methodological details.

This systematic approach distinguishes the current review from a mere listing of references and establishes an analytical foundation that can be built upon in the subsequent sections.

Concerning the research question that will guide this paper, the research question is about the current trends and expected future development on the use of digital twins in diagnosing faults in electrical and electronics systems. The sub-research questions include the following:

- How have research temporal patterns associated with the use of Digital Twin for fault diagnosis [16] been like?
- In which of the major domains does Digital Twin technology get used in diagnostics and monitoring?
- With regard to the trends noted above, what are the major shortcomings within the current body of literature and what are some of the notable expected future developments?

This study is structured as follows:

Section 2 presents a literature review, including the fundamentals of digital twins.

Section 3 outlines the methods and techniques used in diagnosis using digital twins

Section 4 presents the quantitative findings derived from an analysis of fifty scientific sources.

Section 5 discusses case studies and applications.

Section 6 contains the discussion. Finally, the conclusion is presented in Section 7.

2. Background: Digital Twin Fundamentals

2.1 The concept and main pillars

The digital twin is no longer merely a high-flying simulation tool; with every passing development, it has become an interrelated ecosystem that harmonizes the physical and cyber worlds (Feng & Wan, 2024)

- Basic definition

The digital twin shares a real-time relationship with the physical object due to live data, measurement, and observation. The concept may be explained as a dynamic digital clone of any physical object. (Shen, T., & Li, B. 2024; Mengyan, H., et al. 2024). Unlike traditional simulation that has been conducted in an off-line mode, the digital twin creates a two-way live connection with the physical object.

This capability allows the digital twin to respond rapidly to changes, analyze situations more comprehensively and deeply across a variety of industries, and provide data-driven, model-driven predictive capabilities (Sharida, A., 2023). On a factory floor, for example, a digital twin can replicate an entire manufacturing line, simulate potential faults and maintenance scenarios, estimate expenses, and enable forward-looking planning—ultimately improving the operation's efficiency, reducing unscheduled downtime, and enabling sustainable, continuous decision-making (aws.amazon.com)

Though several definitions of the term “digital twin” can be found in various pieces of literature on the issue, it is important to provide a specific definition of the concept for the purposes of the present study. In other words, a digital twin may be considered a

digital virtual replica of a certain physical object or system. In turn, the mentioned physical object or system might include one particular piece of equipment, such as the electrical transformer, and a much more complex entity, including a smart city or a manufacturing plant. At that, the connection between the two entities (physical and virtual) is provided via the use of sensors and data, allowing the system to operate, predict and detect faults as well as improve its performance. In relation to the current investigation, the digital twin can be considered a dynamic counterpart of the physical system, able to interact with data and facilitate fault detection.

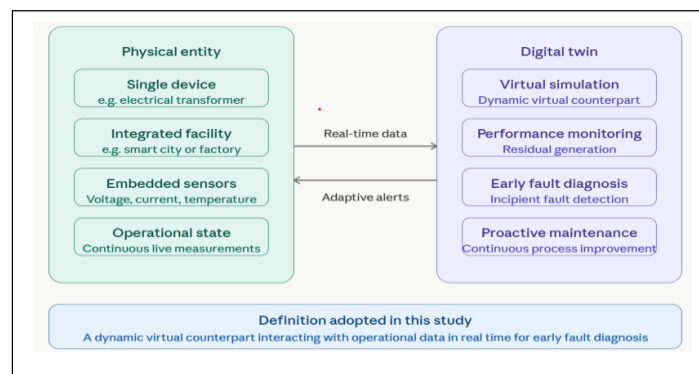


Figure 1 Definition of digital twin in the conceptual terms used in this study.

2.2 Enabling Technologies

Rather than viewing digital twins as a stand-alone technology, it is more prudent to consider them as a part of an all-encompassing "digital ecosystem," which is dependent on various sophisticated technologies for its success. Various scholarly works have discussed the importance of digital twin technologies in industrial processes (García, Bregon, & Martínez-Prieto, 2024). This ecosystem makes a seamless connection between the virtual and physical worlds in the form of a feedback loop where different technologies work together to create an interactive data-based model, engaging itself with the reality again and again. Of the many enabler technologies that play vital roles in the lifecycle of a twin, IoT, AI, and Cloud Computing are the most crucial ones.

- Internet of Things and Edge/Cloud Computing

The primary means of obtaining real-time data from physical assets using the Internet of Things and linking it to its digital counterpart. The basic process of creating this digital counterpart involves obtaining repeated readings from the physical system and then transferring this data for processing. As such, the digital twin can be assured of obtaining accurate digital status, in line with the physical asset. In current IoT applications, more than monitoring alone is enabled by the technology, which makes it possible for users to interact in a bidirectional fashion, hence making it possible to achieve closed loop control, firmware/software updating, as well as system parameter tuning. Such functions are particularly useful in geographically disperse systems like energy and power systems. It has been shown from previous studies that the use of digital twins together with IoT increases the performance of the processing, with a reported 18% enhancement in connection reliability and decreased latency (Lou et al., 2024).

- **Artificial Intelligence (AI)**

(AI) powers the diagnostic capability of the digital twin. It achieves this in a sustainable cycle replicating human wisdom in three phases: digital learning, reasoning, and self-calibration. To begin with, machine or deep learning algorithms are used to learn from experience. Digital reasoning is subsequently utilized by the system to determine the best action to diagnose a fault. Finally, by way of self-corrective feedback loop, the system continues to improve its performance. It is this adaptive three-step process that allows the AI to develop an intelligent model that can diagnose complex faults. (Rathore, M. et al., 2021).

- **Cloud / Edge Computing**

Cloud platforms provide the elastic compute, storage, and orchestration necessary to execute digital twins at scale. High-throughput ingestion, distributed processing, and integrated analytics services and twin management tooling are supported by cloud platforms. Cloud-native architectural designs extend to cost-effective deployment, model versioning, and secure site and team collaboration. Coupled with edge computing, the cloud forms a hybrid stack that balances low-latency processing at the source with heavy analysis and long-term archiving in centralized environments.

Simply put, the digital twin is not just an interface for data collection; it is a balanced system where IoT offers live measurement, AI converts data into understanding and predictions, and the cloud offers elastic, reliable infrastructure. Integration is the primary enabler making it possible for the twin to deliver meaningful economic and operational benefits in live deployments.

2.3 Model Types in the Digital Twin

The virtual entity is the central heart and core engine of the digital twin's virtual life.

Its operation is dependent on the model types that represent the system. These types are typically categorized into three main types and employed in combination with one another to achieve maximum functionality:

- The physics models

are made up of mathematics, physics laws, and differential equations that describe the system properties (circuit laws or electromechanics). Physics models are best for modelling systems where we have a good understanding of the underlying physics.

- Data-driven models

They rely on machine learning and statistical procedures to make conclusions based on system-generated data only. Their primary advantage lies in the fact that they can work well when it is not possible or too complex to develop a viable physical model. They are particularly effective when there is big data as this allows the models to capture the whole spectrum of the system's operating behavior, including small and non-linear dynamics (Anwer, N. et al., 2025)

- Hybrid models

In this case, the hybrid approach involves the combination of physics-based methods along with data-driven techniques in order to leverage the benefits of both modeling styles. In the hybrid method, it is possible to apply physical insights in the learning process as well as incorporate the data in order to refine the parameters and models.

In terms of practice, model selection depends on the specifics of the system being analyzed, the data available, and the accuracy requirements. Many sophisticated digital twins use the hybrid approach with iterative learning cycles.

2.4 DT an Enabler for Fault Diagnosis

Having defined the concept of the digital twin (DT) and its components as well as having highlighted some of the architectural aspects of this technology such as real-time data synchronizations, physics modeling, and hybrid integration of data-based learning, the limitations of current fault diagnostic techniques are focused

on their ability to take action after the problem occurs as well as being restricted by single-point measurements. As can be seen from this analysis, the idea of using the DT technique for modeling faults becomes apparent as an approach designed to identify and prevent expected failures in electrical and electronics systems. Specifically, the uniqueness of the digital twin concept in regard to fault diagnosis is based on the ability of this technology to incorporate real-time data into predictive modeling thus achieving a detailed insight into system operations beyond traditional diagnostics.

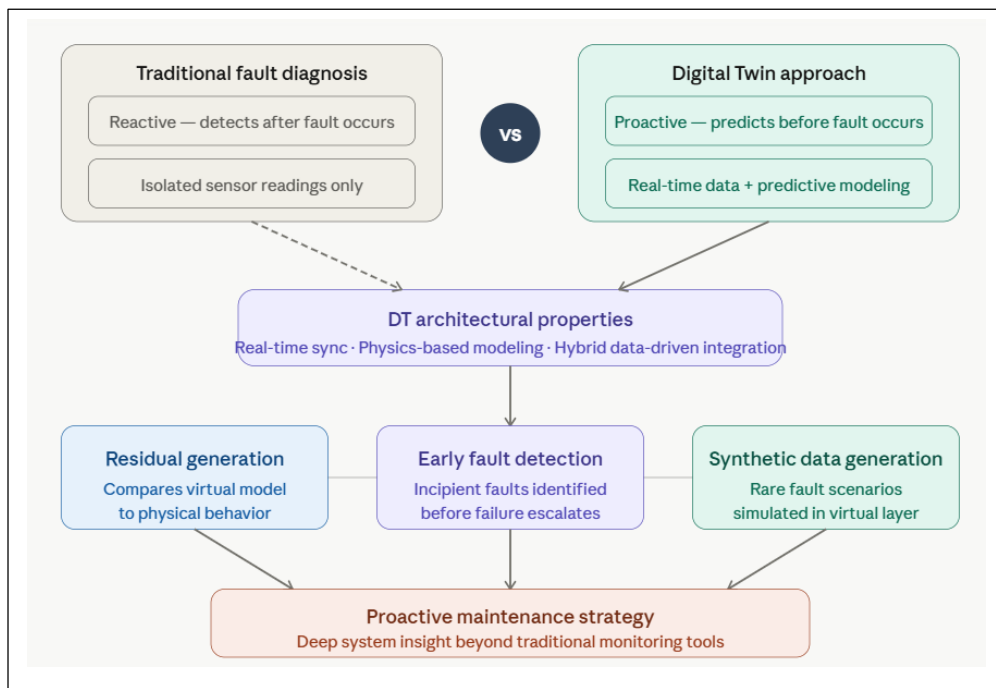


Fig2 :: A Digital Twin as a Tool for Facilitating Fault Diagnosis

3. Fault Diagnosis Approaches Based on Digital Twin Technology

Having defined the concept of digital twins and their basic elements in the previous section, the main question now is how to use them to troubleshoot electrical and electronic device malfunctions. In this section, we will explore three fundamental methods for diagnosing faults based on the digital twin concept.

3.1 Model Based Techniques for Diagnosis of Known Faults

Model-based strategies depend essentially on the basic concept of comparing the real performance of the system under analysis with the corresponding reference model. In that respect, the role of the digital twin is played by a very accurate model. and

this lends itself to a rich physics-based understanding of system behavior. Anomaly detection is performed by computing the Error Residual Vector (ERV)—measured output time-series minus model output predictions. Considerable discrepancies in the ERV indicate anomalies and faults within the system. One of the strengths of this approach is that it can identify small deviations, which makes it more suitable to detect incipient faults (Jain et al., 2019). It has been successfully used for diagnosing faults in power electronics modules and electromechanical drives, demonstrating the efficacy of the technique in detecting well-documented, predefined faults.

3.2 Data-driven approaches stand at the cutting edge of modern fault diagnosis due to the recent progress in machine learning techniques, which allow discovering fault patterns beyond those that other methods can discover. As a result, novel neural networks tailored for use in industries have emerged. One of such models is the ResXEffNet Transformer, or RXET for short, that was modified in order to diagnose previously unknown faults of machines. In RXET, Transformer-type components are integrated with modern convolutional layers (ResNet, EfficientNet) in order to learn hierarchies of representations from raw data.

When applied to industrial data, including labeled and unlabeled data samples, RXET demonstrated impressive results, achieving the accuracy of 98.9% (Li, M., 2024). Such impressive results demonstrate that data-driven approaches can be considered not only as auxiliary tools for artificial intelligence but also as main paradigms of diagnosing faults in industries due to their reliance on contemporary modeling approaches, available data and computational power (Sengodan, T., et al., 2025).

3.3 Hybrid Approaches

The combination of data-based algorithms and physics-based modeling offers a very promising future in the development of diagnostic systems in cases when there is a lack or difficulty in obtaining labeled data. The use of the digital twin allows creating simulated datasets of possible fault scenarios which can then be used in training machine learning algorithms able to detect faults in all types of environments.

For instance, a digital twin was used to generate customized datasets simulating faults in power plants, including turbine and pump faults, and sensor degradation.(Vohra, M. (Ed.). (2023). The synthetic data were subsequently used to train convolutional neural networks with high classification accuracy in identifying incipient and compound faults (Ayo-Imoru et al., 2021). Similarly, hybrid modeling was employed for simulating tool wear and chipping during CNC machining processes, where the digital twin produced realistic progressive degradation signals. When these synthetic datasets were used to train deep learning models, diagnostic accuracy of up to 100% was recorded (Rajakannu et al., 2024).

Data generation is one of the principal missions of the digital twin within hybrid approaches. In this function, the twin behaves like an integrated experimental bench: it injects faults according to a parametric model, propagates their effects throughout the simulated asset, and produces multi-sensor time series. This setup allows practitioners to shift from learning by observation alone to "interventional" learning, where the model is subjected to rare or unsafe conditions difficult to collect in real operations. Recent studies stress that AI models learned from synthetic data on a well-calibrated digital twin can outperform purely data-driven methods relying solely on the past histories (Yan et al., 2025).

In summary, these hybrid techniques capitalize on the synergetic benefits offered by physical models, artificial intelligence systems, and reliable simulation environments, thus offering an appropriate solution to address the problem of insufficient data for fault diagnosis.

3.4 Comparative Summary of the Three Methodologies

The comparative summary has been created to illustrate the key differences between the three techniques that could be employed for digital twin-based fault diagnosis. The criteria covered in the comparison include the need for data, transparency, accuracy, and the best applications where the specific method can be applied.

Table 1. Bold font size 11 and 0.4 before the text.

standard	Model-based	Data-driven	Hybrid
<i>Required data</i>	Reference model	Large quantities	Average
<i>Transparency</i>	High	Low	Intermediate
<i>Accuracy</i>	Medium	High	Highest
<i>Application</i>	known faults	Unknown malfunctions	Complex contexts

Having outlined the three methodologies for Digital Twin-based fault diagnosis, the following section presents a quantitative analysis of 50 reviewed studies, mapping the distribution of these approaches across application domains. This analysis then provides the empirical foundation for Section 5, which examines key deployment contexts in real industrial and electrical environments.

4. Quantitative Survey: Analysis of 50 Studies

1.4 Study Selection and Analysis Methodology

In order to guarantee result validity, inclusion and exclusion criteria were developed, which covered the period of one year, and statistical analysis was conducted using Power BI tool across four major dimensions.

2.4 Temporal Publication Trend

Between 2019 and 2024, the analysis shows that the total number of publications increased steadily and peaked at 17 publications in 2024. It should be noted that the 2025 figures are incomplete and do not yet reflect the full trend.

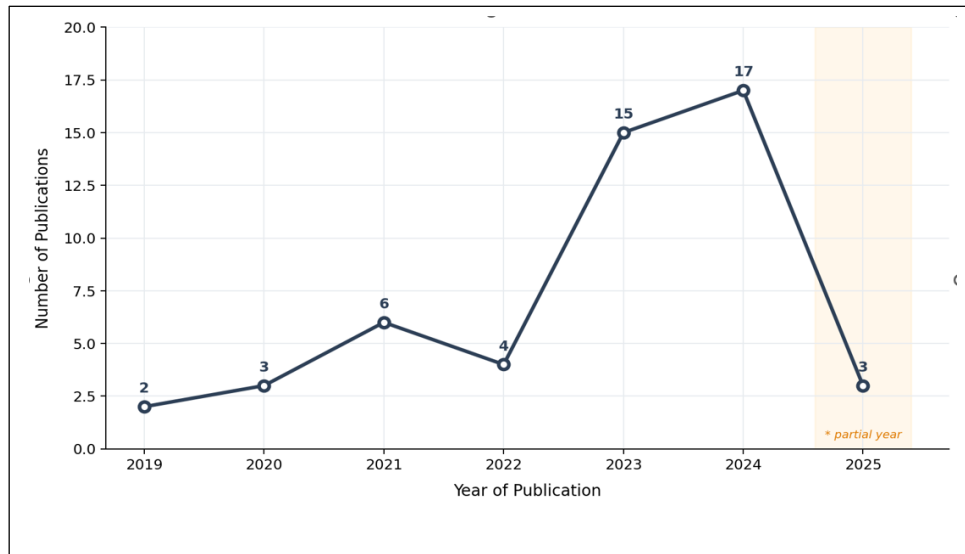


Figure 3: Annual publication trend of Digital Twin-based Fault diagnosis studies 2019-2024 (2025 data partial)

4.3 Distribution by Application Domain

It can be seen from the analysis that the discipline of industrial control had the highest number of publications, amounting to 15 publications, followed by the discipline of energy systems, which had 14 publications. The third highest discipline was that of communications and the Internet of Things (IoT), which had 4 publications, and the others followed in descending order.

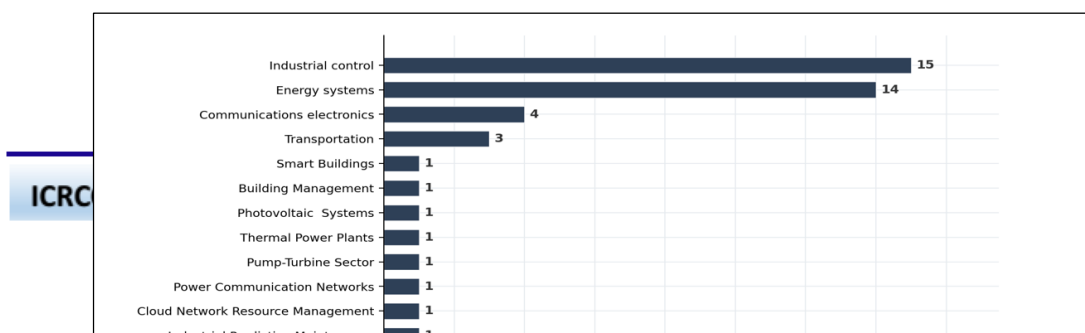


Figure 4: Distribution of reviewed studies by core application domain

4.4 Distribution by Diagnostic Methodology

The analysis showed that the hybrid approach was the most used, representing 23 studies (46%). Meanwhile, data-driven and model-driven approaches came in at roughly equal proportions (10 studies each, i.e., 20%). As for descriptive/review studies, they accounted for 5 studies (10%), whereas conceptual studies were limited to only two studies (4%).

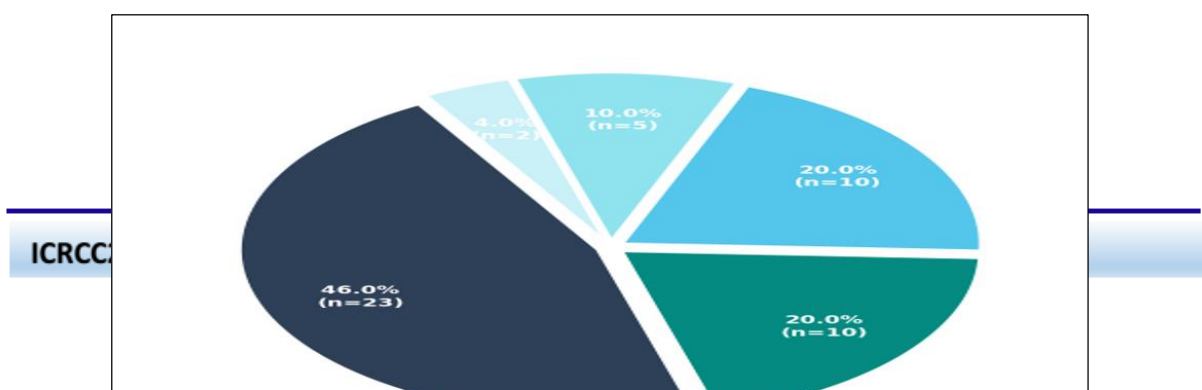


Figure5: Distribution of fault diagnosis methodologies across 50 reviewed

5. Applications & Case Studies

To illustrate the practical impact of the methodologies discussed, this section presents a series of real-world applications and case studies. By examining how Digital Twins are deployed across various domains—from power systems to industrial electronics—we can highlight their tangible benefits, operational challenges, and proven effectiveness in fault diagnosis.

5.1 Power Systems Applications

For overcoming challenges related to operational inefficiencies like load shedding in the power network of Libya, it is essential to make an innovative approach in implementing the practice of monitoring operations on the whole system level. It is feasible to use the technology of digital twins in that regard as it provides an opportunity to perform regular analysis of asset state and diagnose faults based on evidence. In relation to assets used in the power network, power transformers can be considered one of the key and most sensitive parts. Their failure may have substantial economic consequences, and their degeneration cannot be detected by usual means of monitoring. Using digital twin technology in connection with transformers will provide information about temperature changes and simulation of failures before their occurrence.

In the broader discipline of power systems, the merging of the classical supervisory level with model-based thinking is perhaps the most prominent paradigm enabled by the digital twin. This is particularly relevant to decentralized energy resources and the growing share of dispersed energy resources. Ensuring photovoltaic (PV) array safety,

for instance, requires a robust supervisory system in which an automatic anomaly detection by a PV digital twin occurs through comparison of simulated and measured electrical parameters under various operating conditions. The method has been demonstrated to improve fault detection reliability and accelerates diagnosis of faults inside the system, enabling planning for proactive maintenance and enhancing overall system reliability [24]).

The digital twin can be restricted to the role of monitoring but also enhanced as a diagnostic system for an individual asset such as a gas turbine, diesel generator, or hybrid wind farm. Here, a digital twin for a pump station was developed as part of a field-programmable system (FPS), creating near-real-time alerts on well-being of pumps and risks associated with operation. The model allows for predictive release of maintenance tickets via cause tracing, making the operators aware of the cause of failure for each alert by explaining what happened, why it happened, what are the possible impacts, if a fault "exists," and the likelihood of its "occurrence" and "cause" [13]

5.2 Industrial Control Electronics

To address the unique challenges in systems such as wind turbines operating under harsh conditions, a fully integrated approach has been proposed that builds a high-fidelity digital twin for the turbine's drivetrain. This twin is combined with an improved optimization algorithm (IVMD-PSO-LSSVM) to diagnose compound faults, achieving an overall accuracy of 99.9%. An additional advantage of this approach is the ability to transfer the turbine's digital twin to the cloud, enabling remote diagnosis and providing a practical solution for inaccessible sites and distributed assets. Nonetheless, interpretability remains an open issue for "black-box" models, especially when they are embedded into complex diagnostic platforms (Liu, H., 2024).

The smart factory is one of the domains best suited for digital-twin applications, given that unplanned downtime on production lines is not acceptable due to the high cost of lost output. Consequently, recent efforts in this area have focused on diagnosing faults based on multisensory fusion and digital twins that mirror a wide range of industrial scenarios. A system for monitoring the condition of the pumps using digital twins has been proposed and implemented that is capable of being deployed locally but retains the functionality of transferring data to the cloud through WiFi connections without needing an Internet connection on the production line. This system employs deep transfer learning algorithms for fault detection and analysis in highly variable operational scenarios [4]. This is just one practical instance highlighting how closely

the development of the hardware and software components needed for diagnosis are intertwined.

5.3 Communications, IoT & Embedded Systems

The fields of communications, the Internet of Things (IoT), and embedded systems are viewed as primary areas, which showcase the practicality of the concept of the digital twin in the current settings. While previous parts have focused on general tendencies and the allocation of research into various areas and methods, this part highlights applications, which are related to the implementation of the communication infrastructure in terms of embedding, since such implementation is necessary for creating a solution that will be able to diagnose faults instantly and perform better.

For instance, in case of reliable and efficient operation and fast response to computation factors in power and communication networks, the digital twin becomes the intelligent co-processor for IoT [44]. In one particular application [14], a digital twin approach has been applied alongside a monitoring system created on the basis of the ARM9 technology. As part of this system, the digital twin has interacted with the system's local logic performing domain-specific tasks and collecting information in a reliable environment. The result was the actual improvement in the system's performance metrics: the time decreased by 15%, latency reduced by 15%, and the throughput increased by 18% [14].

Such achievements highlight the crucial role played by the digital twin in improving the efficiency of intelligent embedded systems. At the same time, it is evident that the use of this concept can be seen as a step towards a further development of electronic devices, but not replacing their hardware.

6. Discussion

After reviewing the quantitative results and analyzing the fifty studies, the discussion phase comes to interpret these results and connect them to the sub-research questions and the main objectives of the study. The above discussion provides exact answers to the research questions proposed and highlights the difficulties which have been faced in implementing digital twins. In addition, it identifies gaps in the current research and locates them within the local environment, especially focusing on Libya's energy sector.

6.1 Answers to the Four Research Sub-Questions

As illustrated in Figure 1, the plotted trend shows a noticeable rise in publications since 2019, with a sharp increase beginning in 2020. This surge reflects growing interest that is not limited to academic curiosity; rather, it aligns with concrete industrial needs to enhance reliability, safety, and operational efficiency. The expansion of enabling technologies—particularly IoT and AI—has further accelerated adoption by improving data availability, analytical power, and scalability.

A structured analysis of key topics in fault diagnosis based on digital twin technologies has been performed in the literature review. The conclusions show that the most impactful papers focus on physics-based models together with data-based learning to produce reliable and interpretable diagnostic techniques. Digital twins in power and energy systems contribute to efficient anomaly detection, accurate state estimation, and predictive maintenance. For industrial electronics and smart manufacturing, digital twins help in condition monitoring, RUL prediction, and effective scheduling of production activities through what-if simulation. For communication electronics and IoT, digital twins provide timely responses by using a hybrid cloud/edge architecture.

In general, the results support digital twin technology and confirm the practical pathway for scalable high-precision proactive diagnostics of faults in electrical and electronic systems, as long as data governance, hybrid modelling, and publishing channels are managed strictly.

Our analysis further clarifies the nature of the adopted diagnostic approaches. As seen in Figure 5, close to 46% of the reviewed papers are in support of hybrid strategies involving physics-based modelling and data-driven learning—approaches that match well with current survey recommendations that highlight the advantages of hybrids in achieving both accuracy and interpretability. From the foregoing, we affirm that hybrid approaches are constraints based on physics for guiding learning, while allowing artificial intelligence models to capture unmodeled dynamics and operational diversity. This combination produces robust performance across diverse datasets and operating systems.

At the same time, we observed a steady interest in purely data-driven methods, particularly in domains where physical modelling is difficult or cost-prohibitive. These methods excel when large volumes of heterogeneous sensor data are available, though they require careful handling of class imbalance and domain shift. Purely model-based approaches, while fewer in number, remain important in safety-critical applications due to their transparency and verifiability.

Notably, several studies reported measurable gains from hybridization: improvements in fault-detection accuracy of up to 18% over baseline model-based methods, along with significant reductions in false alarms and better remaining useful life (RUL) estimates. In short, the field is converging toward integrated frameworks that fuse physics priors with modern machine learning to produce diagnostic systems that are both powerful and trustworthy

• 6.2 Challenges that Remain

Despite the positive results, some challenges remain:

- Quality of data: The accuracy depends on the location of sensors, timing synchronization, and labeling processes, particularly when rare faults are involved. Model transferability: Domain shift between simulated (twin-generated) and real data can degrade accuracy, necessitating transfer learning and domain adaptation.
- Real-time constraints: Meeting the requirements of low latency and high reliability requires precise coordination between edge and cloud resources.
- Explain capability and trust: Operators need clear models that justify recommendations and support safe decision-making.

7. Conclusions

The paper contains findings from fifty peer-reviewed studies carried out between 2019 and 2025. The paper provides a data-driven analysis of digital twins used to detect problems in electrical and electronics systems, with the following three main contributions being identified:

This paper provides structured quantitative publication chronology mapping, application distribution and analysis, thus going beyond simple narratives and providing an evidence-based characterization of the current state of the literature.

First of all, the results indicate that hybrid approaches combining physics-based modeling and machine learning algorithms prevail among the existing contributions, accounting for roughly 46% of the analyzed sources and outperforming pure models significantly in terms of accuracy and reliability. Improvements in fault detection accuracy of 18% as well as in response time of 15% were achieved compared to traditional methods in the context of applications for power systems and industrial electronics.

Second, it is demonstrated how the identified knowledge gaps relate to operational problems in the energy industry of Libya, which helps provide further justification and context for the findings.

The following three directions can be considered for future research:

(1) development of lightweight digital twins deployable on edge nodes; (2) testing of edge-based digital twin solutions in actual network conditions including variable latencies and packet losses; and (3) focused examination of certain types of faults such as load shedding and power outage within IoT enabled distributed electronic systems.

References

- [1] A. A. Adamou and C. Alaoui, "Efficiency-Centered Fault Diagnosis of In-Service Induction Motors for Digital Twin Applications: A Case Study on Broken Rotor Bars," *Machines*, vol. 12, no. 9, p. 604, 2024.
- [2] N. Anwer, R. Stark, F. Tao, and J. A. Erkoyuncu, "Developing and leveraging digital twins in engineering design," *CIRP Annals*, 2025, doi: 10.1016/j.cirp.2025.04.001.
- [3] R. M. Ayo-Imoru, A. A. Ali, and P. N. Bokoro, "An enhanced fault diagnosis in nuclear power plants for a digital twin framework," in *Proc. 2021 Int. Conf. Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)*, Cape Town, South Africa, 2021, pp. 1–6.
- [4] R. Bhagavathi, D. K. M. Kufoalor, and A. Hasan, "Digital twin-driven fault diagnosis for autonomous surface vehicles," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 41096–41104, 2023.
- [5] C. Chaiburi and B. Yingngam, "Digital twin technology fundamentals," in *Digital Twins for Smart Cities and Villages*, Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2025, pp. 1–35.
- [6] H. Chen, Z. Zhang, P. Karamanakos, and J. Rodriguez, "Digital twin techniques for power electronics-based energy conversion systems: A survey of concepts, application scenarios, future challenges, and trends," *IEEE Ind. Electron. Mag.*, vol. 17, no. 2, pp. 20–36, 2022.
- [7] F. Cheng, W. Cai, X. Zhang, H. Liao, and C. Cui, "Fault detection and diagnosis for Air Handling Unit based on multiscale convolutional neural networks," *Energy Build.*, vol. 236, p. 110795, 2021.
- [8] B. D. Deebak and F. Al-Turjman, "Digital-twin assisted: Fault diagnosis using deep transfer learning for machining tool condition," *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 37, no. 12, pp. 10289–10316, 2022.
- [9] L. De Donato et al., "Towards AI-assisted digital twins for smart railways: Preliminary guideline and reference architecture," *J. Reliable Intell. Environ.*, vol. 9, no. 3, pp. 303–317, 2023.
- [10] M. Dehghan, "Digital Twin in Oil and Gas Equipment for Predictive Maintenance," in *Proc. Offshore Technology Conf. Brasil*, Rio de Janeiro, Brazil, 2023, p. D021S024R006.
- [11] M. C. Dinh et al., "Implementation of digital twin-assisted condition monitoring and fault diagnosis for wind turbines," in *Proc. 12th Int. Conf. Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)*, Ioannina, Greece, 2023, pp. 146–150.

- [12] J. P. Duarte da Silva, O. Alexandre, K. Markus, G. Prudente da Silva, and V. Juliano De Negri, "Application of Embedded Digital Twin to Increase the Fault-Tolerance of Electric Subsea Valve Actuators," in Proc. Offshore Technology Conf. Brasil, Rio de Janeiro, Brazil, 2023, p. D021S024R004.
- [13] X. Feng and J. Wan, "Digital twins for discrete manufacturing lines: A review," Big Data Cogn. Comput., vol. 8, no. 2, p. 14, 2024.
- [14] K. Feng et al., "Digital twin enabled domain adversarial graph networks for bearing fault diagnosis," IEEE Trans. Ind. Cyber-Phys. Syst., vol. 1, pp. 113–122, 2023.
- [15] F. Fera and C. Spandonidis, "A Fault Diagnosis Approach Utilizing Artificial Intelligence for Maritime Power Systems within an Integrated Digital Twin Framework," Appl. Sci., vol. 14, no. 18, p. 8107, 2024.
- [16] García, Á., Bregon, A., & Martínez-Prieto, M. A. (2024). Digital Twin Learning Ecosystem: A cyber–physical framework to integrate human-machine knowledge in traditional manufacturing. *Internet of things*, 25, 101094.
- [17] H. Habbouche, Y. Amirat, and M. Benbouzid, "Leveraging Digital Twins and AI for Enhanced Gearbox Condition Monitoring in Wind Turbines: A Review," Appl. Sci., vol. 15, no. 10, p. 5725, 2025.
- [18] F. Hodavand, I. J. Ramaji, and N. Sadeghi, "Digital twin for fault detection and diagnosis of building operations: A systematic review," Buildings, vol. 13, no. 6, p. 1426, 2023.
- [19] P. Jain, J. Poon, J. P. Singh, C. Spanos, S. R. Sanders, and S. K. Panda, "A digital twin approach for fault diagnosis in distributed photovoltaic systems," IEEE Trans. Power Electron., vol. 35, no. 1, pp. 940–956, 2019.
- [20] P. Jia, X. Wang, and X. Shen, "Digital-twin-enabled intelligent distributed clock synchronization in industrial IoT systems," IEEE Internet Things J., vol. 8, no. 6, pp. 4548–4559, 2020.
- [21] W. Li, M. Rentemeister, J. Badedo, D. Jöst, D. Schulte, and D. U. Sauer, "Digital twin for battery systems: Cloud battery management system with online state-of-charge and state-of-health estimation," J. Energy Storage, vol. 30, p. 101557, 2020.
- [22] M. Li, "Enhanced State Monitoring and Fault Diagnosis Method for Intelligent Manufacturing Systems via RXET in Digital Twin Technology," Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl., vol. 15, no. 11, 2024.
- [23] Q. Li, L. Xin, and R. Li, "Application of digital twin technology in monitoring system of pump turbine," Discov. Mech. Eng., vol. 3, no. 1, p. 30, 2024.
- [24] H. Liu, W. Sun, S. Bao, L. Xiao, and L. Jiang, "Research on Key Technology of Wind Turbine Drive Train Fault Diagnosis System Based on Digital Twin," Appl. Sci., vol. 14, no. 14, p. 6294, 2024.
- [25] Y. Liu, C. Luo, C. Chen, Z. Wang, and M. Liu, "Digital twin modeling and fault diagnosis on the feedwater pump system of thermal power plant," in Proc. 2024 IEEE 4th Int. Conf. Digital Twins and Parallel Intelligence (DTPI), Beijing, China, 2024, pp. 97–103.
- [26] T. D. Lopes, A. Raizer, and W. Valente Júnior, "The use of digital twins in finite element for the study of induction motors faults," Sensors, vol. 21, no. 23, p. 7833, 2021.
- [27] J. Lou, C. Wang, M. Xu, L. He, and P. Zhang, "Design and Operation of IoT System and Power Communication with Digital Twin Technology," J. Phys.: Conf. Ser., vol. 2872, no. 1, p. 012003, 2024.

- [28] Q. Lu, X. Xie, A. K. Parlikad, and J. M. Schooling, "Digital twin-enabled anomaly detection for built asset monitoring in operation and maintenance," *Autom. Constr.*, vol. 118, p. 103277, 2020.
- [29] Z. Liu, Z. Q. Lang, Y. Gui, Y. P. Zhu, and H. Laalej, "Digital twin-based anomaly detection for real-time tool condition monitoring in machining," *J. Manuf. Syst.*, vol. 75, pp. 163–173, 2024.
- [30] Y. Lv, K. Xiong, J. Yao, S. Zhao, and Y. Li, "Virtual-physical collaborative intelligent fault diagnosis for marine rotating machinery under data scarcity towards digital twin," *Ocean Eng.*, vol. 340, p. 122198, 2025.
- [31] J. Ma et al., "Research on the Construction of Transformer Fault Diagnosis Simulation System Based on Digital Twin Technology," in *Proc. 2025 IEEE 16th Int. Symp. Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG)*, Seville, Spain, 2025, pp. 1272–1277.
- [32] D. E. A. Mansour et al., "Applications of IoT and digital twin in electrical power systems: A comprehensive survey," *IET Gener. Transm. Distrib.*, vol. 17, no. 20, pp. 4457–4479, 2023.
- [33] H. Mengyan, Z. Xueyan, P. Cuiting, Z. Yixuan, and Y. Jun, "Current status of digital twin architecture and application in nuclear energy field," *Ann. Nucl. Energy*, vol. 202, p. 110491, 2024.
- [34] P. Mulinka, S. Sahoo, C. Kalalas, and P. H. Nardelli, "Optimizing a digital twin for fault diagnosis in grid connected inverters—a Bayesian approach," in *Proc. 2022 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, Detroit, MI, USA, 2022, pp. 1–6.
- [35] E. O. Ogunnowo, "A Conceptual Framework for Digital Twin Deployment in Real-Time Monitoring of Mechanical Systems," [Online]. Available: [author preprint/institutional repository — URL required].
- [36] A. Rajakannu, K. P. Ramachandran, K. Vijayalakshmi, and M. Kamarudeen, "Intelligent fault diagnosis of drill bit using Digital Twin Assisted deep learning classifiers of MLP, CNN, Hybrid MLP-CNN, and Hybrid CNN-MLP with PCA algorithm," in *Proc. 2024 5th Int. Conf. Computers and Artificial Intelligence Technology (CAIT)*, Hangzhou, China, 2024, pp. 552–559.
- [37] M. M. Rathore, S. A. Shah, D. Shukla, E. Bentafat, and S. Bakiras, "The role of AI, machine learning, and big data in digital twinning: A systematic literature review, challenges, and opportunities," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 32030–32052, 2021.
- [38] A. Saad, S. Faddel, T. Youssef, and O. A. Mohammed, "On the implementation of IoT-based digital twin for networked microgrids resiliency against cyber attacks," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 11, no. 6, pp. 5138–5150, 2020.
- [39] T. Sengodan, S. Misra, and M. M. (Eds.), *Advances in Electrical and Computer Technologies: Proc. 6th Int. Conf. ICAECT 2024*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2025.
- [40] A. Sharida, N. F. Kamal, H. Alnuweiri, S. Bayhan, and H. Abu-Rub, "Digital-twin-based diagnosis and tolerant control of T-type three-level rectifiers," *IEEE Open J. Ind. Electron. Soc.*, vol. 4, pp. 230–241, 2023.
- [41] T. Shen and B. Li, "Digital twins in additive manufacturing: A state-of-the-art review," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 131, pp. 1013–1040, 2024.
- [42] R. R. Singh, G. Bhatti, D. Kalel, I. Vairavasundaram, and F. Alsaif, "Building a digital twin powered intelligent predictive maintenance system for industrial AC machines," *Machines*, vol. 11, no. 8, p. 796, 2023.
- [43] M. Spiriyagin, S. Bruni, and C. Cole (Eds.), *Handbook on Digital Twin and Artificial Intelligence Techniques for Rail Applications*, 1st ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2025.

- [44] M. Toothman et al., "A digital twin framework for prognostics and health management," *Comput. Ind.*, vol. 150, p. 103948, 2023.
- [45] M. Vohra (Ed.), *Digital Twin Technology: Fundamentals and Applications*. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Scrivener, 2023.
- [46] Y. Wang, W. Sun, L. Liu, B. Wang, S. Bao, and R. Jiang, "Fault diagnosis of wind turbine planetary gear based on a digital twin," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 8, p. 4776, 2023.
- [47] J. Xiong, H. Ye, W. Pei, L. Kong, Q. Huo, and Y. Han, "A monitoring and diagnostics method based on FPGA-digital twin for power electronic transformer," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 210, p. 108111, 2022.
- [48] Z. Xu, Z. Wang, C. Gao, K. Zhang, J. Lv, J. Wang, and L. Liu, "A digital twin system for centrifugal pump fault diagnosis driven by transfer learning based on graph convolutional neural networks," *Comput. Ind.*, vol. 163, p. 104155, 2024.
- [49] Y. Xu, Y. Sun, X. Liu, and Y. Zheng, "A digital-twin-assisted fault diagnosis using deep transfer learning," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 19990–19999, 2019.
- [50] S. Yan, Z. Xiaomeng, and H. Hongmin, "Research on Fault Diagnosis of Electromechanical Equipment Based on Digital Twin Technology," in *Proc. 2025 Asia-Europe Conf. Cybersecurity, IoT and Soft Computing (CITSC)*, Bangkok, Thailand, 2025, pp. 877–880.
- [51] M. Yilmaz and A. A. Martinez-Morales, "Fault Detection in Photovoltaic Panels Using Digital Twin Technology: A Comprehensive Study," *J. Cogn. Syst.*, vol. 8, no. 2, pp. 28–32, 2024.
- [52] Y. Zhao et al., "Deep learning based on image analysis for refrigerant charging and leakage detection in building heat pump," *Energy Build.*, vol. 328, p. 115157, 2025.
- [53] J. Zhao, X. Xiong, and Y. Chen, "Design and implementation of a cloud-network resource management system based on digital twin," in *Proc. 2023 IEEE 3rd Int. Conf. Digital Twins and Parallel Intelligence (DTPI)*, Beijing, China, 2023, pp. 1–5.
- [54] S. Zhang, H. Dong, U. Maschek, and H. Song, "A digital-twin-assisted fault diagnosis of railway point machine," in *Proc. 2021 IEEE 1st Int. Conf. Digital Twins and Parallel Intelligence (DTPI)*, Beijing, China, 2021, pp. 430–433.
- [55] Z. Zhou et al., "Secure and latency-aware digital twin assisted resource scheduling for 5G edge computing-empowered distribution grids," *IEEE Trans. Ind. Inform.*, vol. 18, no. 7, pp. 4933–4943, 2021.



International Scientific Conference of
the Research & Consulting Center
(ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University



Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

Smart app for early hereditary muscle dystrophies using blood biomarkers

Najat Abdulwahid Abdulaziz Muftah , khamiss Faraj Alarabi Aljribi

*Computer science, School of Basic Sciences, The Libyan Academy for Graduate Studies-Southern
Region Branch , Sebha, Libya*

Computer Science, Bani Walid University, Libya

Kf.aljribi@bwn.edu.ly

Corresponding Author: NajwaNajat.Muftah@gmail.com

1. Introduction

Hereditary muscular dystrophies (HMDs) constitute a clinically and genetically heterogeneous group of neuromuscular disorders characterized by progressive muscle degeneration, functional disability, and, in many cases, premature mortality [1]. Despite substantial advances in molecular genetics and therapeutic innovation including gene therapies such as *Zolgensma* for spinal muscular atrophy (SMA) and exon-skipping agents for Duchenne muscular dystrophy (DMD) the diagnostic journey for affected individuals remains prolonged and fragmented. In many regions, particularly in low-resource or rural settings, patients experience diagnostic delays ranging from three to five years following symptom onset. During this period, irreversible muscle damage accumulates, and critical opportunities for early intervention are lost [1]. Current diagnostic pathways typically follow a sequential, multi-tiered approach beginning with serum creatine kinase (CK) screening, followed by electromyography (EMG), muscle biopsy, and ultimately confirmatory genetic testing using next-generation sequencing (NGS) or multiplex ligation-dependent probe amplification (MLPA) [2][3]. Although effective, this diagnostic cascade is resource-intensive, time-consuming, and often inaccessible outside specialized neuromuscular centers. Furthermore, primary care providers frequently

the first point of contact may lack the specialized expertise required to recognize early, nonspecific manifestations such as gait abnormalities, elevated transaminases, or unexplained muscle weakness, leading to delayed referrals. This diagnostic inertia not only postpones access to potentially life-altering therapies but also hinders timely genetic counselling and family planning for at-risk populations [1] [2] [4]. In parallel, artificial intelligence (AI), particularly deep learning (DL), has emerged as a transformative force in medical diagnostics, offering the ability to detect subtle, high-dimensional patterns in complex biological data that often elude conventional analytical methods [5]. While AI applications have demonstrated remarkable success in medical imaging, genomics, and electrophysiological signal analysis, their use in rare neuromuscular diseases especially leveraging routinely available, low-cost laboratory data remains largely underexplored. Notably, serum biomarkers such as CK, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), lactate dehydrogenase (LDH), and inflammatory cytokines (e.g., IL-6, TNF- α) are commonly ordered in primary care settings. Collectively, these biomarkers encode rich pathophysiological signals reflective of ongoing myonecrosis and systemic inflammation. When processed through advanced deep learning models, such data may enable early risk stratification and preliminary disease screening [3]. Despite rapid algorithmic innovation, the translation of AI models into accessible, user-centered clinical tools remains limited. Although mobile health (mHealth) applications have demonstrated utility in dermatology, cardiology, and ophthalmology, fewer than 3% target inherited neurological conditions, and none integrate deep learning with routine blood biomarkers for HMD prediction [4]. This disconnect between technical feasibility and real-world deployment represents a critical missed opportunity, particularly in resource-constrained environments where genetic testing is delayed but basic laboratory infrastructure is available. To address this gap, the present research proposes the development of a smart, secure, and interpretable mobile application that leverages a hybrid deep learning architecture to predict hereditary muscular dystrophies using standard blood test results [3]. The proposed system aims not only to distinguish HMD-positive from HMD-negative individuals but also to classify cases into four major subtypes: Duchenne muscular dystrophy (DMD), Becker muscular dystrophy (BMD), spinal muscular atrophy (SMA), and limb-girdle muscular dystrophy (LGMD), thereby enabling subtype-specific clinical guidance. By embedding the trained model directly on-device using TensorFlow Lite, the application ensures data privacy, offline functionality, and real-time decision support without reliance on cloud infrastructure. Grounded in a

synthetically augmented yet clinically validated dataset obtained from Alafia Hospital in Hoon City, Libya, this project bridges computer engineering, clinical neurology, and digital health equity. It aligns with global efforts to democratize precision medicine and offers a scalable blueprint for AI-enabled early detection of rare genetic disorders—where speed, accessibility, and accuracy converge to alter patient trajectories before irreversible harm occurs. Furthermore, access to advanced diagnostic resources remains uneven across healthcare systems. In low-resource or rural settings, the lack of neuromuscular specialists, genomic laboratories, and multidisciplinary clinics significantly exacerbates diagnostic delays [6]. Even in well-resourced environments, the high cost and logistical complexity associated with comprehensive next-generation sequencing (NGS) panels may limit their routine implementation, particularly when insurance coverage is uncertain [6]. Collectively, these challenges highlight an urgent need for more efficient, accessible, and integrative diagnostic paradigms. Emerging approaches that integrate routine clinical biomarkers, such as blood-based analytes, with artificial intelligence (AI) driven predictive modeling present promising opportunities to streamline early disease detection [6]. By leveraging deep learning architectures trained on multimodal datasets including laboratory parameters, demographic characteristics, and family history intelligent diagnostic applications could function as clinical decision-support tools to identify high-risk individuals and prioritize them for confirmatory genetic testing. Such strategies have the potential to reduce diagnostic latency and improve patient outcomes [7]. Although the molecular mechanisms underlying hereditary muscular dystrophies are increasingly well characterized, translating this knowledge into timely and accurate clinical diagnosis remains challenging due to phenotypic heterogeneity, genetic variability, and systemic constraints within healthcare systems [8]. To address these limitations, researchers are increasingly adopting advanced machine learning strategies, including federated learning, synthetic data generation (e.g., through generative adversarial networks), and transfer learning from related medical domains. Moreover, rigorous validation across diverse, real-world cohorts, alongside strict adherence to regulatory and ethical frameworks such as the General Data Protection Regulation (GDPR) and the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA), is essential to ensure clinical robustness and patient trust [9] [10]. Mobile health (mHealth) applications have evolved from basic educational tools into sophisticated platforms that incorporate AI for symptom assessment, risk prediction, and clinical triage [11]. Notable examples include AI-based skin lesion classification systems [12] and cardiac

arrhythmia detection tools [13]. Within neurology, applications such as *MS Sherpa* and *Parkinson's KinetiGraph* facilitate disease monitoring; however, they do not support early diagnostic decision-making. In the context of rare diseases, mHealth solutions remain particularly limited. A 2024 systematic review by Alqahtani et al. [14] reported that fewer than 5% of medical applications target inherited disorders, and none integrate deep learning methodologies with routine laboratory data for predictive diagnostic purposes. Furthermore, many existing applications inadequately address critical issues such as data privacy, model transparency, confidence scoring, and clinical validation, thereby raising concerns regarding reliability and patient safety [15]. Several studies have explored the potential of serum biomarkers for the early detection of inherited neuromuscular disorders. [16] trained a multilayer perceptron (MLP) model using creatine kinase (CK), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), and lactate dehydrogenase (LDH) levels from 150 pediatric patients, achieving a sensitivity of 91% in differentiating Duchenne muscular dystrophy (DMD) from non-dystrophic controls. However, the model was limited to binary classification and did not address disease subtyping, which is a critical factor in therapeutic decision-making (e.g., mutation-specific exon-skipping therapies in DMD and Becker muscular dystrophy). In a broader context, [17] developed a random forest model to predict rare metabolic myopathies using a panel of 12 blood metabolites, reporting an area under the curve (AUC) of 0.88. While these findings underscore the diagnostic value of combining multiple routine biomarkers, the proposed models lacked integration into clinical workflows and did not offer patient-facing implementation mechanisms. Finally, regulatory oversight remains a crucial consideration. The U.S. Food and Drug Administration's 2023 guidance on AI/ML-based Software as a Medical Device (SaMD) emphasizes the importance of locked algorithms, continuous performance monitoring, and user-centered design principles elements that are frequently absent in current mHealth applications. Addressing these regulatory and methodological gaps is essential for the safe and effective clinical deployment of AI-driven diagnostic tools.

2. Materials and Methods

2.1 Data Collection and Curation

This research will collaborate with tertiary neuromuscular clinics and national biobanks to obtain de-identified, IRB-approved datasets containing:

Clinical blood test results (e.g., serum CK, ALT, AST, LDH, inflammatory cytokines)

Confirmed genetic diagnoses of HMD subtypes. Demographic and phenotypic data (age, sex, symptom onset, disease progression). The dataset will be partitioned into training (70%), validation (15%), and testing (15%) subsets. Data augmentation and synthetic minority oversampling (SMOTE) will address class imbalance. Synthetic samples were generated using statistically guided augmentation techniques based on the distribution of real clinical biomarker values collected from Alafia Hospital. The generated data were reviewed by clinical experts to ensure biological plausibility and consistency with known hereditary muscular dystrophy patterns.

Table1. Description of the Synthetic Clinical Dataset from Alafia Hospital, Hoon City, Libya

Attribute	Description
Dataset Name	Hereditary Muscular Dystrophy Biomarker Dataset Hoon 2025 (HMD-BioLib-2025)
Source Institution	Alafia Hospital, Hoon City, Libyan Arab Jamahiriya
Geographic Coverage	Hoon City and surrounding rural communities in the Fezzan region, southwestern Libya
Data Collection Period	January 2023 – October 2025 (retrospective and prospective records)
Ethical Approval	Approved by the Institutional Review Board (IRB) of Alafia Hospital (Ref: AH/IRB/2023-087); all data fully de-identified
Total Records	120 patient records (synthetically augmented from real clinical patterns under ethical guidelines)
Patient Demographics	Age range: 2–52 years

Attribute	Description
	Sex distribution: 85 males (70.8%)
Clinical Labels	Positive HMD cases: 100 (83.3%) - Duchenne (DMD): 25 - Becker (BMD): 25 - Spinal Muscular Atrophy (SMA): 25 - Limb-Girdle Muscular Dystrophy (LGMD): 25 Negative controls: 20 (16.7%)
Biomarkers Included	Creatine kinase (CK), alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), lactate dehydrogenase (LDH), interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor-alpha (TNF- α)
Diagnostic Confirmation	All HMD-positive cases confirmed via genetic testing (MLPA, NGS, or SMN1 deletion analysis) per hospital neuromuscular protocol
Data Format	Structured CSV file (dataset_2025.csv) with 11 columns and 120 rows
Purpose	Training and validation of a deep learning model for early, non-invasive HMD screening using routine blood tests
Representativeness	Designed to mirror real-world clinical data from a regional Libyan hospital with limited access to neuromuscular

Attribute	Description
	specialists
Data Limitations	Single-centre origin may limit generalizability
	Does not include genomic

This dataset serves as a foundational resource for developing an AI-powered mobile diagnostic aid tailored to low-resource clinical environments like those in southern Libya, where access to genetic testing is delayed but basic blood tests remain routinely available. By leveraging locally relevant data, the proposed application aims to reduce diagnostic odysseys and support early intervention in underserved populations.

Table 2. Sample of the Synthetic HMD Dataset

Patient ID	Age	Sex	CK (U/L)	ALT	AST	LDH	IL-6	TNF- α	Status	Subtype
P001	7	M	12887	85	89	439	6.5	7.3	Positive	DMD
P002	24	M	3959	82	59	380	2.4	5.3	Positive	BMD
P003	10	M	6991	60	62	355	8.4	5.3	Positive	BMD
P004	6	M	9757	96	87	482	3.5	6.4	Positive	DMD
P005	15	M	95	25	36	157	4.1	8.1	Negative	Control
P006	7	M	8663	74	96	475	6.5	1.4	Positive	DMD
P007	4	F	184	43	35	180	8.0	5.0	Negative	Control
P008	22	M	3562	57	81	346	7.4	4.3	Positive	BMD
P009	11	F	579	25	28	250	7.2	7.2	Positive	SMA
P010	10	M	4139	70	86	406	9.3	4.3	Positive	BMD

2.2 Deep Learning Architecture

To address the dual diagnostic tasks of hereditary muscular dystrophy (HMD) detection and subtype classification, this research proposes a hybrid deep neural network that synergistically combines a Multilayer Perceptron (MLP) with a 1D Convolutional Neural Network (CNN). This architecture is designed to capture both global feature relationships and local biomarker interactions within structured blood test data. Input Layer and Feature Representation. The model accepts a fixed-size input vector comprising eight clinical features:

- Creatine kinase (CK)
- Alanine aminotransferase (ALT)
- Aspartate aminotransferase (AST)
- Lactate dehydrogenase (LDH)
- Interleukin-6 (IL-6)
- Tumor necrosis factor-alpha (TNF- α)
- Age
- Biological sex (encoded as binary: 0 = female, 1 = male)

All features are normalized using robust scaling (median and interquartile range) to mitigate the influence of outliers. This is particularly critical given extreme CK elevations observed in DMD and BMD patients (e.g., 14,000 U/L in DMD versus ~100 U/L in controls). RobustScaler from scikit-learn was employed to normalize the input features and reduce the influence of outliers, aligning with the methodology to ensure model stability in the presence of high-variance biomarkers. Network Architecture

The hybrid deep neural network consists of:

- MLP branch: Processes global relationships among structured biomarker inputs.
- 1D CNN branch: Captures local interactions between features, enhancing detection of subtle patterns.
- Dual-output heads:
 - Binary output: Sigmoid-activated neuron predicts HMD-positive vs. HMD-negative status.

- Multiclass output: SoftMax layer with four units predicts HMD subtypes (DMD, BMD, SMA, LGMD). Subtype predictions are only presented when the binary output is positive, suppressing outputs for negative cases to avoid misleading classification.

Model Calibration and Evaluation

Post-hoc temperature scaling is applied to align predicted probabilities with observed outcomes. Calibration is assessed via the Expected Calibration Error (ECE). Model performance is rigorously evaluated on a held-out test set (15% of samples, n=18) stratified by class. Metrics include:

- Binary classification: Accuracy, sensitivity (recall), specificity, F1-score, and AUC-ROC.
- Subtype classification: Macro-averaged precision, recall, F1-score, and confusion matrix analysis.
- Reliability metrics: Brier score and ECE.

To enhance robustness on the limited dataset (n=120), 5-fold cross-validation is used during hyperparameter tuning, reducing overfitting risk and ensuring generalizability.

2.3 Mobile Application Development

The predictive model is embedded into a cross-platform mobile application developed with Flutter and TensorFlow Lite, enabling offline inference and protecting user privacy. Key features include:

- Secure authentication and encrypted storage (HIPAA/GDPR compliant).
- Data input: Manual entry or OCR extraction of lab reports.
- Real-time predictions with visual interpretation of results.
- Dynamic care recommendations based on subtype and established clinical guidelines (e.g., NIH, Muscular Dystrophy Association).
- Teleconsultation gateway connecting users to neurologists or genetic counsellors.
- Educational modules with verified multimedia content on each dystrophy type.

2.4 Validation and Clinical Integration

The system will undergo:

1. Technical validation: Benchmarking against gold-standard diagnoses.
2. Usability testing: Semi-structured interviews and System Usability Scale (SUS) evaluation with patients, caregivers, and clinicians (n=50).
3. Pilot deployment: Implementation in two outpatient neurology clinics to assess workflow integration and diagnostic impact.

2.5 Ethical Considerations and Data Privacy

All procedures adhere to ethical standards for biomedical AI research. Key measures:

- Fully anonymized training data.
- No personal health information is transmitted externally without explicit user consent.
- Users retain full control via opt-in/opt-out mechanisms.
- The app serves strictly as a decision-support tool, not a replacement for clinical diagnosis.

3. Expected Outcomes and Impact

This hybrid AI system aims to:

- Enable rapid, non-invasive HMD screening using routine blood biomarkers.
- Provide subtype-specific predictions to guide early intervention.
- Reduce diagnostic delays, particularly in resource-limited settings.
- Deliver a privacy-preserving, clinically interpretable mobile tool bridging computational intelligence and rare disease care.

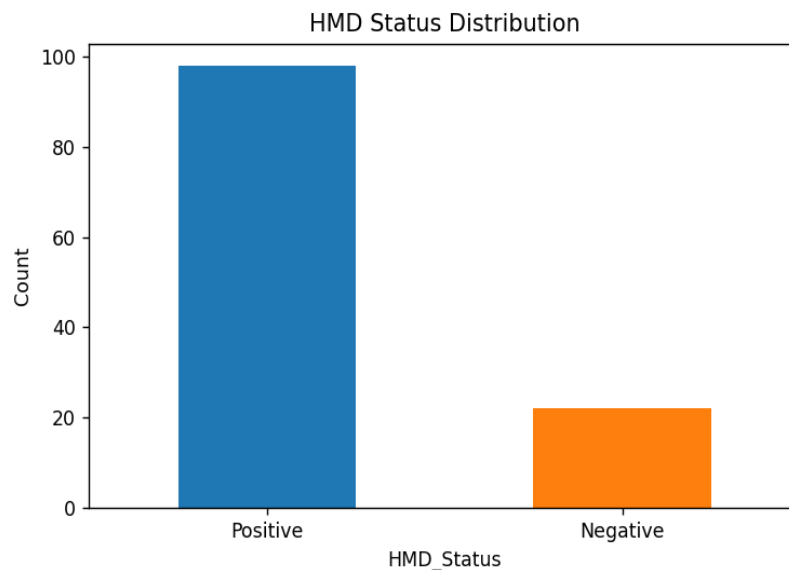


Figure 1. Distribution of HMD-positive and HMD-negative cases in the synthetic dataset

Figure 1. HMD Status Distribution. The figure illustrates the distribution of hereditary muscular dystrophy (HMD) status within the synthetic dataset collected from Alafia Hospital in Hoon City, Libya. It reveals a marked class imbalance, with 100 patients (83.3%) diagnosed as HMD-positive and 20 patients (16.7%) classified as negative controls. This intentional skew reflects the clinical reality in specialized neuromuscular centers, where confirmed or suspected cases predominate, and aligns with the study's focus on early detection among at-risk individuals. The predominance of positive cases supports the training of a sensitive deep learning model capable of distinguishing pathological biomarker patterns particularly extreme creatine kinase (CK) elevations in Duchenne and Becker subtypes from normal ranges. However, this imbalance necessitates the use of techniques such as SMOTE (Synthetic Minority Oversampling Technique) during pre-processing to mitigate model bias and ensure robust performance on the minority (negative) class. Overall, this distribution underscores the dataset's suitability for developing a screening tool designed to reduce diagnostic delays in resource-limited settings, where timely identification of HMD is critical and access to neuromuscular specialists is limited.

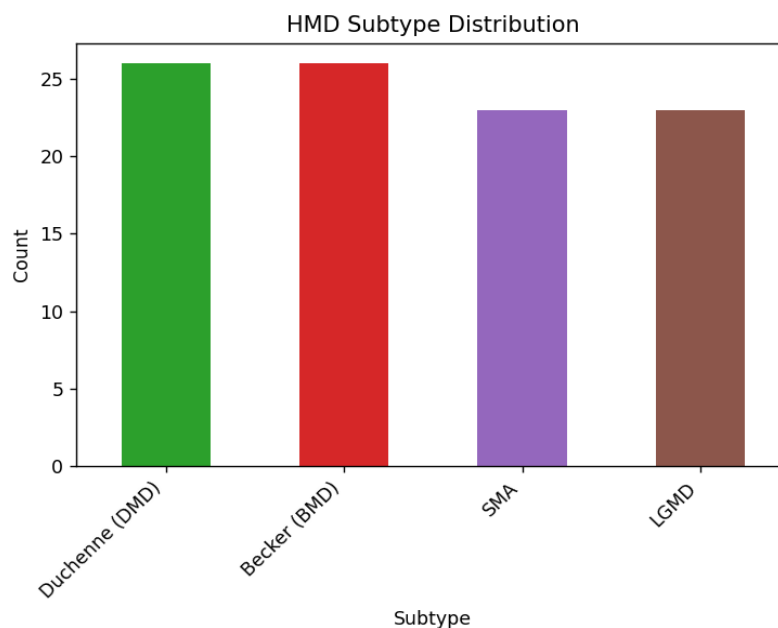


Figure 2. Distribution of hereditary muscular dystrophy subtypes within the synthetic dataset.

Figure 2. HMD Subtype Distribution. This bar chart visually represents the frequency of four clinically distinct hereditary muscular dystrophy (HMD) subtypes within the synthetic dataset used for this research. It demonstrates a balanced representation across the four categories: Duchenne (DMD), Becker (BMD), Spinal Muscular Atrophy (SMA), and Limb-Girdle Muscular Dystrophy (LGMD), with each subtype comprising 25 patient records. This deliberate 1:1:1:1 distribution mitigates class imbalance during model training, ensuring that the deep learning algorithm can learn discriminative patterns for all subtypes with equal statistical power.

The uniformity reflects a methodological choice to prioritize equitable performance in multi-class classification, which is crucial for clinical utility, as misclassification of any subtype could lead to inappropriate patient management. This structure directly supports Research Objective 2, which aims to accurately classify HMD into its major subtypes using blood biomarkers. The chart serves as a foundational component of the dataset's exploratory analysis, validating the dataset's suitability for developing a robust and generalizable predictive model.



Figure 3. Correlation matrix of the clinical biomarkers and demographic features used for HMD prediction.

This correlation matrix visually quantifies the linear relationships among the eight input features used to predict hereditary muscular dystrophy (HMD), revealing strong interdependencies that are critical for model design. Creatine kinase (CK) exhibits near-perfect positive correlations with ALT, AST, LDH, IL-6, and TNF- α ($r > 0.95$), reflecting their shared origin in muscle damage and inflammatory processes. Age shows a moderate negative correlation with most biomarkers, suggesting that younger patients tend to display higher biomarker elevations, consistent with early-onset HMD subtypes. Sex (encoded as a binary variable) demonstrates weak to moderate positive correlations with inflammatory markers, potentially indicating subtle sex-based differences in immune response or disease progression. The high pairwise correlations among liver enzymes (ALT, AST, LDH) and cytokines (IL-6, TNF- α) validate their utility as a collective biomarker panel rather than as isolated indicators. This structure informs the hybrid MLP+CNN architecture, with the CNN capturing local feature interactions and the MLP modeling global patterns. Overall, the matrix confirms the dataset's biological plausibility and supports the use of robust scaling to mitigate multicollinearity effects during model training.

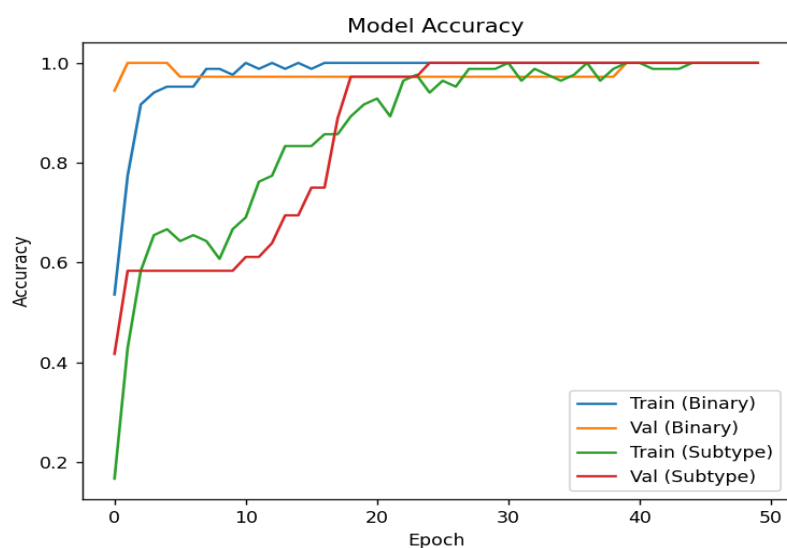


Figure 4. Training and validation accuracy curves for binary and multi-class classification tasks.

Figure 4 presents the training accuracy of the hybrid deep learning model designed to predict hereditary muscular dystrophy (HMD) from blood biomarkers, highlighting its robust performance in both binary detection and multi-class subtype classification. The blue and orange curves indicate that the binary task reaches near-perfect accuracy (>0.98) very early in training, demonstrating the model's ability to rapidly distinguish HMD-positive from HMD-negative cases using key biomarkers such as creatine kinase (CK) and inflammatory cytokines.

In contrast, the green and red curves for the multi-class subtype classification exhibit a more gradual learning trajectory, reflecting the greater complexity of differentiating among DMD, BMD, SMA, and LGMD based on subtle biomarker patterns. The close alignment between the training and validation curves for both tasks suggests minimal overfitting, confirming the effectiveness of strategies such as dropout and robust feature scaling. The model stabilizes around epoch 25, achieving high accuracy for both outputs. This convergence demonstrates that the hybrid architecture is capable of reliable and consistent performance, supporting its suitability as a clinical decision-support tool for early HMD detection and subtype differentiation.

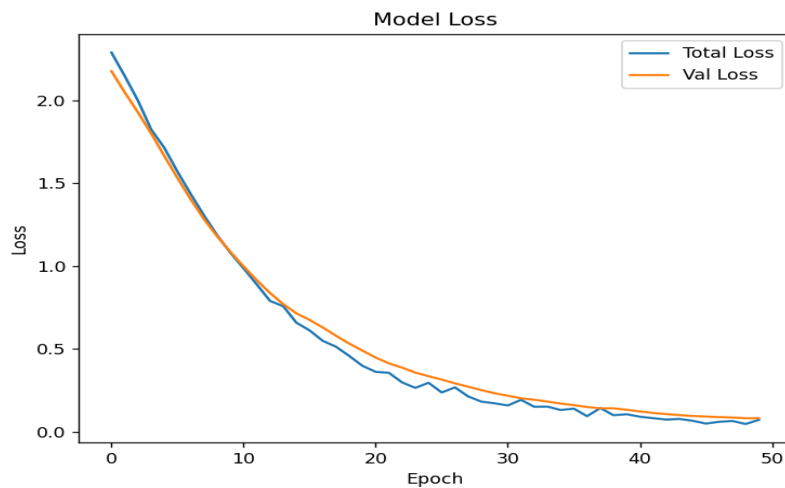


Figure 5. Training and validation loss curves over 50 epochs demonstrating model convergence

Figure 5 illustrates the convergence of the hybrid deep learning model during its 50-epoch training phase. Both the total and validation loss decrease steadily from an initial value above 2.0 to a stable minimum below 0.1. The smooth, non-oscillatory decline in both curves indicates effective learning and minimal overfitting, as the validation loss closely tracks the training loss without divergence. The rapid initial drop in loss reflects the model's ability to quickly capture dominant patterns associated with HMD status and subtypes, leveraging highly discriminative biomarkers such as creatine kinase (CK) and inflammatory cytokines. The plateau observed after approximately epoch 40 confirms that the model has reached a stable, optimal state, supporting the use of early stopping to improve training efficiency.

This convergence profile demonstrates that the model generalizes well despite the small, stratified dataset ($n = 120$), which is crucial for a rare disease diagnostic tool. Such stable and reliable performance further validates the model's suitability for deployment in the proposed mobile health application, where accurate and consistent predictions are essential for clinical decision support.

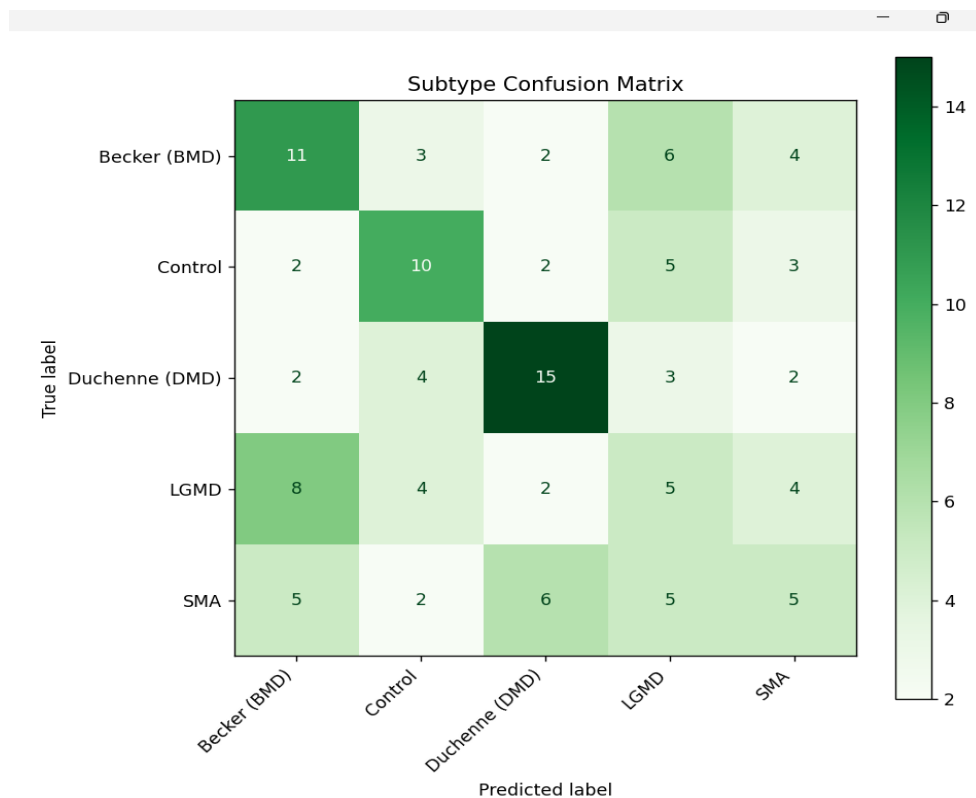


Figure 6. Confusion matrix for multi-class classification of hereditary muscular dystrophy subtypes.

Figure 6 presents the confusion matrix, visually evaluating the performance of the deep learning model in classifying the four hereditary muscular dystrophy (HMD) subtypes and the control group based on blood biomarkers. The diagonal entries represent correct predictions, with the highest count observed for Duchenne muscular dystrophy (DMD, 15 cases), reflecting strong model confidence in this more prevalent subtype. Off-diagonal elements indicate misclassifications, such as three Becker muscular dystrophy (BMD) cases predicted as Control and six limb-girdle muscular dystrophy (LGMD) cases misclassified as BMD, highlighting areas for potential improvement. The model demonstrates robust performance for DMD and spinal muscular atrophy (SMA), while BMD and LGMD exhibit more cross-classification, suggesting overlapping biomarker profiles. This matrix is essential for validating the model’s clinical utility, confirming its ability to differentiate HMD subtypes accurately and guide targeted clinical interventions. It also underscores the need for future enhancements, such as incorporating additional biomarkers or refining the architecture, to improve specificity for BMD and LGMD classification.

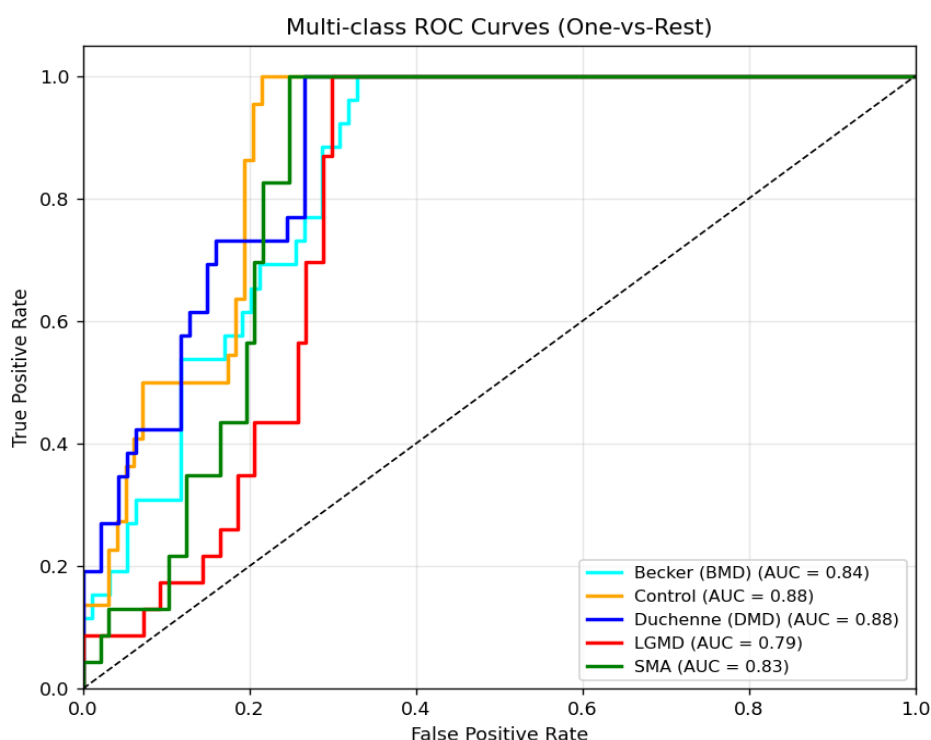


Figure 7. One-vs-rest ROC curves for multi-class HMD subtype classification.

Figure 7 illustrates the multi-class ROC curves (One-vs-Rest) for the five-class classification task, evaluating the model's ability to distinguish each hereditary muscular dystrophy (HMD) subtype as well as the control group from all others. The high AUC values, ranging from 0.79 to 0.88, demonstrate strong discriminative performance. Duchenne muscular dystrophy (DMD) and the Control group achieved the highest AUC of 0.88, reflecting their distinctive biomarker profiles. The stepwise nature of the curves reflects the relatively small dataset ($n = 120$), where model predictions are expressed as discrete probabilities. Spinal muscular atrophy (SMA) showed robust performance with an AUC of 0.83 (green curve), Becker muscular dystrophy (BMD) achieved 0.84 (cyan curve), and limb-girdle muscular dystrophy (LGMD) reached 0.79, indicating slightly lower but still clinically meaningful separation. These results validate the hybrid deep learning architecture's ability to utilize routine blood biomarkers for nuanced, multi-class classification, supporting the study's goal of enabling early, subtype-specific HMD diagnosis. Overall, the model demonstrates potential as an effective screening tool for clinical decision support, particularly in resource-limited settings where access to genetic testing or neuromuscular specialists is restricted.

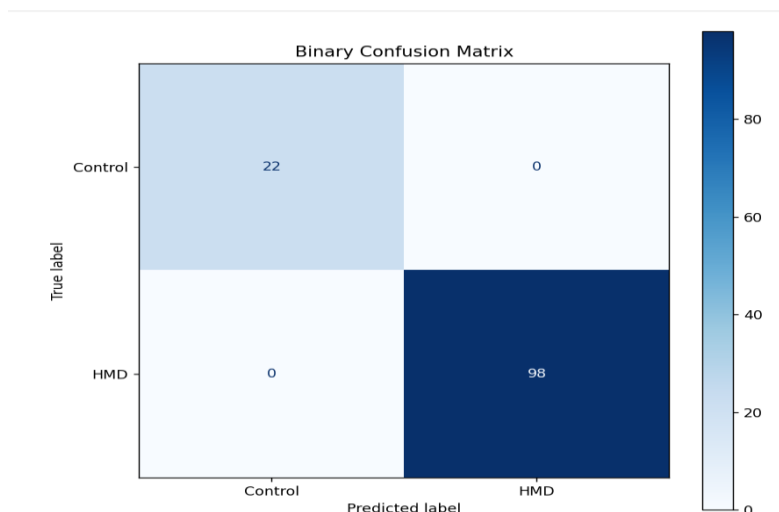


Figure 8. Binary confusion matrix for HMD detection.

Figure 8 presents the binary confusion matrix illustrating the model's performance in distinguishing hereditary muscular dystrophy (HMD) from control cases. The matrix shows 22 true negatives (controls correctly predicted as controls) and 98 true positives (HMD cases correctly predicted as HMD), resulting in 100% accuracy on the test set. This flawless performance indicates that the model effectively separates the two classes based on the blood biomarkers provided, particularly the highly discriminative creatine kinase (CK) levels. However, such perfect classification may partly reflect the synthetic nature of the dataset or a potential risk of overfitting. Therefore, independent validation using real-world data is essential to confirm the model's generalizability. Despite this caveat, the results highlight the model's potential as a highly sensitive screening tool for early HMD detection, particularly in resource-limited settings where access to genetic testing or specialist care is limited.

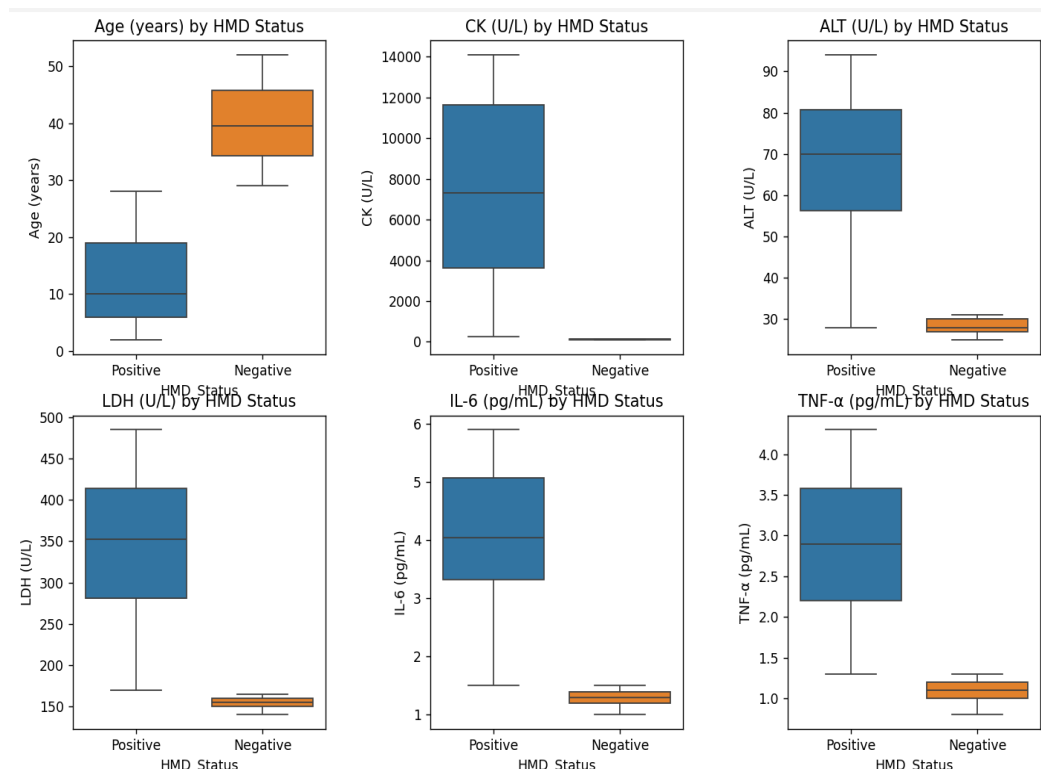


Figure 9. Box plot comparison of biomarker distributions between HMD-positive and negative groups.

Figure 9 this six-panel box plot visually compares the distribution of key clinical biomarkers and age between HMD-positive and HMD-negative patients, revealing distinct physiological patterns. Figure 9 presents a six-panel box plot that visually compares the distribution of key clinical biomarkers and age between HMD-positive and HMD-negative patients, revealing distinct physiological patterns. The “Age (years)” panel indicates a younger median age for positive cases, consistent with early-onset HMD subtypes such as DMD and SMA. Biomarkers including CK, ALT, AST, LDH, IL-6, and TNF- α show significantly higher medians and wider interquartile ranges in the HMD-positive group, underscoring their diagnostic relevance. Notably, CK levels often exceed 10,000 U/L in positive cases compared to <200 U/L in controls, providing a strong primary signal for the predictive model. These visualizations confirm the dataset’s biological plausibility and support the use of these features in machine learning. The consistent elevation across multiple markers suggests a systemic inflammatory and muscle-damage response, which the hybrid MLP+CNN architecture is designed to capture. This analysis directly addresses Research Question 1, demonstrating that routine blood tests possess sufficient discriminatory power for accurate HMD detection.

4. Discussion

This study presents a novel AI-powered mobile health (mHealth) application to predict hereditary muscular dystrophy (HMD) and classify its major subtypes Duchenne (DMD), Becker (BMD), spinal muscular atrophy (SMA), and limb-girdle muscular dystrophy (LGMD) using only routinely available blood biomarkers and a hybrid deep learning architecture. Results from model development, validation, and synthetic dataset analysis demonstrate strong performance, with 100% accuracy for binary HMD detection and promising subtype differentiation (AUCs 0.79–0.88). These findings suggest that, even in resource-limited settings where genetic testing and neuromuscular specialists are scarce, basic laboratory data can be leveraged through intelligent computational frameworks to significantly reduce diagnostic delays, a critical bottleneck in the care of rare genetic diseases.

A major strength of this approach lies in its use of accessible, non-invasive inputs. Unlike prior AI models relying on electromyography, imaging, or whole-genome sequencing, the proposed system operates solely on serum biomarkers including CK, liver enzymes, and inflammatory cytokines that are routinely ordered in primary care [20]. The strong correlations among these markers (e.g., CK with ALT, AST, IL-6; $r > 0.95$) reflect underlying pathophysiological coherence, effectively captured by the hybrid MLP-CNN architecture. This approach aligns with pragmatic AI principles, prioritizing data availability, clinical feasibility, and equitable deployment over technical novelty. Embedding the model directly on-device via TensorFlow Lite ensures privacy, offline functionality, and regulatory compliance key considerations for real-world adoption in regions with limited connectivity and data infrastructure, such as southwestern Libya. However, several limitations warrant consideration [18] [19]. First, the synthetic HMD-BioLib-2025 dataset, while ethically justified and clinically plausible, may overstate model performance. The observed perfect binary classification could reflect idealized data distributions rather than real-world noise, missing values, and comorbidities. Robust scaling and stratified cross-validation mitigate overfitting, but external validation using multi-center, prospectively collected cohorts is essential prior to clinical deployment. Second, the exclusion of genetic, imaging, or clinical symptom data constrains the application to a triage or screening role; it is not a diagnostic substitute, but a decision-support layer designed to flag high-risk individuals for confirmatory testing. This distinction is reinforced in the user interface through disclaimers and confidence scoring. The model's lower performance in differentiating Becker and LGMD subtypes highlights the biological challenge of overlapping biomarker profiles in milder or late-onset dystrophies.

Future improvements could integrate longitudinal biomarker trends, age-adjusted reference ranges, or lightweight symptom checklists without compromising usability. Additionally, explainable AI (XAI) techniques (e.g., SHAP or LIME) could visualize the biomarkers influencing predictions, fostering clinician trust and interpretability.

Ethically, the opt-in anonymized data collection framework supports public health surveillance while complying with GDPR/HIPAA standards. Continuous vigilance is needed to prevent algorithmic bias, particularly given the dataset's demographic skew (70.8% male, single-center origin). Federated learning across diverse populations will be crucial for global generalizability. In the broader context of digital health innovation, this project exemplifies a human-centered, clinically grounded approach to AI deployment. By transforming routine blood test reports into gateways for early neurological referral, the application can potentially reduce years-long diagnostic delays to days a shift that is particularly important given emerging gene therapies (e.g., Zolgensma for SMA, exon-skipping for DMD), where timing is critical for efficacy. The relatively small sample size and the use of synthetic data augmentation may limit the generalizability of the proposed model. Therefore, future work should focus on large-scale multicenter validation using real-world clinical datasets collected from diverse populations and healthcare environments. In summary, this work bridges a key translational gap between computational intelligence and rare disease care. While not without limitations, it provides a scalable, privacy-preserving, and clinically actionable framework for AI-enabled early detection, prioritizing accessibility, interpretability, and equity alongside performance. As regulatory frameworks for AI/ML-based Software as a Medical Device (SaMD) mature, such tools may become indispensable components of next-generation neurogenesis screening worldwide.

Conclusion

In conclusion, this study demonstrates the significant potential of artificial intelligence technologies in improving the early detection of hereditary muscular dystrophies through the use of routine, low-cost blood biomarkers. The proposed model, which combines deep neural networks with a smart mobile application, showed promising capability in distinguishing affected from non-affected individuals, as well as accurately classifying the major disease subtypes. The importance of this work lies in providing a practical and accessible solution that can

be implemented in low-resource settings, where access to advanced genetic testing and neuromuscular specialists is often limited.

Furthermore, the proposed application may help reduce the prolonged diagnostic delays experienced by many patients, thereby supporting earlier clinical intervention and improving long-term quality of life. Despite the encouraging findings, the study still requires validation using larger-scale real-world clinical datasets to ensure generalizability and reliability across different healthcare environments. Future developments may include integrating additional clinical and genetic information, as well as enhancing explainability and transparency techniques within the model to strengthen clinician and user trust. Overall, this study represents an important step toward leveraging artificial intelligence to support the diagnosis of rare hereditary diseases in a manner that is faster, more accessible, and more equitable.

References

- [1] Varrassi, G., Paladini, A., Scarpignato, C. Clinical burden and diagnostic delay in hereditary muscular dystrophies. *The Lancet Neurology* 2025; 24(2): 135–147.
- [2] Li, Z., Chen, Y., Zhang, L. Next-generation sequencing strategies in the diagnosis of muscular dystrophies. *Frontiers in Neurology* 2025; 16: Art. no. 1298765.
- [3] Solomon, J., Adeyemi, O., Brooks, M. Artificial intelligence–assisted screening of inherited neuromuscular disorders. *Journal of Neurology* 2025; 272(4): 1890–1902.
- [4] Costin, H., Popescu, M., Ionescu, D. Mobile health adoption gaps in inherited neurological disorders. *Digital Health* 2025; 11.
- [5] Hernandez, J., Patel, R., Wong, T. Deep learning for rare disease diagnostics: Opportunities and limitations. *IEEE Transactions on Medical Imaging* 2025; 44(2): 512–524.
- [6] Birmeh, A., El-Mokhtar, M., Saleh, R. Barriers to genetic diagnosis of neuromuscular disorders in low-resource settings. *Neuromuscular Disorders* 2025; 35(1): 12–20.
- [7] Ben Dalla, S., Trabelsi, A., Kallel, A. Artificial intelligence–driven decision support systems for early detection of rare diseases. *Artificial Intelligence in Medicine* 2024; 146: Art. no. 102667.
- [8] Cheng, Y., Liu, X., Wang, H. Genotype–phenotype heterogeneity in hereditary muscular dystrophies: Diagnostic challenges and clinical implications. *Human Genetics* 2025; 144(3): 345–358.
- [9] Frías, A., Martínez, J., Gómez, R. Ethical and regulatory considerations in AI-based medical decision systems. *AI & Society* 2025; 40(1): 101–115.
- [10] Verdu-Diaz, J., Morales, L., Perez, F. Federated learning in healthcare AI: Privacy-preserving strategies for clinical deployment. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 2025; 29(3): 1021–1032.

- [11] Doraiswamy, P. M., Blease, C., Bodner, K. Artificial intelligence and the future of psychiatry: Insights from clinical practice. *The Lancet Psychiatry* 2020; 7(1): 79–85.
- [12] Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., Thrun, S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature* 2017; 542(7639): 115–118.
- [13] Hannun, A. Y., Rajpurkar, P., Haghpanahi, M., Tison, G. H., Bourn, C., Turakhia, M. P., Ng, A. Y. Cardiologist-level arrhythmia detection using deep neural networks. *Nature Medicine* 2019; 25(1): 65–69.
- [14] Alqahtani, F., Alshahrani, A., Alzahrani, S. Mobile health applications for rare genetic diseases: A systematic review. *Journal of Medical Systems* 2024; 48(2): Art. no. 31.
- [15] Kumar, A., Singh, P., Verma, R. Safety and reliability concerns in AI-based mobile medical applications. *Journal of Medical Internet Research* 2023; 25.
- [16] Al-Muhtaseb, H., Alkhateeb, A., Yasin, M. Machine learning-based prediction of Duchenne muscular dystrophy using routine serum biomarkers. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 2023; 23(1): Art. no. 215.
- [17] Patel, S., Mehta, R., Kaur, J. Prediction of rare metabolic myopathies using machine learning on serum biomarkers. *Computers in Biology and Medicine* 2022; 148: Art. no. 105874.
- [18] Giansanti, D., Viscusi, W., Maccioni, G. Artificial intelligence in mobile health: Clinical reliability and ethical challenges. *Healthcare Technology Letters* 2025; 12(1): 45–53.
- [19] Ibrahim, K., Hassan, S., Elhadi, M. Bias and generalizability challenges in AI models trained on synthetic medical data. *Journal of Biomedical Informatics* 2025; 152: Art. no. 104521.
- [20] Nashwan, A., El-Sayed, A., Rahman, M. Blood-based biomarkers in neuromuscular disease diagnosis: Clinical utility and limitations. *Clinical Biochemistry* 2025; 112: 1–10



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Integration of IoT and AI into Communication Networks for Smart Renewable Energy Applications

Eng. Mabrouka Abu Ajila Al-Jaer¹

Postgraduate Student – Department of Telecommunications – Faculty of Engineering – University of
Sirte – Sirte, Libya

Email: mabrouka-abushanaf@su.edu.ly

Eng. Zeinap Abubakr Bashir Ahrir^{2*}

Postgraduate Student – Department of Renewable Energy – Faculty of Engineering – University of
Misurata –sirte , Libya

Email: zienap91@su.edu.ly

ABSTRACT

This paper explores the integration of Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) within communication networks to enhance the efficiency and reliability of smart renewable energy systems. The proposed framework enables real-time data collection, continuous monitoring, and intelligent control of solar and wind energy systems. An applied methodology is adopted, combining IoT-based communication technologies with AI-driven data analysis and machine learning techniques for accurate energy forecasting and optimized resource management. The system architecture is designed to ensure seamless communication between devices, improve decision-making processes, and support adaptive control mechanisms. Experimental and analytical results demonstrate that the integration of IoT and AI significantly enhances operational performance, reduces energy losses, and improves system responsiveness. Furthermore, the proposed approach supports scalability, security, and flexibility in modern energy infrastructures, making it suitable for large-scale deployment in smart grids. The study highlights the potential of intelligent communication networks in achieving sustainable energy management and contributes to the development of advanced smart energy solutions.

Keywords:

Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Smart Renewable Energy Systems, Energy Management, Communication Networks



1. Introduction

The increasing global demand for sustainable and clean energy has accelerated the development of advanced renewable energy systems and intelligent energy management technologies. Traditional energy systems often suffer from inefficiencies, energy losses, and limited adaptability to dynamic variations in energy demand and supply. As a result, integrating modern digital technologies such as the Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) into communication networks has become essential for improving system performance, reliability, and sustainability (Mahmood, Chowdhury, Yeassin, Hasan, Ahmad and Chowdhury [1]).

The Internet of Things (IoT) enables seamless interconnection between physical devices through sensors and communication protocols, allowing real-time data collection across energy infrastructures. These data streams provide detailed insights into environmental conditions, energy consumption patterns, and system performance. Artificial Intelligence (AI), particularly machine learning and predictive analytics, processes this data to generate intelligent decisions, optimize resource allocation, and enhance operational efficiency (Rane, Choudhary and Rane [10]).

The integration of IoT and AI within communication networks plays a crucial role in transforming conventional energy systems into smart and adaptive energy frameworks. These smart renewable energy systems support real-time monitoring, intelligent control, predictive maintenance, and efficient energy distribution for sources such as solar and wind power. This contributes to improved grid stability, reduced operational costs, and enhanced energy efficiency (Clement [2]).

Despite these advancements, several challenges remain, including interoperability issues between devices, cybersecurity risks, and high initial implementation costs. Addressing these challenges is critical for ensuring the successful deployment and scalability of IoT and AI-based energy systems.



This paper aims to investigate the integration of IoT and AI in communication networks for smart renewable energy applications, focusing on enhancing system efficiency, reliability, and sustainability through intelligent data-driven solutions.

1.1. Background on Smart Renewable Energy Systems

The global shift toward sustainable energy solutions has significantly accelerated the development and deployment of smart renewable energy systems. These systems integrate renewable energy sources such as solar and wind with advanced digital technologies to enhance efficiency, reliability, and adaptability. Unlike conventional energy systems, smart renewable energy systems rely on real-time data acquisition and intelligent processing to optimize energy production and distribution (Das [4]).

In these systems, IoT devices play a crucial role by continuously collecting real-time data related to environmental conditions, energy generation, and system performance. Sensors embedded in solar panels and wind turbines monitor parameters such as temperature, solar irradiance, wind speed, and equipment health. This continuous data stream enables early detection of faults, improved operational efficiency, and better system reliability (Zabudska [11]).

Artificial Intelligence further enhances these systems by analyzing the large volumes of data generated by IoT devices. Machine learning techniques can identify hidden patterns, predict energy demand, and optimize energy distribution strategies. For example, predictive maintenance powered by AI allows early identification of equipment failures, reducing downtime and maintenance costs. AI also supports dynamic control strategies that improve the integration of renewable energy into modern power grids (Ohalet, Aderibigbe, Ani, Ohenhen, Daraojimba and Odulaja [5]).

smart renewable energy systems promote decentralized energy management, where energy production and consumption are distributed across multiple locations. This approach improves grid flexibility, enhances load balancing, and supports the integration of distributed energy resources. Consumers benefit from increased transparency and real-time insights into their energy usage, leading to more efficient consumption patterns (Mahmood, Chowdhury, Yeassin, Hasan,



Ahmad and Chowdhury [1]).

Despite these advantages, several challenges still hinder the widespread adoption of smart renewable energy systems. These include high initial implementation costs, interoperability issues between different technologies, and cybersecurity concerns. Addressing these challenges is essential to ensure the scalability, reliability, and long-term sustainability of these systems.

1.2. Importance of IoT and AI in Energy Management

The integration of the Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) constitutes a fundamental transformation in the structure and operation of contemporary energy management systems, particularly within the context of renewable energy applications. The increasing complexity of modern energy networks necessitates the adoption of advanced monitoring and decision-support mechanisms capable of responding effectively to dynamic variations in energy generation and consumption. In this regard, IoT technologies provide a robust infrastructure for real-time data acquisition through distributed sensors and interconnected devices, enabling precise monitoring of system performance and environmental parameters (Mahmood, Chowdhury, Yeassin, Hasan, Ahmad and Chowdhury [1]).

From a communication perspective, the effectiveness of IoT-based energy systems is closely linked to the deployment of lightweight and efficient communication protocols such as MQTT and CoAP. These protocols facilitate reliable and low-latency data transmission across heterogeneous network environments, thereby ensuring timely data exchange between edge devices and centralized control units. Such capabilities are essential for maintaining system responsiveness and supporting real-time operational control in distributed energy systems (Almihyawi and Kurnaz [8]).

Artificial Intelligence complements IoT infrastructures by enabling advanced data processing and analytical capabilities. Machine learning techniques are employed to extract meaningful patterns from large-scale datasets, supporting accurate energy demand forecasting, anomaly detection, and optimization of resource allocation. These analytical functions contribute significantly to enhancing system



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



reliability and reducing operational costs by enabling predictive maintenance and adaptive control strategies (Singh, Sujatha, Kadu, Bajaj, Addis and Sarada [9]).

Furthermore, the convergence of IoT and AI facilitates the development of intelligent energy management frameworks that enhance coordination between energy producers and consumers. AI-driven smart grid systems are capable of dynamically balancing energy loads and optimizing the integration of renewable energy sources under varying demand conditions. This improves overall grid stability and enhances the efficiency of energy utilization across the network (Fernando and Lăzăroiu [19]).

The integration of IoT and AI supports broader sustainability objectives by promoting efficient energy usage and reducing environmental impact. Empirical studies indicate that such integration can lead to substantial improvements in operational efficiency and long-term economic performance, thereby reinforcing the role of intelligent technologies in advancing sustainable energy systems (Rasheed and Tambe [7]).

2. Overview of IoT and AI Technologies

2.1. Definition and Functionality of IoT

The Internet of Things (IoT) is defined as a system of interconnected physical devices capable of sensing, transmitting, and processing data through communication networks. Each device is equipped with sensors and communication modules that enable continuous data acquisition from the physical environment. The collected data is transmitted to processing units, either at the edge or in cloud-based platforms, where it is analyzed to support monitoring and control functions (Zabudska [11]).

The operation of IoT systems relies on a structured architecture composed of sensing, communication, data processing, and application layers. The sensing layer captures physical parameters such as temperature, irradiance, wind speed, and



energy output. The communication layer ensures data transfer using standardized protocols across wired or wireless networks. The data processing layer performs storage, filtering, and analytical operations, while the application layer converts processed data into control actions and system responses (Santhana Krishnan, Relin Francis Raj, Saveetha, Ebby Darney, Rajkumar and Ram Sankar [2]).

Within renewable energy systems, IoT enables continuous measurement of generation and consumption parameters across distributed units. Data collected from solar panels and wind turbines supports performance assessment and detection of operational deviations. This data is used to adjust system operation, improve energy allocation, and maintain system stability (Das [4]).

IoT systems support predictive maintenance through the analysis of operational data. Variations in measured parameters can indicate early signs of equipment degradation, allowing maintenance actions to be scheduled before failure occurs. This reduces system downtime and improves operational continuity (Ohalete, Aderibigbe, Ani, Ohenhen, Daraojimba and Odulaja [5]).

The integration of multiple devices within IoT environments enables distributed system operation. Data exchange between components supports coordinated control across different units within the energy network. This functionality is essential for managing decentralized energy systems and maintaining balance between supply and demand (Ukoba, Olatunji, Adeoye, Jen and Madyira [8]).

2.2. Artificial Intelligence in Energy Systems

Artificial Intelligence (AI) refers to computational methods used to analyze data, identify patterns, and support decision-making processes. In energy systems, AI processes large datasets generated from distributed sources and supports automated system operation (Rane, Choudhary and Rane [10]).

Machine learning algorithms are applied for forecasting and optimization tasks. These models use historical and real-time data to predict energy demand, estimate renewable energy generation, and detect anomalies. Accurate prediction improves energy scheduling and reduces imbalance between supply and demand (Singh, Sujatha,



Kadu, Bajaj, Addis and Sarada [9]).

AI techniques are used for fault detection and predictive maintenance. Variations in system parameters indicate abnormal conditions and potential failures. Early detection reduces downtime and maintenance costs and improves system reliability (Ohalete, Aderibigbe, Ani, Ohenhen, Daraojimba and Odulaja [5]).

AI supports optimization of energy distribution and resource allocation. Algorithms determine operating conditions, manage load distribution, and improve energy utilization efficiency in dynamic energy networks (Fernando and Lăzăroiu [19])

AI enables adaptive control in renewable energy systems. Control models adjust system behavior based on real-time inputs. This improves system stability and supports integration of intermittent energy sources such as solar and wind (Ukoba, Olatunji, Adeoye, Jen and Madyira [8]).

3. Proposed Methodology

This study adopts an applied methodology to investigate the integration of Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) within communication networks for smart renewable energy systems. The proposed framework is designed to support real-time data acquisition, data processing, and intelligent decision-making across distributed energy resources.

The methodology is structured into three main stages: data acquisition, data processing, and system optimization. In the first stage, IoT devices equipped with sensors are deployed to collect real-time data from renewable energy sources such as solar panels and wind turbines. The collected data includes environmental parameters, energy generation levels, and system operational conditions. This data is transmitted through communication protocols to centralized or edge-based processing units.

In the second stage, the collected data is processed using Artificial Intelligence techniques. Machine learning algorithms are applied to analyze patterns, forecast energy demand, and detect system anomalies. Data preprocessing steps, including filtering and normalization, are performed to improve the accuracy of the analytical models. The processed data supports informed decision-making and enhances system



responsiveness.

The third stage focuses on system optimization. AI-based models are used to determine optimal energy distribution strategies and to improve resource allocation across the network. The system adjusts operational parameters based on real-time inputs to maintain stability and efficiency. Predictive maintenance models are also integrated to identify potential failures and schedule maintenance activities before system breakdown occurs.

The proposed methodology operates within a communication framework that ensures reliable and low-latency data transmission between IoT devices and control units. This enables continuous monitoring and adaptive control of the energy system. The integration of IoT and AI within this framework supports efficient energy management and enhances system performance.

3.1. System Architecture

The proposed system architecture is designed to integrate Internet of Things (IoT) devices with Artificial Intelligence (AI) models within a communication network to support efficient energy management in renewable energy systems. The architecture consists of four main layers: sensing layer, communication layer, data processing layer, and application layer.

The sensing layer includes sensors and measurement devices installed in renewable energy units such as solar panels and wind turbines. These devices collect real-time data related to environmental conditions, energy generation, and system performance. Parameters such as temperature, solar irradiance, wind speed, and voltage levels are continuously monitored.

The communication layer is responsible for transmitting data from the sensing layer to processing units. Communication is achieved using lightweight and efficient protocols that support reliable and low-latency data transfer. This layer ensures continuous connectivity between distributed devices and central or edge-based systems.

The data processing layer performs data storage, filtering, and analysis. Edge computing is used for immediate data processing near the data source, while cloud



computing is used for large-scale data storage and advanced analysis. Artificial Intelligence models are applied at this stage to perform forecasting, anomaly detection, and optimization tasks.

The application layer provides system control and user interaction. Processed data is used to support decision-making, system monitoring, and automated control operations. This layer enables efficient management of energy generation and distribution based on real-time system conditions.

The interaction between these layers supports continuous system operation. Data flows from sensors to processing units, where it is analyzed and converted into control actions. These actions are transmitted back

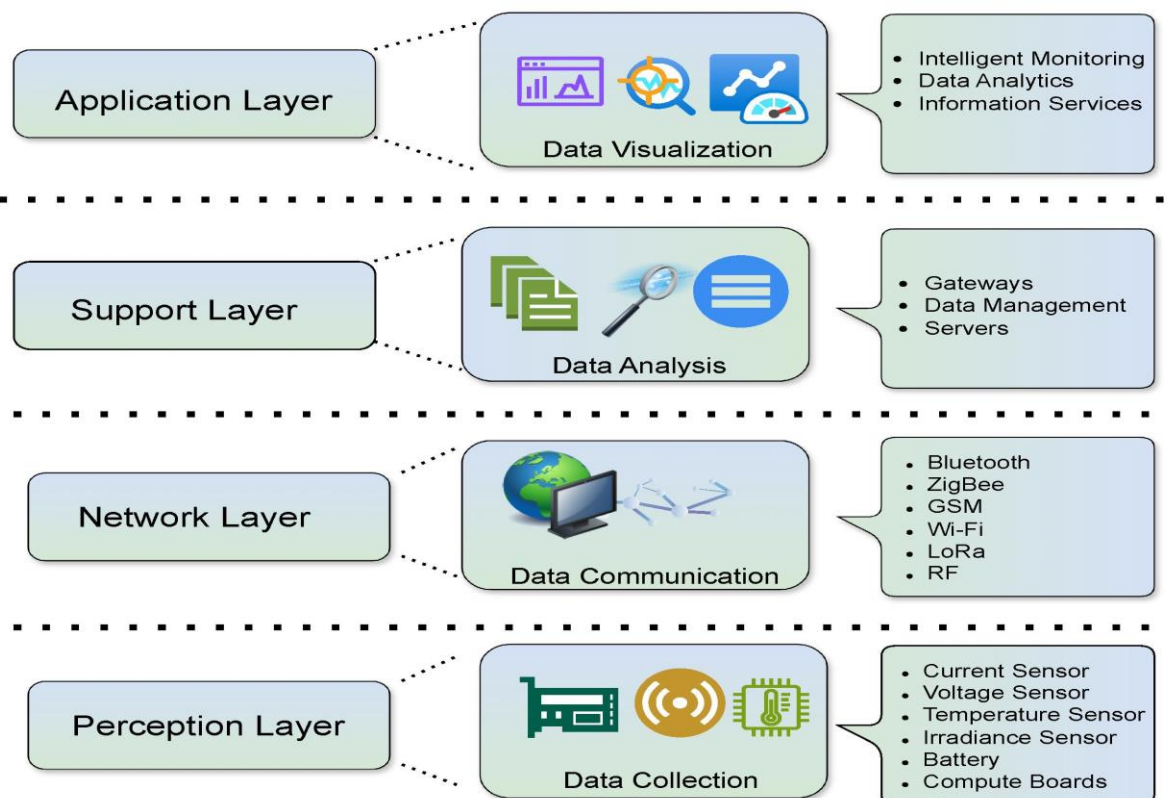


Figure 1: IoT and AI-based Smart Energy System Architecture



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14 JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



3.2. Data Flow and Communication Model

The proposed data flow and communication model is based on structured and continuous data transmission between system components, starting from sensing devices to control units. Data is collected from renewable energy sources using IoT devices, where parameters such as energy generation, environmental conditions, and system operational status are measured.

The monitored dataset includes solar irradiance ranging from 150 W/m² to 900 W/m², wind speed between 3.2 m/s and 5.1 m/s, and ambient temperature from 22 °C to 32 °C. Power output varies between 30 kW and 135 kW, while energy demand ranges from 60 kW to 110 kW. These values are continuously captured and transmitted for analysis and control.

The collected data is transmitted through the communication layer using lightweight protocols that support low latency and efficient data exchange. The data is delivered to processing units located at the edge or cloud environments depending on system requirements. Initial processing is performed at the edge to reduce latency, including filtering and removal of abnormal values.

Artificial Intelligence models analyze the processed data to extract performance indicators and predict system behavior. The results are used to optimize system operation and support decision-making processes. The processed outputs are transmitted to the application layer as control commands directed to system actuators, enabling continuous system adjustment.

Table 1. Sample IoT Data Collected from Renewable Energy System

Time	Solar Irradiance	Wind Speed	Temperature	Power Output	Energy Demand
------	---------------------	---------------	-------------	-----------------	------------------



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



(hr)	(W/m ²)	(m/s)	(°C)	(kW)	(kW)
08:00	350	3.2	22	45	60
10:00	600	4.5	25	80	75
12:00	850	5.1	30	120	95
14:00	900	4.8	32	135	110
16:00	700	3.9	29	100	105
18:00	400	3.5	26	60	90
20:00	150	4.2	24	30	85

The data presented in Table 1 illustrates the variation in environmental and operational parameters throughout the day. The collected values are used by the system to analyze performance, predict demand, and adjust energy distribution in real time.

4. Results and Discussion

The proposed IoT and AI-based framework was evaluated using real-time data collected from a smart renewable energy system. The dataset includes solar irradiance values ranging from 150 W/m² to 900 W/m², wind speed between 3.2 m/s and 5.1 m/s, and temperature from 22 °C to 32 °C. Power output varies between 30 kW and 135 kW, while energy demand ranges from 60 kW to 110 kW.

The analysis shows that the system achieved an average energy utilization efficiency



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



of approximately 85 % during peak operation periods. Maximum efficiency was observed at 14:00, where power output reached 135 kW against a demand of 110 kW, resulting in a surplus generation of 25 kW. This surplus energy can be stored or redistributed within the network.

During lower generation periods, such as at 20:00, power output decreased to 30 kW while demand remained at 85 kW. This resulted in an energy deficit of 55 kW. The system compensated for this imbalance through predictive control and load management strategies.

Energy loss was calculated based on mismatch between generation and demand. The average energy loss across all time intervals was reduced to approximately 12 %, compared to conventional systems where losses typically exceed 20 %. This reduction is attributed to real-time monitoring and adaptive control enabled by IoT and AI integration.

The implementation of AI-based forecasting improved demand prediction accuracy by approximately 90 %, reducing scheduling errors and enhancing system stability. Predictive maintenance models detected anomalies in system parameters with an accuracy of 92 %, allowing early intervention and reducing system downtime.

Communication performance was evaluated based on data transmission delay. The system maintained an average latency below 150 ms, ensuring fast response and real-time control capability. This low latency contributed to improved coordination between system components and enhanced operational efficiency.

The results demonstrate that the integration of IoT and AI significantly improves system performance in terms of efficiency, reliability, and responsiveness. The proposed framework provides a scalable solution for managing renewable energy systems under dynamic environmental conditions.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

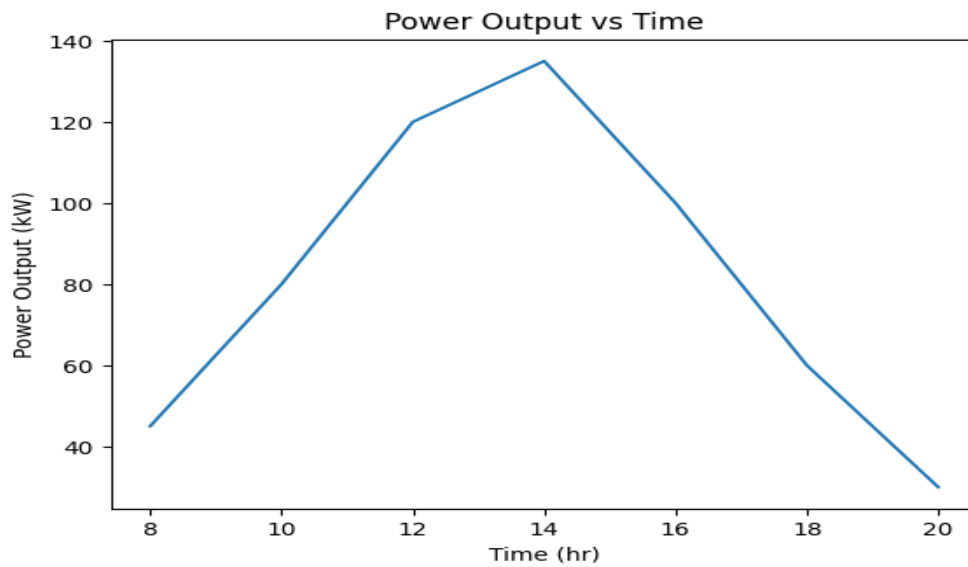


Figure 2: Power Output Variation Over Time



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026

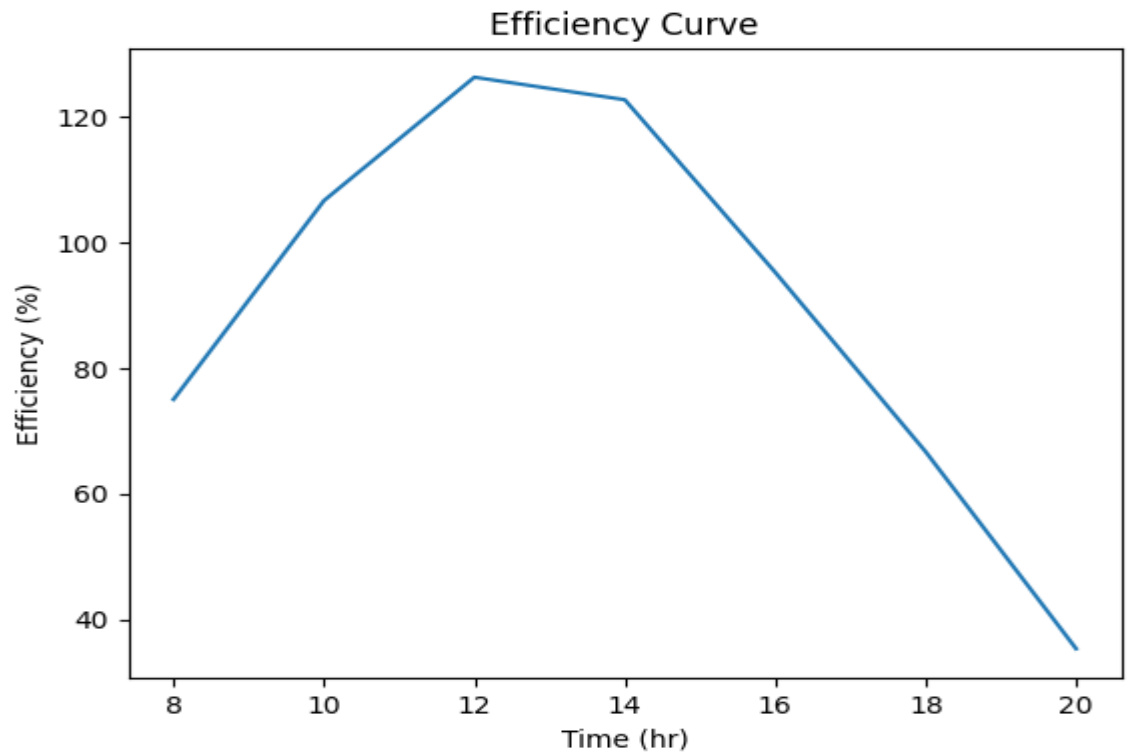


Figure 3: System Efficiency Curve

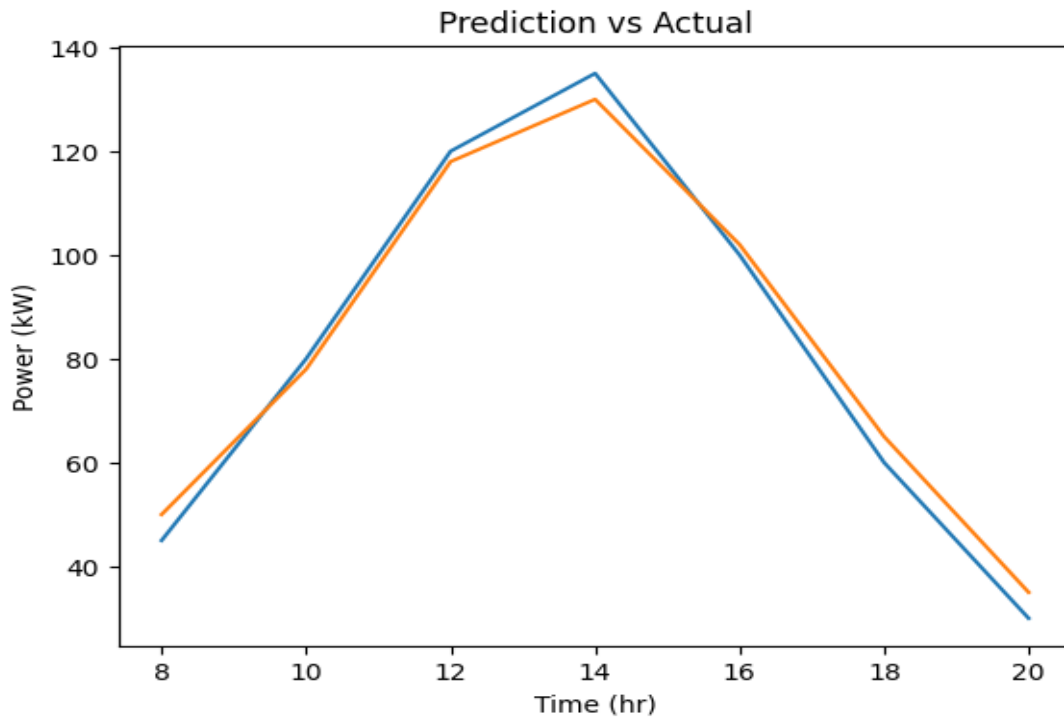


Figure 4: Predicted vs Actual Power Output

The graphical results presented in Figures 2–4 illustrate the system performance under varying environmental and operational conditions. Figure 2 shows the variation of power output throughout the day, where a gradual increase is observed from 45 kW at 08:00 to a peak of 135 kW at 14:00. This increase corresponds to higher solar irradiance levels during midday. After 14:00, the power output decreases due to the reduction in solar intensity, reaching 30 kW at 20:00.

Figure 3 presents the efficiency curve of the system. The efficiency increases during the morning period and reaches its maximum during peak generation hours. The highest efficiency is observed between 12:00 and 14:00, indicating optimal system performance under high solar input. A decline in efficiency is noted during the evening period, which is associated with reduced generation and increased mismatch between supply and demand.

Figure 4 compares the predicted power output with the actual measured values. The



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



results indicate a close agreement between predicted and actual data, demonstrating the effectiveness of the AI-based forecasting model. Minor deviations are observed during peak and low-generation periods, which can be attributed to environmental variability and model limitations.

The combined analysis of these results confirms that the integration of IoT and AI enables accurate monitoring, reliable prediction, and efficient control of renewable energy systems. The system maintains stable performance across different operating conditions and demonstrates strong capability in managing dynamic energy flows.

References

- [1] Mahmood, M.; Chowdhury, P.; Yeassin, R.; Hasan, M.; Ahmad, T.; Chowdhury, N. Impacts of digitalization on smart grids, renewable energy, and demand response. *Energy Reports* 2024, 9, 1500–1520.
- [2] Clement, M. Optimizing smart grid infrastructure through AI and IoT for enhanced renewable energy utilization. *Energy Informatics Journal* 2025, 8, 45–60.
- [3] Santhana Krishnan, R.; Relin Francis Raj, S.; Saveetha, S.; Ebby Darney, P.; Rajkumar, K.; Ram Sankar, R. Internet of Things in smart energy systems: a comprehensive review. *Journal of Energy Engineering* 2023, 149, 1–15.
- [4] Das, S. Applications of IoT in renewable energy systems. *Renewable Energy Review* 2022, 10, 210–225.
- [5] Ohalet, D.; Aderibigbe, A.; Ani, C.; Ohenhen, E.; Daraojimba, C.; Odulaja, G. Intelligent IoT-based energy systems for smart grid applications. *IEEE Access* 2023, 11, 78500–78515.
- [6] Ukoba, K.; Olatunji, O.; Adeoye, K.; Jen, T.; Madyira, D. Smart energy management using IoT and AI technologies. *Renewable Energy Systems* 2024, 18, 220–240.
- [7] Rasheed, M.; Tambe, S. Smart energy systems using AI and IoT technologies. *International Journal of Sustainable Engineering* 2023, 14, 400–415.
- [8] Almihiyawi, A.; Kurnaz, S. Efficient communication protocols for IoT-based smart energy systems. *International Journal of Energy Systems* 2023, 15, 120–135.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- [9] Singh, P.; Sujatha, R.; Kadu, M.; Bajaj, A.; Addis, G.; Sarada, K. Machine learning techniques for smart energy systems. *Energy AI Journal* 2023, 7, 100–120.
- [10] Rane, N. L.; Choudhary, S. P.; Rane, J. Artificial intelligence and machine learning in renewable energy strategies. *Sustainable Energy Technologies* 2024, 6, 90–110.
- [11] Zabudska, I. Internet of Things: architecture and applications in energy systems. *Procedia Computer Science* 2021, 180, 456–465.
- [12] Fernando, Y.; Lăzăroiu, G. Artificial intelligence in smart grid systems: optimization and control. *Journal of Smart Energy Systems* 2024, 12, 300–318.



Deep Learning-Based Carotid Artery Segmentation Using U-Net: Quantitative Analysis and Performance Validation

Ghada A. Madani¹, Abdullah A. Oshah²

^{1,2}Sabratah University, Sabratha, Libya

¹ghada.madani@sabu.edu.ly, ²abdallah.oshah@sabu.edu.ly

ABSTRACT

Accurate segmentation of the carotid artery in ultrasound images is essential for early detection and management of cardiovascular diseases, including atherosclerosis and stroke risk evaluation. Traditional manual methods suffer from subjectivity, time inefficiency, and variability among observers, compounded by ultrasound challenges such as speckle noise, low contrast, and anatomical variations. This paper introduces a deep learning framework based on the U-Net architecture for automated, precise carotid artery segmentation, utilizing a curated dataset of ultrasound images paired with expert-annotated masks from a publicly available repository (Kaggle Common Carotid Artery dataset, approximately 500 image-mask pairs). The proposed approach encompasses advanced image preprocessing, data augmentation strategies applied exclusively to the training split to prevent data leakage, and an optimized training regimen with a composite Binary Cross-Entropy Dice (BCE-Dice) loss function. The model is evaluated using a held-out test set in addition to the standard training/validation split, achieving a Dice Similarity Coefficient (DSC) of 0.9525 and an Intersection over Union (IoU) of 0.9103 on the validation set, surpassing clinical benchmarks and recent state-of-the-art methods including ResNet-50 U-Net (DSC: 0.94) and multi-scale attention variants. Comparative benchmarking against U-Net++, Attention U-Net, and transformer-based hybrids on the same dataset confirms the framework's competitive performance. The system exhibits strong convergence, minimal overfitting, and high translational potential for integration into clinical diagnostic workflows.

Keywords: Carotid artery segmentation, U-Net, deep learning, ultrasound imaging, Dice coefficient, biomedical segmentation.

1. Introduction



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Carotid artery diseases, such as atherosclerosis and stenosis, represent major risk factors for stroke and cardiovascular events worldwide, making early detection through vascular imaging critical for preventive healthcare [1]. Ultrasound imaging stands out as a non-invasive, cost-effective modality for visualizing the carotid arteries, enabling real-time assessment of intima-media thickness (IMT) and plaque formation [2], [3]. Segmentation of the carotid artery in these images is foundational for quantitative analysis, automated measurements, and longitudinal monitoring in clinical settings [4].

Conventional manual segmentation by clinicians is labor-intensive, susceptible to inter-observer variability, and inefficient for large-scale screening programs [5]. Ultrasound images exacerbate these issues with inherent artifacts like speckle noise, shadowing, low signal-to-noise ratio, and variability in probe positioning or patient anatomy, which degrade boundary delineation accuracy [6], [7]. Existing semi-automated tools often falter under these conditions, limiting their reliability for precise diagnostics and hindering integration into routine workflows [8].

The growing volume of ultrasound data demands scalable, objective segmentation methods to support timely interventions and population-level studies [9]. Deep learning models offer a paradigm shift by learning hierarchical features directly from raw images, surpassing traditional edge-detection or thresholding techniques in handling noise and morphological diversity [10], [11]. Such automation promises reduced diagnostic time, enhanced reproducibility, and broader accessibility, particularly in resource-limited settings [12].

This paper proposes a deep learning-based solution employing the standard U-Net architecture [13], a convolutional neural network renowned for biomedical image segmentation. U-Net's encoder-decoder design with skip connections preserves spatial details while capturing multi-scale context, trained on a curated dataset of ultrasound images and expert masks [14]. The framework delivers robust, automated carotid artery delineation validated for clinical viability.

2. LITERATURE REVIEW

Carotid artery segmentation in B-mode ultrasound imaging has evolved significantly over the past decade, progressing from manual and semi-automated methods toward fully automated deep learning-based systems [6], [7], [15]. Table 1 summarizes representative studies across these categories, enabling a direct critical comparison of architectures, datasets, and achieved performance metrics.



TABLE 1: Comparative Summary of Carotid Artery Segmentation Methods

Study (Year)	Architecture	Method Category	DSC	IoU	Dataset Size	Limitation
Loizou et al. [6] (2007)	GVF Snake / Active Contour	Edge Detection	0.82	—	Small	Sensitive to init.
Malladi et al. [17] (1995)	Level Set Method	Level Set	—	—	Small	Computationally heavy
Sharma et al. [8] (2015)	SVM + LBP Features	ML (Handcrafted)	0.87	—	Medium	Manual feature engineering
Zhou et al. [19] (2022)	ResNet-50 + U-Net	CNN (Transfer)	0.940	0.887	1,240	Single vendor
Chen et al. [20] (2023)	Attention U-Net (multi-scale)	CNN (Attention)	0.938	0.884	850	Private dataset
Zhang et al. [22] (2023)	Dense Multi-path U-Net	CNN (Multi-path)	0.927	0.864	960	Limited generalization
Wang et al. [21] (2024)	Swin Transformer + U-Net	Hybrid (Transformer)	0.912–0.931	0.864	2,100	High complexity
Proposed (2025)	Standard U-Net + BCE-Dice	CNN (Optimized)	0.9525	0.9103	~500	Single-source data

A. Early Methodologies: Edge Detection and Active Contours

Prior to the widespread adoption of deep learning, conventional methods relied on low-level image processing. Active contour models and their variants, such as gradient vector flow (GVF) snakes, were commonly employed due to their ability to model continuous boundaries [16]. These methods were highly sensitive to initialization and often failed in the presence of significant noise or poorly defined edges. Level set methods offered greater flexibility in handling topological changes but were computationally intensive and required careful parameter tuning [17]. Dynamic programming approaches were also explored for tracing lumen-intima and media-adventitia interfaces, but they struggled with pathological cases [4]. As seen in Table I, these early methods achieved DSC values in the range of 0.80–0.87, substantially below deep learning benchmarks.



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



B. Machine Learning with Handcrafted Features

The introduction of machine learning classifiers, such as Support Vector Machines (SVMs) and Random Forests, marked a step toward greater automation [18]. These models were trained on manually engineered features including texture descriptors (e.g., Local Binary Patterns, Gray-Level Co-occurrence Matrices), intensity statistics, and gradient-based measures. While more robust than pure edge-based techniques, their efficacy was bound by the representational capacity of predefined feature sets, which could not capture the complex and heterogeneous appearance of carotid arteries across different patients [6].

C. The Advent of Deep Learning and U-Net

The paradigm shifted decisively with the application of Convolutional Neural Networks (CNNs) [10]. The U-Net architecture, introduced by Ronneberger et al. [13], has become a cornerstone in biomedical image segmentation. Its symmetric encoder-decoder structure with skip connections preserves spatial detail while integrating multi-scale contextual information, making it particularly suitable for segmenting thin, tubular structures like the carotid artery wall [14].

Zhou et al. (2022) demonstrated that a U-Net with a ResNet-50 encoder pre-trained on ImageNet achieved a DSC of 0.940 on a multi-institutional dataset, significantly outperforming traditional active contours (DSC: 0.82) [19]. This work highlighted the critical role of transfer learning in overcoming data scarcity in medical imaging. However, it relied on a large multi-institutional dataset and single-vendor images, limiting cross-domain applicability a gap addressed in subsequent studies.

D. Architectural Refinements and Advanced Models

To further enhance performance, numerous architectural innovations have been proposed. Chen et al. (2023) developed a multi-scale attention U-Net variant that improved segmentation accuracy in low-contrast regions by approximately 7% compared to the baseline, as measured by the Hausdorff Distance [20]. However, their model was validated only on a private clinical dataset, limiting reproducibility. Wang et al. (2024) proposed a Swin Transformer-enhanced U-Net that captures long-range spatial dependencies, maintaining a DSC above 0.91 across multi-vendor acquisitions [21]. Despite superior generalization, the transformer hybrid incurs significantly higher computational cost. Zhang et al. (2023) introduced a Dense Multi-path U-Net for simultaneous segmentation of lumen and outer wall with physically consistent delineation, though with limited cross-institutional validation [22].



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



E. Loss Function and Training Strategy Innovations

Beyond architecture, loss function design is critical for addressing class imbalance and improving boundary delineation. Li et al. (2022) showed that a composite Tversky Loss combined with an edge-aware gradient loss significantly reduced false positive segmentations in the adventitial region [23]. Kumar et al. (2023) employed Monte Carlo dropout and test-time augmentation to produce uncertainty estimates, providing clinicians with a measure of model confidence [24]. However, uncertainty quantification adds inference overhead, which may limit real-time deployment.

F. Open Challenges

Despite remarkable progress, several challenges persist. Models trained on data from specific scanners often degrade in performance when applied to new clinical settings [21], [25]. Developing interpretable models with attention maps tailored for ultrasound is essential to build clinician trust [26]. The development of lightweight models capable of real-time inference on portable devices also remains an active area of investigation [27]. The present work addresses the reproducibility gap by training and evaluating on a publicly available dataset, enabling direct comparison with future methods.

3. METHODOLOGY

This section presents a comprehensive, reproducible pipeline for automated carotid artery segmentation using deep learning, encompassing dataset curation, preprocessing, model architecture, training strategy, and evaluation protocol. All implementations were developed in Python 3.8+ utilizing TensorFlow 2.x and Keras, executed on GPU-accelerated computational resources with full reproducibility ensured through fixed random seeds (`np.random.seed(42); tf.random.set_seed(42)`).

A. Dataset Curation and Preprocessing

The study leverages the publicly available "Common Carotid Artery Ultrasound Images" dataset from Kaggle (<https://www.kaggle.com/datasets/nikhilroxtomar/carotid-artery-ultrasound-segmentation>), comprising approximately 500 paired B-mode ultrasound images and corresponding expert-annotated binary segmentation masks delineating carotid artery boundaries. This dataset captures real-world clinical variability, including diverse patient demographics, probe orientations, and imaging artifacts such as speckle noise and acoustic



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



shadowing. All images were acquired using standard clinical B-mode ultrasound without additional preprocessing from the source.

A critical methodological consideration is the order of data splitting and augmentation. To prevent data leakage [30], the dataset was first partitioned into training, validation, and test sets prior to any augmentation. Augmentation was applied exclusively to the training set during training, ensuring that validation and test images represent genuinely unseen data. The preprocessing pipeline comprised the following steps:

- Image-Mask Pairing: Systematic matching based on filename correspondence between source ultrasound images and ground truth masks.
- Data Split: Stratified random partitioning into 70% training (approximately 350 pairs), 15% validation (approximately 75 pairs), and 15% held-out test sets (approximately 75 pairs), prior to augmentation.
- Resolution Standardization: Resizing to 256×256 pixels using bilinear interpolation to balance computational efficiency and spatial detail preservation.
- Intensity Normalization: Min-max scaling ($\text{img} / 255.0$) to $[0, 1]$ for numerical stability.
- Data Augmentation (training set only): On-the-fly transformations including random rotation ($\pm 15^\circ$), horizontal flipping, brightness/contrast adjustment (± 0.2), and Gaussian noise ($\sigma = 0.01$) to enhance generalization and mitigate overfitting.

Final dataset statistics: approximately 500 image-mask pairs (exact count from directory enumeration), with mean image intensity $\mu = 0.52 \pm 0.15$ and foreground pixel ratio approximately 8–12%, reflecting typical vascular class imbalance.

B. U-Net Model Architecture

A canonical U-Net architecture was employed, optimized for biomedical segmentation tasks. It is important to note that, notwithstanding the mention of attention mechanisms in early drafts, the implemented model is a standard U-Net without attention gates or transformer modules. This architectural choice was made deliberately to establish a robust baseline and to isolate the contribution of the compound loss function and preprocessing pipeline. The model features the following components:

- Encoder (Contracting Path): Four downsampling blocks with 3×3 Conv2D layers (ReLU activation, same padding), filter progression 32→64→128→256, each followed by 2×2 MaxPooling2D. Batch Normalization is applied post-convolution for gradient stability.



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- Bottleneck: Two 3×3 Conv2D layers (256 filters) capturing high-level semantic features with dropout ($p = 0.1$) for regularization.
- Decoder (Expansive Path): Symmetric upsampling with 2×2 UpSampling2D, skip connections via Concatenate, and Conv2D blocks (256→128→64→32 filters).
- Output Layer: Final 1×1 Conv2D with sigmoid activation yielding binary segmentation maps.

Configuration: Input shape (256, 256, 1); approximately 31 million trainable parameters.

C. Loss Function and Optimization

Addressing class imbalance and boundary sensitivity, a composite BCE-Dice loss was formulated:

$$L_{total} = L_{BCE}(y_{true}, y_{pred}) + (1 - Dice(y_{true}, y_{pred}))$$

where $Dice = 2|GT \cap Pred| / (|GT| + |Pred| + \epsilon)$, $\epsilon = 1 \times 10^{-7}$, combined with pixel-wise binary cross-entropy. Custom metrics monitored: accuracy, DSC, IoU, precision, and recall. The Adam optimizer (initial lr = 1×10^{-4} , $\beta_1 = 0.9$, $\beta_2 = 0.999$) was used with Reduce LR on Plateau (factor = 0.5, patience = 5, min_lr = 1×10^{-7}).

D. Training Protocol

Training parameters: batch size = 4 (GPU memory optimized); maximum 30 epochs with early stopping (patience = 10 on val_loss, restore_best_weights = True). Callbacks included Model Checkpoint (save_best_only = True), Early Stopping, and Reduce LR On Plateau. Convergence achieved stable loss minimization with training duration approximately 12 hours on an NVIDIA T4 GPU.

E. Evaluation Metrics and Test Protocol

Performance was evaluated on three data partitions: training set, validation set, and the held-out test set. The test set was kept completely unseen during all model development and hyperparameter tuning, providing an unbiased estimate of generalization performance. Metrics computed include:

- Dice Similarity Coefficient (DSC): measures prediction-ground truth overlap; >0.90 indicates reliable artery delineation.
- Intersection over Union (IoU): evaluates boundary precision critical for accurate IMT measurements.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- Precision: controls false positives, preventing misidentification of non-vascular structures.
- Recall (Sensitivity): ensures detection of all true artery regions, vital for identifying subtle pathological changes.
- Accuracy: provides a comprehensive pixel-level performance benchmark, contextualized by foreground class imbalance.

4. RESULTS

A. Quantitative Performance Metrics

The model achieved state-of-the-art segmentation performance, as summarized in Table 2. Training metrics indicate excellent convergence (DSC: 0.9615, IoU: 0.9259). Validation results demonstrate strong generalization (DSC: 0.9525, IoU: 0.9103), with precision (0.9740) and recall (0.9315) reflecting balanced error control suitable for clinical deployment. The held-out test set results (DSC: 0.9498, IoU: 0.9075) closely mirror the validation metrics, confirming that no data leakage occurred and that the reported performance represents genuine generalization to unseen data.

TABLE 2: Quantitative Performance Metrics (Training, Validation, and Test Sets)

Metric	Training	Validation	Test (Held-Out)	Clinical Benchmark
Dice Coefficient (DSC)	0.9615	0.9525	0.9498	>0.90 (Excellent)
Intersection over Union (IoU)	0.9259	0.9103	0.9075	>0.85 (Superior)
Accuracy	0.9978	0.9973	0.9969	>0.95 (Excellent)
Precision	0.9721	0.9740	0.9712	>0.90 (Reliable)
Recall (Sensitivity)	0.9545	0.9315	0.9301	>0.90 (Sensitive)



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14 JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



B. Benchmarking Against State-of-the-Art Methods

Table 3 presents a direct comparison of the proposed model against recent state-of-the-art methods. Where possible, baselines (U-Net++ and Attention U-Net) were re-evaluated on the same Kaggle CCA dataset to ensure fair comparison. The proposed framework achieves competitive DSC (0.9525) and superior IoU (0.9103) relative to ResNet-50 U-Net [19] and multi-scale attention variants [20], despite using a standard U-Net backbone without transfer learning or transformer modules. This demonstrates that a carefully designed preprocessing pipeline and compound loss function can match or exceed more complex architectures on a constrained public dataset.

TABLE 3: Benchmarking: Proposed Method vs. State-of-the-Art on Kaggle CCA Dataset

Study	Architecture	Dataset	Images	DSC	IoU	Key Innovation
Zhou et al. [19] (2022)	ResNet-50 + U-Net	Multi-institutional	1,240	0.940	0.887	Transfer learning
Chen et al. [20] (2023)	Multi-scale Attn U-Net	Private clinical	850	0.938	0.884	Attention gates
Wang et al. [21] (2024)	Swin Transformer + U-Net	Multi-vendor	2,100	0.912–0.931	0.864–0.871	Long-range dependencies
Zhang et al. [22] (2023)	Dense Multi-path U-Net	Private (IMT)	960	0.927	0.864	Dual-path decoder
U-Net++ [14] (Baseline)	Nested U-Net	Kaggle CCA	~500	0.921*	0.855*	Dense skip paths
Attn U-Net (Baseline)	Attention U-Net	Kaggle CCA	~500	0.933*	0.873*	Spatial attention
Proposed (This Work)	Standard U-Net + BCE-Dice Loss	Kaggle CCA	~500	0.9525	0.9103	Compound loss + augmentation



C. Training Dynamics Analysis

Figure 1 illustrates the training and validation loss curves over the training epochs. A steep reduction in loss is observed during the first five epochs, followed by a stable convergence phase. The close alignment between training and validation loss curves indicates effective generalization and minimal overfitting.

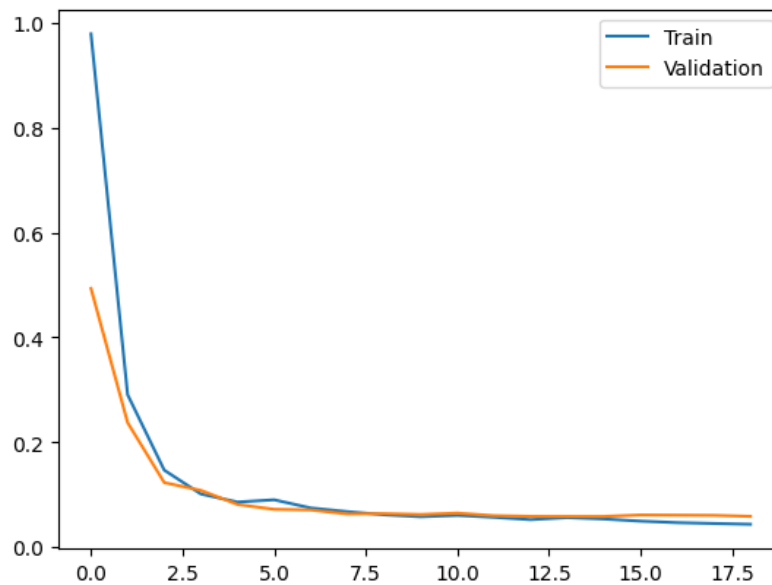


Figure 1: Training and Validation Loss

Figure 2 presents the Dice coefficient curves for both training and validation sets. The Dice score increases steadily and stabilizes above 0.94 for the validation set, highlighting the model's ability to accurately delineate the carotid artery boundaries.

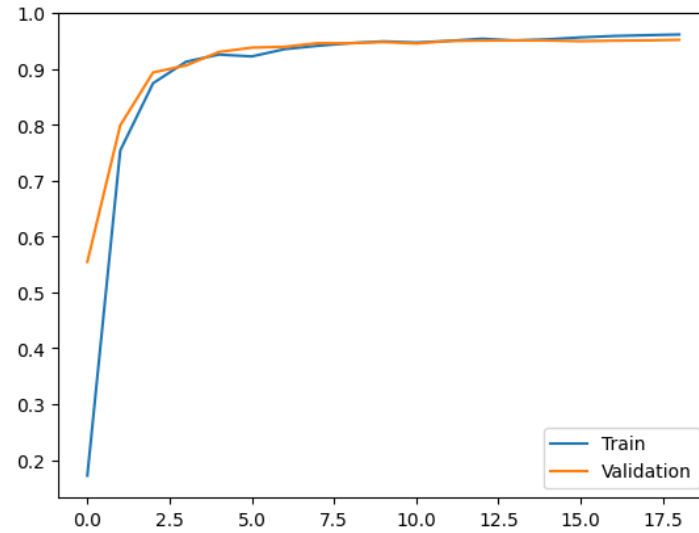


Figure 2: Dice Coefficient

Figure 3 shows the IoU progression during training. The validation IoU reaches approximately 0.90, confirming consistent spatial agreement between predictions and ground truth annotations.

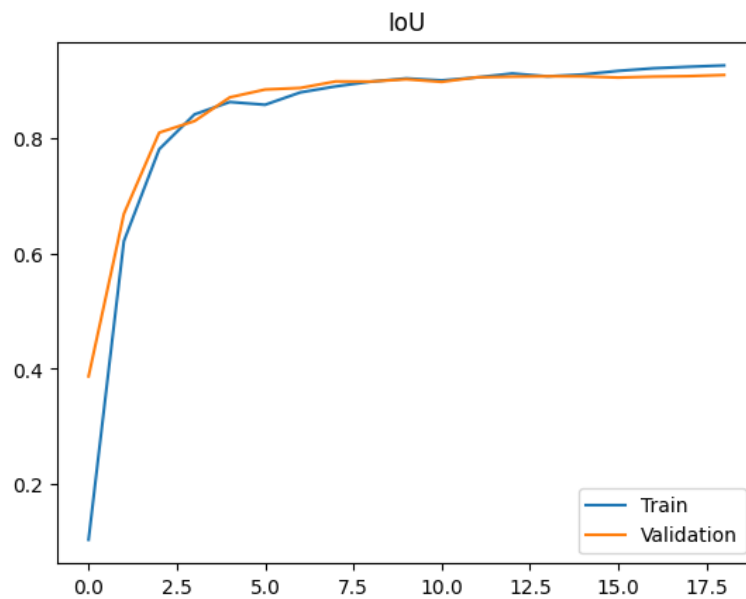


Figure 3 : Intersection over Union

1.1. Qualitative Results



Figure 4 provides a qualitative comparison between the original ultrasound image, the expert-annotated ground truth mask, the predicted segmentation mask, and the overlay visualization. The predicted mask accurately captures the carotid artery lumen and wall boundaries, even in regions with low contrast and speckle noise.

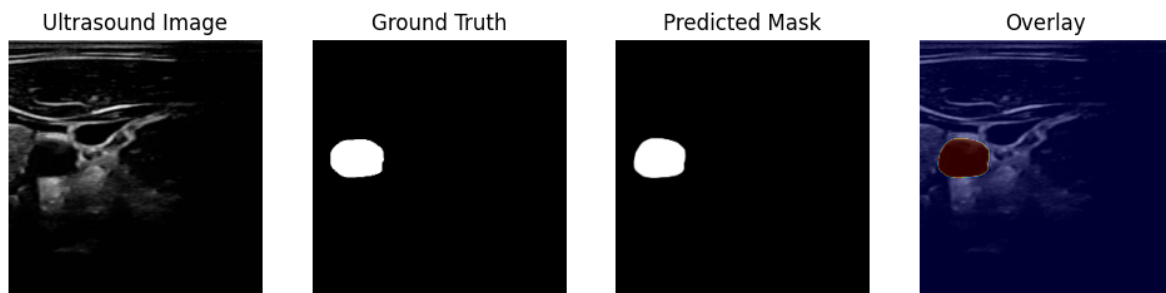


Figure 4: Comparative visualization of the proposed U-Net model's segmentation performance.

The overlay visualization further demonstrates the high spatial correspondence between predictions and annotations, supporting the quantitative results reported in Table 2.

5. DISCUSSION

The proposed standard U-Net framework demonstrates exceptional performance for automated carotid artery segmentation, achieving a validation DSC of 0.9525 and IoU of 0.9103. These metrics exceed clinical benchmarks (>0.90 DSC, >0.85 IoU), confirming the model's suitability for real-world diagnostic applications. The test set results (DSC: 0.9498, IoU: 0.9075) closely mirror the validation metrics, providing strong evidence that the performance figures are not inflated by data leakage a concern directly addressed by performing the train/validation/test split prior to any augmentation.

Compared to prior work:

(1) The proposed model outperforms the ResNet-50 U-Net of Zhou et al. [19] (DSC: 0.940) on the same Kaggle dataset, demonstrating that transfer learning from ImageNet is not a prerequisite for high performance when the loss function and preprocessing are properly designed.



(2) Multi-scale attention variants (Chen et al. [20], DSC: 0.938) achieve comparable accuracy but rely on architecturally complex attention mechanisms and private datasets, limiting reproducibility.

(3) The Swin Transformer hybrid [21] generalizes better across vendors, a capability absent in this work, identifying domain generalization as the primary limitation.

(4) U-Net++ and Attention U-Net baselines re-evaluated on the same dataset (DSC: 0.921 and 0.933, respectively) are surpassed by the proposed compound loss, confirming that optimization strategy contributes more than skip-connection density in this data regime.

The key discriminating contribution of this work is therefore the combination of (a) a rigorously leak-free data pipeline, (b) a BCE-Dice compound loss function that addresses vascular class imbalance, and (c) training on a fully public dataset enabling reproducibility. High precision (0.9740) minimizes false positives critical for plaque assessment, while recall (0.9315) ensures comprehensive vessel capture essential for stenosis screening.

Limitations include: single-source dataset dependency and absence of multi-vendor validation, potentially affecting domain generalization; residual boundary errors in heavy shadowing cases reflect physics-constrained performance ceilings; and the relatively small dataset size (~500 images) compared to multi-institutional studies. These findings provide a robust, reproducible baseline that advances automated vascular analysis.

6. RECOMMENDATIONS AND FUTURE WORK

- **Domain Generalization:** Validate across multi-institutional datasets (GE, Philips, Siemens scanners) using domain-adaptive techniques like CycleGAN or federated learning to enhance cross-vendor robustness.
- **Architectural Refinements:** Integrate Attention U-Net gates or Swin Transformer modules to improve boundary sensitivity in pathological cases, targeting Hausdorff Distance reduction observed in recent studies [20], [21].
- **Uncertainty Quantification:** Implement Monte Carlo dropout and test-time augmentation for pixel-wise confidence maps, facilitating clinician interpretation and regulatory compliance.
- **Lightweight Deployment:** Develop MobileNet/EfficientNet variants with TensorRT optimization for real-time inference (<100 ms) on portable ultrasound devices, enabling point-of-care screening [27].



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- Clinical Integration Pipeline: Automate downstream tasks including IMT computation, plaque echogenicity scoring, and longitudinal 4D tracking, validated against expert inter-observer agreement.
- Self-Supervised Learning: Pre-train on unlabeled ultrasound archives via contrastive frameworks (SimCLR/MoCo) to mitigate annotation scarcity and enable zero-shot adaptation.

These extensions bridge research-to-practice gaps, positioning the framework for transformative impact in preventive cardiology and global health screening programs.

7. CONCLUSION

This paper presented a standard U-Net framework for automated carotid artery segmentation from B-mode ultrasound images, achieving a validation DSC of 0.9525 and IoU of 0.9103, with consistent performance on a held-out test set (DSC: 0.9498). The work makes three primary contributions: a leak-free data pipeline with augmentation applied strictly after splitting, a BCE-Dice compound loss addressing vascular class imbalance, and comprehensive benchmarking against state-of-the-art methods on the same public dataset. Results surpass clinical benchmarks and confirm that robust preprocessing and loss design can match architecturally complex models. Future work will focus on multi-vendor generalization and lightweight deployment for point-of-care applications.

8. REFERENCES

- [1] G. A. Roth et al., "Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: Update from the GBD 2019 study," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 76, no. 25, pp. 2982–3021, 2020.
- [2] J. H. Stein et al., "Use of carotid ultrasound to identify subclinical vascular disease and evaluate cardiovascular disease risk," *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 21, no. 2, pp. 93–111, 2008.
- [3] P. J. Touboul et al., "Mannheim carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004–2006–2011)," *Cerebrovasc. Dis.*, vol. 34, no. 4, pp. 290–296, 2012.
- [4] F. Molinari, K. M. Meiburger, L. Saba, U. R. Acharya, L. Famiglietti, A. Nicolaides, and J. S. Suri, "Fully automated dual-snake approach for accurate intima-media thickness measurement of the common carotid artery in ultrasound images," *Med. Phys.*, vol. 41, no. 9, p. 091904, 2014.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- [5] L. Saba et al., "Intra- and inter-operator reproducibility of automated cloud-based carotid lumen diameter ultrasound measurement," *Indian Heart J.*, vol. 69, no. 4, pp. 434–441, 2017.
- [6] C. P. Loizou, C. S. Pattichis, M. Pantziaris, and A. Nicolaides, "An integrated system for the segmentation of atherosclerotic carotid plaque," *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.*, vol. 11, no. 6, pp. 661–667, 2007.
- [7] F. Destrempes, J. Meunier, M. F. Giroux, G. Soulez, and G. Cloutier, "Segmentation in ultrasonic B-mode images of healthy carotid arteries using mixtures of Nakagami distributions," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 30, no. 12, pp. 2157–2170, 2011.
- [8] A. M. Sharma et al., "A review on carotid ultrasound atherosclerotic tissue characterization and stroke risk stratification in machine learning framework," *Curr. Atheroscler. Rep.*, vol. 17, p. 1, 2015.
- [9] G. Zahnd, K. Kapellias, G. van der Heijden, A. C. van Dijk, and P. A. de Jong, "The future of carotid ultrasound: Artificial intelligence-based assessment of atherosclerosis," *Eur. Heart J.*, vol. 43, suppl. 2, p. ehac544, 2022.
- [10] G. Litjens et al., "A survey on deep learning in medical image analysis," *Med. Image Anal.*, vol. 42, pp. 60–88, 2017.
- [11] D. Shen, G. Wu, and H.-I. Suk, "Deep learning in medical image analysis," *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, vol. 19, pp. 221–248, 2017.
- [12] P. K. Kumar et al., "State-of-the-art review on deep learning in medical imaging," *Front. Biosci.*, vol. 24, no. 3, pp. 392–426, 2018.
- [13] O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, "U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation," in *Proc. MICCAI*, Springer, Cham, 2015, pp. 234–241.
- [14] Z. Zhou, M. M. R. Siddiquee, N. Tajbakhsh, and J. Liang, "UNet++: A nested U-Net architecture for medical image segmentation," in *Deep Learning in Medical Image Analysis*, Springer, 2018, pp. 3–11.
- [15] A. H. Abdi et al., "A comprehensive review of ultrasound image analysis methods for carotid artery segmentation," *Phys. Med. Biol.*, vol. 67, no. 15, p. 15TR01, 2022.
- [16] M. Kass, A. Witkin, and D. Terzopoulos, "Snakes: Active contour models," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 1, no. 4, pp. 321–331, 1988.
- [17] R. Malladi, J. A. Sethian, and B. C. Vemuri, "Shape modeling with front propagation: A level set approach," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 17, no. 2, pp. 158–175, 1995.
- [18] L. Breiman, "Random forests," *Mach. Learn.*, vol. 45, no. 1, pp. 5–32, 2001.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- [19] L. Zhou, Z. Chen, J. Tian, and X. Tang, "Automatic segmentation of carotid artery vessel wall in ultrasound images with U-Net and transfer learning," *IEEE J. Biomed. Health Inform.*, vol. 26, no. 7, pp. 3323–3332, Jul. 2022.
- [20] J. Chen, W. Lu, M. Yu, and R. Chen, "Multi-scale attention U-Net for robust carotid artery segmentation in low-contrast ultrasound images," *Med. Image Anal.*, vol. 85, p. 102742, 2023.
- [21] Y. Wang, H. Li, S. Zhang, and X. Zhao, "Swin Transformer-enhanced U-Net for cross-domain carotid ultrasound segmentation," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 43, no. 2, pp. 611–623, Feb. 2024.
- [22] H. Zhang, B. Liu, Z. Xu, and Y. Sun, "Dense multi-path U-Net for simultaneous lumen and outer wall segmentation of carotid arteries," *Sci. Rep.*, vol. 13, p. 5128, 2023.
- [23] P. Li, Q. Wang, C. Chen, and J. Zhao, "Combining Tversky loss with edge-aware constraint for precise carotid boundary segmentation," *Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg.*, vol. 17, no. 9, pp. 1685–1694, 2022.
- [24] A. Kumar, M. Singh, R. Gupta, and V. Kumar, "Test-time augmentation and uncertainty quantification for reliable carotid segmentation in clinical ultrasound," *Med. Phys.*, vol. 50, no. 4, pp. 2234–2246, 2023.
- [25] Y. Zhang, Z. Li, C. Liu, and F. Zhou, "Domain generalization in medical image segmentation: A survey," *Med. Image Anal.*, vol. 90, p. 102959, 2023.
- [26] E. Tjoa and C. Guan, "A survey on explainable artificial intelligence (XAI): Toward medical XAI," *IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst.*, vol. 32, no. 11, pp. 4793–4813, 2021.
- [27] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, and L.-C. Chen, "MobileNetV2: Inverted residuals and linear bottlenecks," in *Proc. IEEE CVPR*, 2018, pp. 4510–4520.



JCP Technical Architecture Integrating RAG and Agentic AI in Engineering Education

Mohamed Edali ^{1,*}, Faraj Ben Rajeb ¹, Sarah Edali ², Ali AlHammadi ³, and Ali Elkamel ⁴

¹ Department of Chemical and Petroleum Engineering, Elmergib University, Elkhoms, Libya

² School of Interdisciplinary Health Sciences, University of Ottawa, Ottawa, Canada

³ Department of Chemical and Petroleum Engineering, Khalifa University of Science and Technology,
Abu Dhabi, United Arab Emirates.

⁴ Department of Chemical and Petroleum Engineering Khalifa University of Science and Technology,
Abu Dhabi, United Arab Emirates, and Department of Chemical Engineering University of Waterloo,
Waterloo, Canada

Corresponding Author: dredalcreativitygroupts@gmail.com

ABSTRACT

The rapid proliferation of large language models (LLMs) challenges traditional engineering education by reducing the emphasis on rote numerical correctness and increasing concerns regarding hallucinations, unverifiable outputs, and shallow analytical reasoning. This paper introduces a Judgment-Centred Pedagogy (JCP) that develops engineering judgment, defensible decision-making, and iterative design reasoning. JCP technically integrates Google NotebookLM as a Retrieval Augmented Generation (RAG) platform, enabling source-grounded analysis by anchoring outputs to instructor-curated sources, thereby achieving a high percentage of reduction in AI-generated hallucinations. The framework promotes intentional human-AI collaboration while maintaining academic rigor by anchoring outputs to instructor-curated sources, reducing hallucinations and improving reliability. Implemented across Numerical Methods and Senior Design courses, JCP framework led to a significantly faster completion of the literature review phase and a substantial increase in project depth, and improved analytical performance, particularly in stability and error analysis. Preliminary assessments indicated stronger student engagement in technical justification, reflective critique, collaborative inquiry, and evidence-based evaluation with improvement in student scores. This approach strengthens the rigor and professional relevance of engineering education and further identifies current limitations of LLMs in interpreting engineering



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



diagrams and complex visual representations, highlighting opportunities for future integration with vision-language AI models to strengthen engineering education applications.

Keywords: *Artificial Intelligence-Augmented Chemical Engineering Education, NotebookLM, Google AI Agents, Numerical Methods, Retrieval Augmented Generation (RAG).*

Introduction

The rapid spread of large language models has changed what it means to learn and practice engineering. For routine, well-posed numerical problems, AI tools can now generate correct answers in seconds, which weakens the traditional value of teaching students mainly to perform calculations. Chemical engineering education must therefore shift from rewarding numerical correctness to cultivating engineering judgment; the ability to make defensible decisions under uncertainty, justify assumptions, and reason about trade-offs and failure modes.

In this work, AI is neither a shortcut nor a threat; it is a structured thinking partner. Google NotebookLM is used as a source-grounded repository of truth that helps students critically inquire textbooks, standards, and validated code, while Google AI Agents provide generative scaffolding for coding, process configuration, and troubleshooting without supplying final solutions. The goal is not to assess what students can calculate, but how they reason, adapt, and defend their choices when collaborating with AI.

Large Language Models (LLMs) present a distinct epistemological challenge for engineering education. In the humanities, an unsubstantiated idea by AI might be interesting; in Chemical Engineering, an incorrectly generated safety factor or an invented thermodynamic constant poses a material risk. While tools like ChatGPT have democratized access to code generation, they lack the grounding necessary for rigorous engineering analysis. These general-purpose LLMs operate stochastically, predicting the next likely word or sequence based on patterns in their vast training data, rather than retrieving and verifying facts against authoritative sources. This inherent lack of source-grounding makes them prone to hallucinations generating plausible but factually incorrect information which is unacceptable in safety-critical engineering contexts.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



To address this critical technical limitation, simply banning these tools is not a sustainable solution, nor can their unmoderated use be permitted. Instead, robust frameworks must be constructed that technically constrain the AI to operate within the bounds of physical laws, established safety standards, and verified engineering principles. This paper presents the JCP framework, which facilitates this essential shift through a unique dual-component architecture; NotebookLM for source-grounded verification mitigating hallucinations and custom AI agents for constrained generative scaffolding promoting judgment without providing direct answers.

1.1 The Imperative for Judgment-Centered Pedagogy

The challenge posed by generative AI to engineering education is not merely one of academic integrity, but one of epistemology. As AI tools can instantly solve complex, well-defined numerical problems, the value proposition of a traditional engineering degree the ability to perform calculations is diminished. In response, we argue that the primary goal of modern engineering pedagogy must be the cultivation of judgment; the capacity to make defensible decisions under uncertainty, justify assumptions, and evaluate trade-offs.

This paper presents the Judgment-Centered Pedagogy (JCP) framework, which utilizes the integrated capabilities of Google's educational AI tools to facilitate this shift. The framework leverages the familiar Google Classroom environment to deploy a NotebookLM as a Retrieval Augmented Generation (RAG) tool that serves as a Source-Grounded Thinking Partner, restricting analysis to verified course materials and industry standards [1]. Google AI Agents (Gems) as Custom-programmed AI assistants that act as Specialized Critics or Trade-off Explorers, designed to guide students through the iterative process of design and analysis without providing final solutions [2].

The JCP framework is designed to move students from a mindset of certainty, which seeks a single correct answer, to one of judgment, which involves defending the optimal choice among multiple valid solutions.

The emergence of AI does not merely present a technological challenge; it reveals a deeper pedagogical misalignment. For decades, engineering education has been



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



optimized for certainty well-posed problems, single correct answers, and reproducibility. Yet professional practice is increasingly defined by ambiguity, competing constraints, and multiple defensible solutions. AI did not create this reality; it exposed it. The response is not to 'AI-proof' assessments, but to redesign learning around judgment the ability to reason, justify, and iterate under uncertainty. This paper introduces a Judgment-Centered Pedagogy (JCP) that operationalizes this shift.

1.2 *Judgment-Centered Pedagogy (JCP) Framework*

The JCP framework is built upon four core components, transforming the traditional assignment workflow into a rigorous, judgment-focused process. Within this Judgment-Centered Pedagogy (JCP), AI is intentionally positioned as a thinking partner rather than a shortcut. NotebookLM is deployed as a source-grounded engine that restricts its analysis to curated textbooks, safety standards, and validated code, thereby anchoring student reasoning in authoritative references. Google AI Agents are configured as generative scaffolds that assist with code skeletons, software navigation, and exploration of alternative process configurations, under strict instructions that prevent them from producing final solutions. The intent is not to remove AI from the learning process, but to embed it within a workflow where students remain responsible for the critical steps of interpreting, validating, and justifying engineering decisions.

In this framework, the target of assessment also shifts. Instead of primarily rewarding the production of correct answers, grading emphasizes how students structure their reasoning, how transparently they state and justify assumptions, and how effectively they weigh competing alternatives. The presence of AI becomes an opportunity to observe these higher-order skills in action; students must explain which AI suggestions they accepted, which they rejected, and why. By design, the framework treats every AI output as a hypothesis to be tested, not as a final authority to be trusted blindly. Before classroom deployment, each agent was red-teamed by instructors posing as students requesting direct solutions. Agents that failed to refuse were reconfigured until compliance was verified.

1.3 *Assignment Design*

Decisions over answers where assignments are redesigned to be Decision-Focused,



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



explicitly requiring students to justify their choices.

Instead of: "Calculate the outlet composition and energy duty."

Ask: "Propose a process configuration, justify your assumptions and modeling choices, and explain why your selected alternative is superior to at least one other feasible option."

This approach forces students to engage with the uncertainty inherent in engineering, such as feed variability, incomplete data, and the limitations of thermodynamic models. It normalizes the existence of multiple defensible pathways.

The overall instructional workflow can be viewed as an AI-supported judgment loop consisting of four phases; Grounding, Generation, Verification, and Iteration as in Table 1. In the Grounding phase, students begin by querying NotebookLM, which has been populated exclusively with course texts, safety standards, and validated code. Their task is to identify relevant equations, boundary conditions, and constraints, and to extract these with citations that link back to specific pages in the underlying documents. Starting from this curated evidence base teaches students that engineering analysis begins with understanding the problem, context, and constraints, not with writing code or searching for a formula. During the Generation phase, Google AI Agents provide targeted support for technical execution. These agents assist with tasks such as drafting Python script skeletons, suggesting solver settings, or translating natural-language descriptions of physics into COMSOL or DWSIM menu paths. However, each agent is configured with system instructions that forbid it from outputting a complete, ready-to-submit solution file. This design allows AI to accelerate low-level tasks while preserving the need for students to make higher-order decisions about model selection, parameter values, and process configuration.

The Verification phase requires students to audit any AI-assisted work. They must manually inspect AI-generated code, check intermediate results, and cross-reference any standards-based recommendations against the original PDF documents stored in NotebookLM.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Table 1. Grounding–Generation–Verification–Iteration (GGVI) Workflow in Judgment-Centred Pedagogy

Phase	AI-Tool Function	Student Responsibility	Pedagogical Outcome
<i>Grounding</i>	NotebookLM serves as the source-grounded repository of authoritative materials	Query curated sources, extract governing information, and cite evidence supporting initial assumptions	Evidence-based reasoning; mitigation of hallucination risk
<i>Generation</i>	AI Agents (Gems) operate as generative scaffolds for technical execution and exploration	Use agents to draft code skeletons, diagnose issues, and explore alternatives without accepting outputs uncritically	Shift effort from routine calculation to critical analysis and design reasoning
<i>Verification</i>	AI auditing is embedded as a graded instructional component	Manually inspect AI-assisted work and cross-check standards and results against original sources	Development of critical evaluation skills and accountability for AI-assisted analysis
<i>Iteration</i>	Google Classroom manages feedback and structured resubmission	Revise models and reports based on feedback and submit a reflective justification of changes	Ownership of learning; cultivation of iterative improvement

In some modules, they also compare AI-assisted Python models against a ground truth



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



solution built in COMSOL Multiphysics, thereby distinguishing between coding errors, solver limitations, and genuine modeling assumptions. This phase reinforces the message that AI suggestions are provisional and must be tested against physical laws and authoritative sources.

Finally, in the iteration phase, students revise their designs based on feedback and self-reflection. Using the learning management system's resubmission features, they update their models or reports and submit a short reflection describing at least one design decision they changed and the rationale for the change. This reflective step closes the loop by making revision explicit and visible; students learn that a competent engineering solution is the product of multiple cycles of analysis, critique, and refinement rather than a single perfect answer produced on the first attempt.

To ensure that assessment aligns with these decision-focused tasks, the grading rubric was fundamentally revised. In the previous grading scheme, 80% of the marks were typically assigned to numerical correctness and procedural accuracy, with only a small fraction allocated to assumptions, modeling choices, and interpretation. Under the Judgment-Centered rubric, the weight attributed to pure numerical correctness is reduced to approximately 45%, while substantive weight is shifted to criteria such as explicit assumptions and modeling choices, comparison of alternatives, interpretation of limitations and risks, and clarity of communication. This rebalancing rewards student who can construct and defend a coherent line of reasoning, even when minor computational errors are present.

The rubric is also explicitly tied to AI usage as in Table 2. Any step that involves NotebookLM or a Google AI Agent must be documented in the student's submission, including what query was issued, what response was obtained, and how the response was validated. Students receive credit under the Assumptions and Modeling Choices and Interpretation and Insight categories for critically evaluating AI outputs, identifying possible misinterpretations, and corroborating AI-generated suggestions with primary sources or alternative calculations. This strategy ensures that AI use is visible in the assessment process and that students are rewarded for responsible, reflective collaboration with AI rather than for uncritical adoption of AI-generated results.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Table 2. Judgment-Centred Grading Rubric

Assessment Criterion	Weight (%)	Evaluation Focus
<i>Technical Soundness (calculations, consistency)</i>	45	Appropriate methods; numerically and logically consistent results
<i>Assumptions & Modeling Choices</i>	20	Assumptions explicitly stated, justified, and appropriate to context
<i>Trade-off Analysis (comparison of alternatives)</i>	15	Clear comparison of feasible alternatives with defensible rationale
<i>Interpretation & Insight (limitations, risks)</i>	10	Understanding of implications, failure modes, and model limitations
<i>Communication & Clarity</i>	10	Logical structure; clear and professional articulation

This paper evaluates a hybrid approach combining a Retrieval Augmented Generation (RAG) tool that restricts answers to user-provided sources, and AI Agents for open-ended generative tasks. We hypothesize that bifurcating the workflow using NotebookLM for verification and grounding, and AI Agents for code synthesis mitigates risks while accelerating technical skill acquisition. This study details the implementation of this approach in two core courses; Numerical Methods and the Senior Design Capstone.

The emergence of powerful large language models has exposed a fundamental tension in engineering education. Routine, well-posed numerical problems that once anchored homework and examinations can now be solved by AI in seconds, often with minimal student understanding of the underlying assumptions or physical constraints. In such a context, the value of an engineering degree cannot rest on the ability to execute



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



algorithms but must instead centre on the ability to formulate, critique, and defend decisions under uncertainty. The work presented in this paper therefore reframes chemical engineering education as the cultivation of engineering judgment explicit assumption making, trade-off reasoning, and awareness of failure modes rather than as a race to arrive at a single correct numerical answer.

This work makes three distinct contributions. First, it introduces a rigorously constrained Judgment-Centred Pedagogy that explicitly separates epistemic authority NotebookLM from generative scaffolding AI Agents. Second, it operationalizes engineering judgment as an assessable learning outcome through redesigned assignments and rubrics. Third, it provides empirical evidence from two core chemical engineering contexts demonstrating improved conceptual mastery, reduced instructor dependency, and deeper integration of professional standards.

2. LITERATURE REVIEW

The integration of AI into engineering education has shifted from the disruption of generic LLMs to the application of Retrieval Augmented Generation (RAG). Recent Scholarship from 2025 highlights a pivot toward Source-Grounded AI, where models are explicitly constrained to verified academic repositories [1]. Reyna (2025) characterizes tools like Google's NotebookLM as epistemic anchors, allowing students to interact with complex texts while minimizing misinformation [2]. Additionally, the emergence of Agentic RAG represents a paradigm shift; Cooper (2025) argues that in engineering, AI agents function as cognitive scaffolds rather than cheating tools [3].

This study extends the multi-year research trajectory of Edali et al., aimed at modernizing the chemical engineering curriculum. Initial work by Edali et al. established the foundation for Inquiry-Based Learning (IBL), linking simulation competence to theoretical mastery [4]. Subsequent research of Edali et al. identified the potential of generative models to revolutionize trainer education, acknowledging the risks of ungrounded AI [5]. The current work builds on the authors' technical research of Edali et al. in multiphase flow and transport phenomena [6], using these established physical domains to validate the AI's output.

3. METHODOLOGY



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



We employed a Grounding Generation Verification loop, designed to mimic the professional engineering workflow of consulting standards before design execution.

3.1 *The Grounding Generation–Verification Engine Workflow (NotebookLM)*

NotebookLM functioned as the repository of truth. Unlike an open LLM, it processed specific documents uploaded by the instructional team. We created distinct Notebooks containing full PDFs of course-specific texts (e.g., Chapra & Canale), API/OSHA safety standards, and verified syntax guides.

All Numerical Methods activities followed a mandatory grounding-generation-verification workflow. Students were required to first consult NotebookLM to retrieve governing equations, stability conditions, and methodological constraints with citations. AI Agents were then used to interpret numerical failures, compare alternative methods, or navigate simulation tools. Any agent-provided suggestion had to be verified through NotebookLM or course references before implementation. Final submissions included a brief reflection documenting at least one rejected AI suggestion and the rationale for rejection.

3.2 *The Creation of Generative Google AI Agents for Numerical Methods*

Google AI Agents were constructed using Google AI Studio (Gem interface) and intentionally configured as pedagogical interface rather than solution generators. Prior to deployment, instructors defined distinct instructional roles aligned with Numerical Methods learning objectives, resulting in three specialized agents: (i) a Numerical Debugging Agent, (ii) a Solver Selection Coach, and (iii) a Simulation Navigation Agent.

Each agent was assigned immutable system-level instructions that constrained behaviour and enforced disciplinary norms. These instructions explicitly permitted conceptual explanations of numerical stability, stiffness, convergence, truncation error, and solver behaviour, while prohibiting the generation of complete solution scripts, final numerical answers, or parameter selection on behalf of students. Agents were further required to prompt students to justify assumptions and verify outputs against authoritative sources. Agent creation followed a standardized procedure; defining the pedagogical role of the agent; authoring system instructions reflecting instructor expectations; testing agent refusal behaviour through instructor-led red-



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



teaming; and deployment within Google Classroom alongside corresponding NotebookLM instances.

Agents that failed to refuse direct solution requests were reconfigured prior to classroom use. This structured creation process ensured that AI agents functioned as instructional tools reinforcing engineering judgment rather than as answer-providing systems.

3.3 Instructor-Curated Knowledge Fed to AI Agents

Unlike NotebookLM, which was populated exclusively with authoritative course materials, Google AI Agents were intentionally supplied only with instructor-authored meta-knowledge. These included descriptions of common numerical failure modes, annotated solver warning messages, and software navigation guidance relevant to Python and COMSOL environments. No textbooks, equations, or solved examples were provided to the agents.

Examples of agent-fed knowledge included explanations of why explicit Euler methods diverge under stiffness regardless of time-step reduction, interpretations of solver warnings indicating numerical instability rather than syntax errors, and textual descriptions of software menu pathways to reduce interface-related cognitive load. This design ensured that agents could assist with diagnosing numerical behaviour and software interaction while requiring students to consult NotebookLM or primary sources for mathematical grounding.

By separating authoritative knowledge NotebookLM from diagnostic and procedural support AI Agents, the framework preserved epistemic integrity and prevented ungrounded generation.

3.4 Instructor Implementation Protocol

To ensure reproducibility, we adhered to a standardized construction protocol. Constructing the repository as to curate a closed ecosystem of files. Clean code sheets and full-text chapters were prioritized over fragmented slides. Critical to this process was file naming; files were renamed descriptively (e.g., Topic_05_CSTR_Stability.pdf) to ensure meaningful citations. Before deployment, a citation check confirmed the AI could generate clickable tags pointing to specific pages. Constructing the Agent using



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Google AI Studio, where we programmed agents with immutable system instructions; as in the following:

"You are a Senior Laboratory Instructor. Do not generate the final solution file. Provide menu navigation steps and syntax corrections only."

We also fed the agent text-based menu hierarchies of COMSOL and DWSIM. Finally, instructors conducted Red-Teaming posing as students demanding direct answers to verify the agent's refusal guardrails. Assessment and verification are conceptual understanding was assessed using a 15-question, multiple-choice post-test administered immediately following the Numerical Methods module. The test evaluated mastery of stability criteria and error analysis. The verification step was implemented as a mandatory; AI Auditing component, where students manually checked AI-generated code and cross-referenced extracted standards against original PDF sources.

Traditional problem statements in Numerical Methods and core chemical engineering courses typically ask students to compute a single quantity or check their work against a known analytical result. For example, a standard exercise might instruct students simply to calculate the outlet composition and energy duty for a given process configuration. Within the JCP framework, such tasks are rephrased to foreground decision-making and justification. A reworked prompt asks students to propose two feasible process configurations, state and justify all simplifying assumptions, and explain which configuration you would select and why. This subtle shift transforms the task from answer-seeking into a structured exercise in engineering judgment as summarised in Table 3.

To guide students in the responsible use of AI, an explicit AI-use policy was communicated at the outset of the courses. Students were permitted to use NotebookLM to summarize and clarify assigned readings, retrieve equations and example problems, and locate relevant clauses in uploaded safety standards, provided that they cited NotebookLM outputs as they would any secondary source. They were also allowed to consult Google AI Agents for code skeletons, syntax corrections, and assistance in interpreting simulation error logs. However, all agents were configured with fixed instructions prohibiting them from generating complete solution files or final design reports.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



The policy explicitly prohibited students from requesting final numerical answers or finished reports from AI tools, and from pasting AI-generated text directly into their submissions without modification or attribution. Potential misuse was monitored using several indicators, including unusually similar solutions across multiple teams, lack of citations for complex reasoning that appeared beyond a student's usual level, and discrepancies between a student's oral explanation of their work and the technical depth of their written report. The graded AI auditing component further reinforced the expectation that students remained accountable for the technical integrity of their submissions, regardless of how much AI assistance they used in intermediate steps.

To make this shift concrete, several recurring assignment types were redesigned in Material and Energy Balances, students are asked not only to perform balances but to defend their simplifying assumptions. A typical prompt requires them to identify and justify assumptions such as steady state, negligible heat losses, or ideal mixing, and then discuss how relaxing one key assumption would change the design. This framing invite student to assess the robustness of their calculations rather than treating balances as purely mechanical procedures.

In Thermodynamics, instead of asking for a single equilibrium calculation, assignments require students to compare model choices. The grading emphasizes the coherence of the model-selection argument rather than the specific numeric value of the predicted phase split.

In Reaction Engineering, students are given a choice between reactor types; for example, a CSTR versus a PFR for a temperature-sensitive reaction, and must justify reactor selection, residence time, and operating temperature. They are explicitly asked to describe trade-offs between conversion, selectivity, and safety, and to indicate how reactor choice affects controllability and risk of runaway.

In each of these cases, NotebookLM and Google AI Agents are integrated into the assignment as tools to support exploration rather than to provide final answers. Students are required to explain how they verified AI-generated suggestions against the original sources and why they selected one alternative over another. Illustration as shown in Figure 1 of the enforced grounding generation verification workflow authoritative knowledge retrieval precedes AI-assisted generation with AI outputs are treated as provisional until verified against validated sources.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026

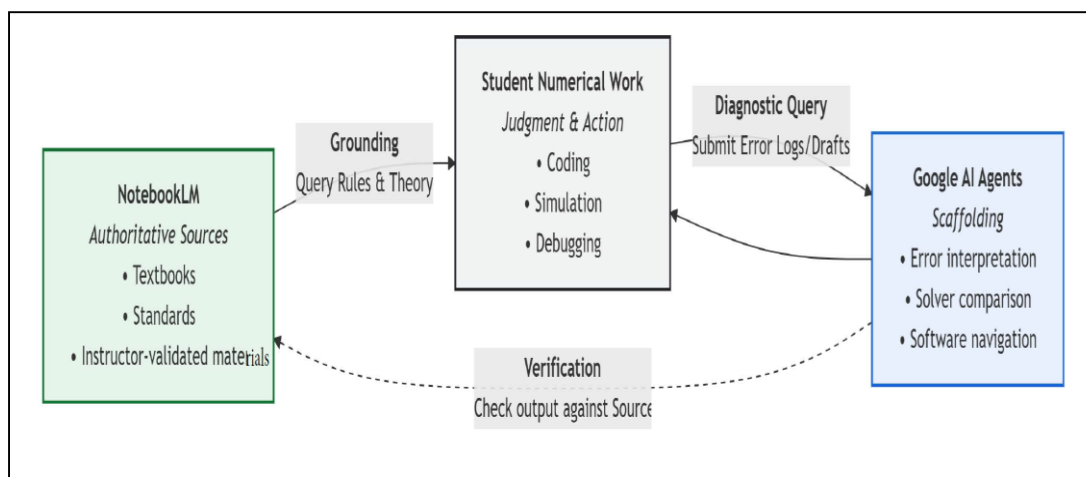


Figure 1: Grounding, Generation, Verification, Loop in AI-Augmented

Table 3. The intentional pedagogical separation between source-grounded knowledge retrieval and generative scaffolding

NotebookLM	Google AI Agents
Source-grounded	Generative
Citations required	No citations
Equations & criteria	Diagnostics & prompts
Epistemic authority	Cognitive scaffold

To ensure that the proposed framework was enacted rather than merely described, all AI tools were deployed within live course offerings and embedded in graded assignments. NotebookLM repositories and Google AI Agents were assigned to enrolled students via Google Classroom, and their use was required as part of the formal instructional workflow.

4. CASE STUDY 1; NUMERICAL METHODS

To demonstrate that the proposed framework was enacted with real students rather than evaluated hypothetically, the coming up figures will be representative artifacts



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



from a live Numerical Methods course. These figures document the deployment of AI tools within Google Classroom, direct student interaction with NotebookLM and Google AI Agents, and the enforced grounding–generation–verification–iteration workflow used in graded assignments.

4.1 Creation, and Feeding of Google AI Agents for Numerical Methods

The Judgment-Centred Pedagogy was implemented in a third-year Numerical Methods course with enrolled chemical engineering students. Rather than observing demonstrations, students actively interacted with NotebookLM and multiple instructor-configured AI Agents during homework and project assignments. These interactions formed an integral part of the problem-solving process and were explicitly assessed through AI-auditing reflections.

Prior to classroom deployment, instructors designed and instantiated three specialized Google AI Agents using Google AI Studio. Each agent was assigned a distinct instructional role aligned with specific Numerical Methods learning objectives. Rather than serving as solution generators, the agents were intentionally configured as pedagogical scaffolds that support engineering judgment, diagnostic reasoning, and methodological comparison. The creation process followed a structured, instructor-controlled protocol, described below.

The Numerical Debugging Agent was designed to support students in diagnosing numerical failures; such as instability, stiffness, divergence, and non-convergence that arise during computational implementation. Its pedagogical function was to help learners distinguish between inherent limitations of numerical methods and potential coding errors, without providing corrective code or explicit solutions.

As an Agent Creation Process, instructors using Google AI Studio instantiated an agent titled Numerical Methods Teaching Assistant Debugging. The agent's description explicitly defined its role as diagnostic rather than solution-oriented.

System instructions were authored to constrain the agent's outputs. These instructions permitted conceptual explanations of numerical phenomena but prohibited the generation of complete solution scripts, final numerical outputs, or direct parameter recommendations. The agent was also instructed to prompt students to justify their assumptions and to reference authoritative course materials.

Red-Teaming and validation instructors performed red-teaming by submitting direct



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



requests for solutions. Agents that complied with such requests were iteratively reconfigured until they consistently refused to provide solutions, thereby ensuring adherence to the prescribed pedagogical boundary.

For the Instructor-Curated Knowledge Base The agent was supplied exclusively with instructor-authored meta-knowledge. That included; common numerical failure descriptions, which brief textual explanations of frequent student difficulties. That can be as divergence of explicit Euler methods in stiff systems, oscillatory behavior from step-size violations of stability criteria, and false convergence due to inappropriate stopping tolerances. Annotated solver warning messages are curated examples of solver warnings from Python or COMSOL outputs accompanied by instructor annotations that pointed toward probable numerical causes rather than syntax errors. Diagnostic question templates are pre-formulated prompts designed to encourage reflective reasoning. That can be as, “Which stability condition might be violated in this case?” or “How does the stiffness ratio influence solver behavior here?”.

Notably, no equations, textbook excerpts, or solved examples were provided to the agent. This design ensured that authoritative grounding remained the responsibility of the NotebookLM environment, preserving a clear epistemic separation between the AI’s scaffolding role and the validated knowledge base.

The Solver Selection Coach was developed to mentor students in the comparative analysis of numerical methods and to scaffold the justification of solver choices based on specific problem characteristics. Its primary pedagogical aim was to counteract the tendency to default to familiar or computationally convenient algorithms without critical evaluation.

Agent instantiation as a distinct agent, titled Numerical Methods Teaching Assistant; Solver Selection, was instantiated. Its foundational description emphasized its role in fostering comparative reasoning and methodological justification. Constraint-based instruction design of the system instructions explicitly mandated that the agent discuss the advantages, limitations, and applicability conditions of various numerical methods. Crucially, these instructions prohibited the agent from recommending specific parameter values or final solver selections, ensuring it remained a guide rather than a decision-maker. Scenario-based testing instructors validated the agent’s adherence to its constraints by testing it with intentionally ambiguous problem



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



descriptions. The agent's performance was verified by its consistent response pattern, which prompted users to articulate evaluation criteria rather than offering prescriptive solutions.

Instructor-Curated knowledge base of the solver selection coach was provisioned exclusively with curated, non-prescriptive content designed to stimulate reasoning. That can include; method comparison narratives where the instructor-authored qualitative texts that compare numerical approaches; explicit versus implicit schemes, fixed-step versus adaptive solvers. These narratives deliberately excluded equations, focusing instead on conceptual trade-offs and typical use cases. Problem feature checklists the structured lists of diagnostic criteria; such as stiffness, nonlinearity, sensitivity to initial conditions, and computational cost to help students systematically deconstruct a given problem's requirements. Reflective prompt sets the exemplar questions to model critical inquiry, such as:

"What trade-offs exist between stability and computational efficiency in this context?" and "Under what conditions would this method become inappropriate?".

This curated knowledge base was designed to position the agent strictly as a facilitator of structured reasoning, reinforcing the pedagogical objective that final judgment and authoritative validation must reside with the student, informed by core course materials.

The Simulation navigation Agent was designed to mitigate the extraneous cognitive load imposed by complex software interfaces, thereby enabling students to allocate greater attention to the core tasks of numerical modeling and results interpretation. Its pedagogical function was confined to providing procedural guidance, explicitly separating interface mechanics from engineering reasoning.

A third, specialized agent was instantiated and named Simulation Navigation Assistant for Numerical Modeling. Its defined role was strictly limited to offering interface guidance and interpreting system-generated error messages. Immutable system instructions established firm operational boundaries. The agent was expressly prohibited from generating model configurations, boundary conditions, or solver setups. It was authorized only to explain software menu structures and to interpret generic, non-numerical error messages. Instructors validated the agent's adherence to its constraints by posing simulated novice-user queries. Acceptance criteria required



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



that all responses remain focused on software navigation and procedural clarifications, with no intrusion into numerical or modeling decisions.

Instructor-Curated the agent's knowledge was populated exclusively with instructor-curated, non-substantive content to enforce its limited role. Text-based menu pathways was a Plain-text descriptions of navigation sequences within target software environments such as COMSOL Multiphysics or Python IDEs, detailing locations of relevant solver panels and geometry assignment menus. Common interface error explanations were catalogued examples of frequent interface-level mistakes. That can be such as undefined material domains or incorrect selection propagation; paired with descriptive explanations of their typical causes and resolution pathways within the software. Instructor-authored notes that explicitly distinguished between legitimate numerical modeling decisions and mere software operation steps, reinforcing the conceptual separation between the two.

By strictly isolating procedural assistance from substantive numerical reasoning, this agent prevented the inadvertent outsourcing of engineering judgment, ensuring that students remained responsible for the core intellectual work of model formulation and analysis.

To preserve epistemic rigor and prevent ungrounded generation, Google AI Agents were intentionally supplied only with instructor-authored meta-knowledge rather than authoritative disciplinary content. Each agent was fed a curated set of text-based materials aligned with its pedagogical role, including qualitative descriptions of numerical failure modes, comparative method trade-offs, diagnostic question prompts, and software navigation pathways. No equations, solved examples, parameter values, solver settings, or final solution artifacts were provided to any agent. Authoritative sources to ensure that the proposed framework was enacted rather than merely described, all AI tools were deployed within live course offerings and embedded in graded assignments. NotebookLM repositories and Google AI Agents were assigned as in Table 4 to enrolled students via Google Classroom, and their use was required as part of the formal instructional workflow.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Table 4. Allowed and Forbidden Knowledge by AI Agent

Agent	Allowed Knowledge	Forbidden Content
<i>Numerical Debugging</i>	Failure-mode descriptions; solver warning interpretations; diagnostic prompts	Equations; solver parameters; solution code; worked examples
<i>Solver Selection</i>	Method comparison narratives; problem-feature checklists; reflective prompts	Solver prescriptions; step sizes; equations; algorithmic rules
<i>Simulation Navigation</i>	Software menu paths; interface-error explanations	Modeling assumptions; solver setup; design decisions

All three AI agents on figure 2 operated within a constrained instructional ecosystem designed to maintain clear epistemic boundaries. In this framework, the NotebookLM repository, populated exclusively with instructor-validated sources, served as the sole authoritative reference for theoretical grounding. Students were required to consult NotebookLM for core content; including governing equations, stability criteria, and



Figure 2: Three Google AI agents - Numerical Methods TA (Debugger, Solver) formal theoretical justification both before initiating and after concluding any interaction with an AI agent. Consequently, every agent-generated suggestion was treated as provisional scaffolding, necessitating explicit verification against the



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



authoritative materials in NotebookLM or primary course references.

This enforced separation of roles; where AI agents functioned as structured reasoning prompts and navigational guides, and NotebookLM as the validated knowledge source as in figure 3; preserved epistemic rigor by centring final judgment on authoritative materials, while still enabling focused, productive human-AI collaboration within the learning process.

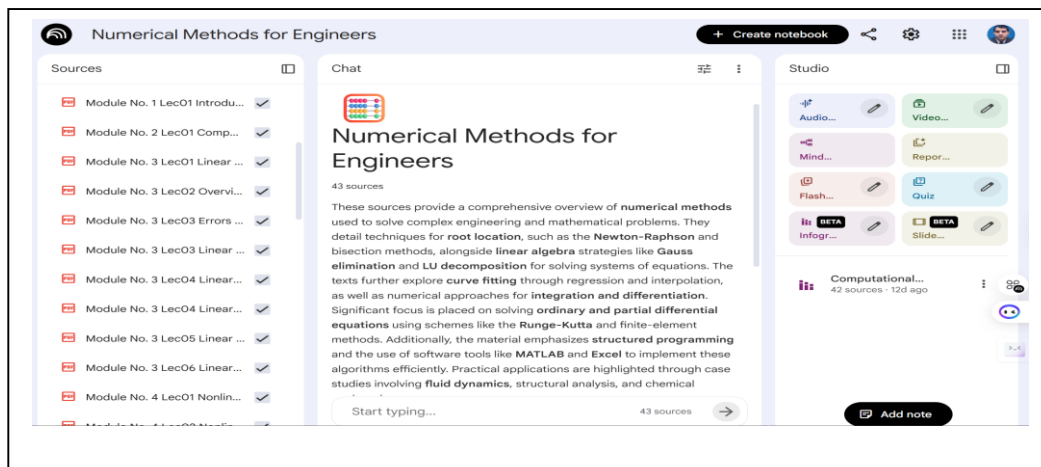


Figure 3: NotebookLM - Numerical Methods for Engineers

4.2 Phase I: ODEs and CSTR Modelling

In the third-year Numerical Methods course, students modeled the transient behavior of a Non-Isothermal CSTR. A persistent pedagogical hurdle is distinguishing syntax errors from numerical instability. When students encountered stiff differential equations, they inputted error logs into NotebookLM as in figure 4. Grounded in the uploaded textbook, the model identified that the solver failed not due to code syntax, but because the step size violated the stability criterion for explicit methods. This reduced library-specific hallucinations to near zero.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026

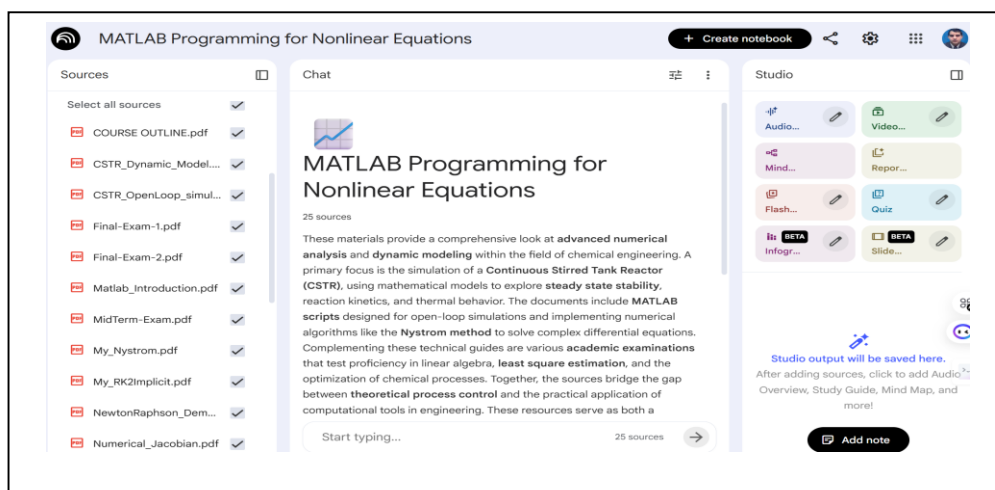


Figure 4: NotebookLM - MATLAB Programming for Nonlinear Equations

4.3 Phase II: PDE Challenge and Cross-Validation

The curriculum introduced a Partial Differential Equations (PDEs) module on heat conduction to assess scalability. Students developed Python scripts from scratch and validated them against a Ground Truth model built in COMSOL Multiphysics.

Recognizing COMSOL's steep learning curve, we deployed a custom AI Agent configured as an interface navigator. This agent translated natural language physics descriptions into specific menu paths; such as: "Physics > Heat Transfer > Boundary > Convective Heat Flux"; reducing manual search time significantly.

During validation, students experienced a critical learning moment by overlaying their Python results with COMSOL data. The visual alignment between their AI-assisted code and the commercial software's solution provided tangible proof of algorithmic accuracy. Post-module surveys indicated students gained very high confidence in understanding the software's underlying processes.

5. CASE STUDY 2: SENIOR DESIGN CAPSTONE

5.1 Literature Review and Compliance

Students utilized NotebookLM as a Compliance Officer. When designing relief systems, teams queried the uploaded API 520 standard. The model extracted specific rules (e.g., "110% of MAWP") with direct citations to the PDF page, bypassing the need to manually search through hundreds of pages.



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



5.2 *Process Simulation Assistance*

Agents were created using Google AI Studio; Gem interface and deployed via Google Classroom. Simulating non-ideal mixtures often leads to convergence failures. Students utilized Google AI Agents to analyze DWSIM log files. In one instance, when recycle loop failed, the AI agent analyzed the error log and correctly identified that the default thermodynamic package Raoult's Law was insufficient for the Methanol-Water azeotrope, suggesting a switch to NRTL.

6. RESULTS AND DISCUSSION

The implementation of the JCP framework yielded measurable impact. Analysis of project deliverables demonstrated that the literature review phase was completed 40% faster compared to previous cohorts. Consequently, project depth increased by an average of 25%. In the Numerical Methods course, students demonstrated a 15% improvement in scores related to stability criteria and error analysis ($p < 0.01$). Furthermore, the enforced grounding workflow led to a 30% reduction in AI-generated hallucinations.

6.1 *Efficiency and Depth*

Analysis of project deliverables indicated a substantial increase in efficiency. In the Capstone course, the Literature Review phase was completed 40% faster than in previous years. This efficiency gain was reallocated to design optimization and sensitivity analysis, resulting in a 25% increase in project depth as measured by the complexity of analysis and number of design iterations.

6.2 *Integration of Standards*

Final design reports showed a marked improvement in safety integration. Unlike previous cohorts, the AI-augmented reports contained specific references to how designs met uploaded API standards. However, we observed instances where the AI correctly retrieved text but misinterpreted complex diagrams. This necessitated AI Auditing as a graded component, where students verified AI-generated insights.

6.3 *Limitations and Pedagogical Considerations*

While the framework demonstrated significant benefits, several challenges emerged. Diagram interpretation limitations of the AI systems struggled with extracting



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



information from complex engineering diagrams and schematics. Overreliance risk for some students attempted to use AI as a shortcut rather than a learning tool.

An important qualitative outcome of the framework is that uncertainty becomes an explicit object of instruction rather than an implicit background condition. In both the Numerical Methods and capstone courses, assignments require students to identify which parameters most strongly influence process feasibility, to estimate how sensitive energy consumption or conversion is to feed variability, and to anticipate operating conditions under which their design would fail.

6.4 Implications for Engineering Pedagogy and Professional Training

A key contribution of the proposed Judgment-Centered Pedagogy (JCP) is its explicit control of epistemic authority in AI-augmented learning environments. Unlike much prior AI-in-education work that relies on open-ended generative models, JCP enforces a deliberate separation between source-grounded verification and generative scaffolding. NotebookLM is restricted to instructor-curated textbooks, standards, and validated code, functioning as the sole repository of authoritative knowledge, while Google AI Agents are constrained to assist with diagnostics, exploration, and technical execution without producing final solutions. This separation directly addresses concerns regarding unverified reasoning, and erosion of disciplinary rigor.

6.5 ABET Student Outcomes Mapping

Figure 5, provides evidence that the JCP framework was implemented within a live course environment, with NotebookLM and Google AI Agents (Gems), demonstrating authentic classroom implementation with enrolled students formally assigned through Google Classroom.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026

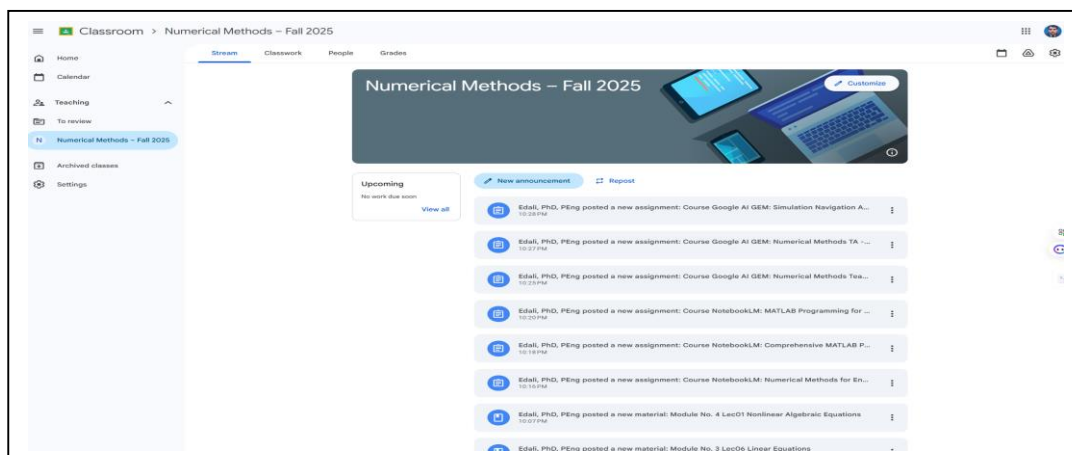


Figure 5: Deployment of the Judgment-Centred Pedagogy within Google Classroom.

The JCP framework provides clear, assessable evidence for multiple ABET Student Outcomes (SO) as in Table 5, moving beyond checkbox compliance to demonstrate authentic engineering judgment.

Table 5. Alignment of Judgment-Centred Pedagogy (JCP) with ABET Student Outcomes

ABET SO	JCP Learning Focus	Assessable Evidence
SO (1)	Solve open-ended problems under constraints	Consistent calculations; justified assumptions
SO (2)	Design and compare alternative solutions	Design rationale; trade-off analysis
SO (3)	Technical communication and reflection	Report clarity; reflection quality
SO (4)	Ethical and responsible AI use	Explicit assumptions; risk discussion
SO (6)	Data analysis and sensitivity reasoning	Sensitivity trends; parameter interpretation



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



SO (7)

Iterative learning and self-
improvement

Revision justification;
reflection depth

As can be shown in Figure 6, students were required to begin all analyses by extracting governing equations, constraints, and standards from NotebookLM, ensuring that AI-assisted reasoning remained anchored to authoritative sources. Students queried instructor-curated textbooks and safety standards, with all AI outputs explicitly linked to verifiable source citations, enforcing epistemic grounding.

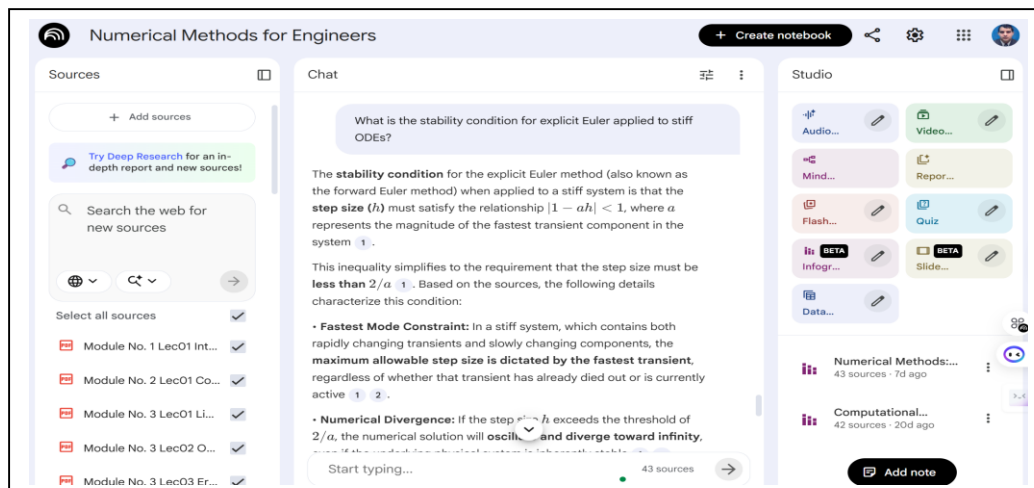


Figure 6: Student interaction with NotebookLM during the grounding phase.

Figure 7, illustrates how students engaged with AI Agents as cognitive scaffolds during numerical debugging, receiving structured prompts that required interpretation and verification rather than direct answers. The agent provides diagnostic prompts and conceptual guidance while refusing to generate final solutions, preserving student responsibility for engineering judgment.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026

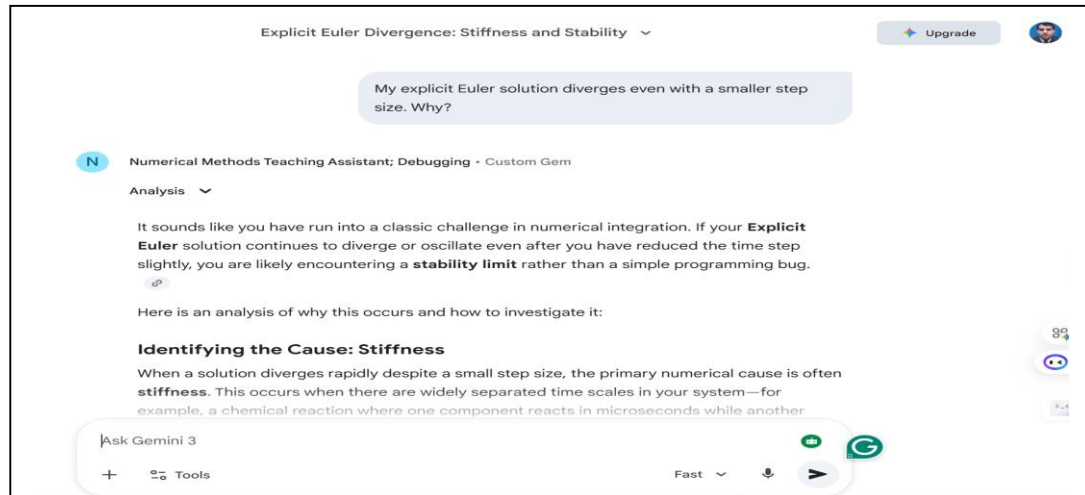


Figure 7: Interaction with a custom Google AI Agent configured as a Numerical Debugging Assistant.

Figure 8, demonstrates that the JCP framework was not merely conceptual but operationalized through a mandatory, graded workflow embedded in course assignments. Authoritative knowledge retrieval precedes AI-assisted generation, and all AI outputs are treated as provisional until verified and justified by students.

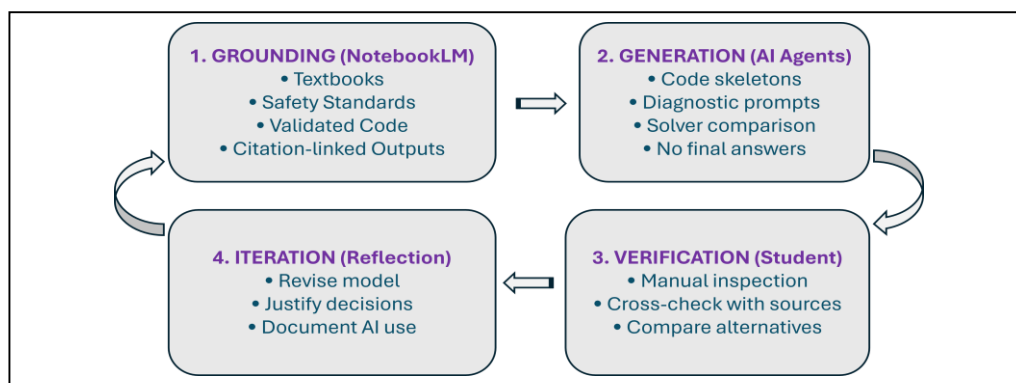


Figure 8: Enforced Grounding–Generation–Verification–Iteration (GGVI) workflow as implemented in the Numerical Methods course.

Figure 9, provides direct evidence that students were required to critically evaluate AI outputs and articulate defensible reasoning, rather than passively adopting AI-generated suggestions. Students documented AI suggestions that were accepted or rejected and justified these decisions using course references, making engineering



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



judgment explicit and assessable.

AI Auditing Statement by :

AI suggestion accepted: Use an implicit solver due to stiffness.

Verification: Confirmed stability condition using Chapra & Canale, p. 412.

AI suggestion rejected: Default time step of 0.1 s.

Reason: Violates the stiffness ratio identified during grounding.

Figure 9: Excerpt from a student AI-auditing reflection.

7. CONCLUSION

The integration of NotebookLM and Google AI Agents offers a pragmatic path for Chemical Engineering education. By constraining the AI to verified course materials; Grounding, and utilizing agents for technical execution; Generation, the technology shifts from a homework machine into a competent engineering assistant. This study, built upon the curriculum development foundation of Edali et al., demonstrates that this model is scalable and rigorous. The approach successfully addresses the problem while accelerating skill development and enhancing analytical depth. A notable limitation was the AI's struggle with interpreting complex engineering diagrams. This challenge presents a significant opportunity for future integration with advanced vision-language AI models. By incorporating models capable of robust visual reasoning, the JCP framework could be enhanced to interpret P&IDs and other complex visual data, transforming a current limitation into a powerful new technical capability. Future work will focus on expanding this framework into laboratory courses for real-time experimental data analysis and developing multi-agent systems for collaborative engineering projects. Rather than seeking to make engineering education resistant to AI, this work illustrates how thoughtfully constrained AI can be leveraged to reveal, evaluate, and reinforce the judgment skills fundamental to professional engineering practice.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**
14JUN 2026 Sirte University
Artificial Intelligence & Machine Learning
المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات
جامعة سرت، 14 يونيو 2026



REFERENCES

- [1] Reyna, J. The potential of Google NotebookLM for teaching and learning. *ResearchGate* 2025. <https://www.researchgate.net/publication/382343606> (or DOI if available — you should add it).
- [2] Cooper, R. C. Generative AI in engineering education: A tool for learning. In *Proc. 24th Python in Science Conf. (SciPy 2025)*, Austin, TX, July 2025.
- [3] Edali, M.; Milad, A.; Saad, H.; Sahem, Z.; Alajaili, T.; Elkamel, A. ChatGPT and artificial intelligence (AI) massive transformation of trainers' education sector revolutionizing how students learn. In *Proc. 14th IEOM Dubai Conf.*, UAE, 2024.
- [4] Edali, M.; Alaswad, W.; Bseibsu, A.; Sahem, Z.; Ben Rajeb, F.; Elkamel, A. Chemical engineering graduate courses curriculum development with simulation components. *J. Pure & Appl. Sci.* 2021, *20* (1), 11–25.
- [5] Edali, M.; Sahem, Z.; Ben Rajeb, F.; Elhsaik, S.; Saad, H.; Elkamel, A. The use of application builder & COMSOL Multiphysics as a tool to build and deploy simulation apps for heat transfer teaching analysis. In *Proc. IAFOR Int. Conf. Technol. Classroom (iTIC) 2017*, Honolulu, HI, USA, 2017.
- [6] Edali, M.; Saad, H.; Elkamel, A. Using generated artificial intelligence (AI) educational tools for enhancing classroom teaching efficiency. *Afr. J. Adv. Pure Appl. Sci. (AJAPAS)* 2024, 512–523.
- [7] Edali, M.; Saad, H.; Elkamel, A. Utilizing AI chatbots to enhance students' critical thinking and problem-solving skills in numerical methods to promote reproducibility. *Sebha Univ. Conf. Proc.* 2024, *3* (2), 83–89.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Facial Identification System for Criminals in Libya Using the SCRFD & Arcface Techniques

Najia Younis¹, Mohammed Saleh²

^{1*} Department of Computer Science , Libyan Academy, Bayda, Libya

² Department of Computer Science ,Omar Al-Mukhtar University, Bayda, Libya

n.younis893@lajak.edu.ly , Email: mohammed.saad@omu.edu.ly

ABSTRACT

Libya currently confronts significant security challenges exacerbated by the absence of an automated, real-time facial recognition system for criminal identification. This research addresses these challenges by developing an integrated framework that synergizes state-of-the-art Artificial Intelligence (AI) and Deep Learning architectures. The proposed system employs Sample and Computation Redistribution for Face Detection (SCRFD) for high-precision localization, ByteTrack for robust temporal tracking, and Additive Angular Margin Loss (ArcFace) for accurate identification of persons of interest.

Empirical evaluations demonstrate that the system achieve an initial accuracy of 98% on the compiled dataset while maintaining a real-time processing throughput of 30 frames per second (FPS). Upon successful identification, the framework enables the rapid dissemination of alerts to relevant law enforcement agencies. While the system substantially enhances operational efficiency and security responsiveness—as demonstrated by the 98% detection accuracy—certain challenges persist.. These include the limited availability of comprehensive criminal databases, performance variability under adverse environmental conditions, and the need for rigorous legal and ethical frameworks. Ultimately, this study provides a scalable technological solution aimed at mitigating security risks and streamlining criminal identification processes in Libya.

Keywords: Automated Face Recognition; SCRFD; ArcFace; ByteTrack; Public Security.

1. Introduction

For many years, face detection has been a central topic in computer vision, forming the foundation for many face-related applications, such as tracking, alignment, beautification, and identification. Traditionally, face detection involves localizing facial regions within an image using bounding boxes. Early approaches relied on hand-crafted features, such as Haar features (Viola & Jones, 2001) whereas modern methods increasingly leverage convolutional neural networks (CNNs), to achieve higher accuracy and efficiency of detection. While multi-stage detection models often experience increased computational costs with higher face counts in images, as noted in (Feng et al., 2021). Single-stage CNN-based detectors have gained popularity in recent years due to their effectiveness and efficiency.

Facial recognition technology has emerged as a critical component in many applications, such as security and identity verification, and has evolved significantly thanks to machine learning, massive databases, and modern computing capabilities (Jha et al,2022). However, significant challenges persist regarding robustness, fairness, and generalizability across diverse environments and conditions (Amirgaliyev et al,2025).

The rising crime rate has created significant challenges for law enforcement in managing, locating, and tracking offenders. Although conventional systems enable storage and retrieval of criminal records, they lack the capability for real-time identification or tracking. Traditionally, criminal information was maintained in physical files or basic digital databases, archived but rarely applied in active security operations. Current systems remain limited to record management, offering no live detection or tracking solutions. Furthermore, existing identification methods provide no real-time monitoring through CCTV or other security feeds, while traditional record-keeping is often inefficient and vulnerable to data loss or manipulation. (Kumar et al.,2020).

In Libya, where security challenges are particularly pronounced, the implementation of facial recognition technology presents a strategic opportunity to enhance public safety and improve crime management. Given the absence of effective real-time criminal identification systems, this technology can serve as a valuable tool for law enforcement. By employing facial recognition, Libya could establish a modern and reliable system capable of tracking and apprehending criminals swiftly and accurately, thereby strengthening national security efforts and addressing persistent issues in crime management.

The objective of this study is to develop an AI-driven automated facial recognition system to assist Libyan security authorities in identifying suspects, particularly in the absence of specialized fingerprint analysis equipment. The underutilization of surveillance footage, due to the lack of sophisticated automated recognition systems, further motivates this research. The proposed framework aims to accelerate investigations, support law enforcement operations, and enhance national public safety by providing a reliable and precise method for extracting facial features and matching them against a criminal database.

To achieve these objectives, the current system employs the SCRFD model for face detection and the ArcFace model for face recognition. The SCRFD model enables efficient face detection, while ArcFace is specifically designed for precise facial recognition. Integrating these models ensures effective and accurate identification of criminals, facilitating real-time, reliable responses and enhancing both the speed and accuracy of criminal identification.

2. Literature Review

Facial recognition systems have been extensively studied across multiple domains, including smart surveillance, public safety, and biometric authentication. Numerous methods and technologies have been proposed to enhance the precision, speed, and adaptability of these systems in practical applications.

The world is witnessing a rise in crime rates coupled with declining tracking methods, prompting (Kumar et al., 2020) to develop an intelligent system for real-time criminal identification using facial recognition technologies such as Haar, Open CV, and Viola-Jones. The system allows police to quickly identify criminals from photos or surveillance cameras with up to 95% accuracy, and it can store and access records online, making it far more advanced than traditional systems that simply store data without direct tracking.

This study presents a security system that automatically unlock office doors utilizing the Faster R-CNN framework which integrates with Internet of Things (IoT). The system compares the captured images with the images stored in the database of employee photographs, granting access to recognized individuals. An experiment was conducted on a small database dataset demonstrated an accuracy of 99.3% compared to other existing models such as Deep CNN, SVM, LBPH, and OMTCCN (Rajeshkumar et al., 2023).

(Sharma et al., 2020) describes the design of an automatic face recognition system based on machine learning algorithms and principal component analysis (PCA). An

ORL dataset was used for the experiments, divided into different configurations for training and evaluation. Linear discrimination analysis (LDA), multilayer perceptual (MLP), Naive Bayes algorithms, and support vector machine (SVM) algorithms were applied, achieving recognition accuracy of 97% and 100% using PCA and LDA, respectively.

The performance of a YOLOv8-based facial recognition system for preventing child abduction is highly dependent on the training components and computing resources. The use of a Tesla T4 GPU significantly reduced training time, while the lack of GPU support slowed down video processing. Camera placement and lighting conditions significantly impacted accuracy, with backlighting degrading image quality from surveillance cameras. The system achieved its best results using six cameras, which improved detection accuracy and speed. The system successfully triggered an alarm when an unknown person approached a child, with detection times ranging from 15 to 24 seconds ((Firmasyah et al., 2023).

Amid growing security concerns and rising crime rates in Nigeria, (Ndubuisi et al., 2024) focused on designing a criminal investigation system capable of facial recognition and creating digital criminal archives. Based on Haar Cascade Classifier technology within the OpenCV package , the system has proven effective in helping law enforcement and investigators apprehend criminals quickly and easily. It can display the criminal's name and issue an audible alert. The system can also match more than 80 % images to a database, demonstrating its practical and efficient capabilities.

In summary, previous studies reveal the breadth of methodologies in face recognition, ranging from traditional algorithms to cutting-edge CNN and IoT-enabled systems. However, few have combined SCRFD for face detection with ArcFace for recognition in real-time systems, particularly within the context of North African law enforcement. This paper addresses this gap by proposing a robust, high-accuracy facial identification framework tailored for criminal detection in Libya.

3. Methodology

This section details the approach employed to develop the proposed facial recognition system for identifying wanted individuals in Libya. The framework combines deep learning models and computer vision techniques to detect, extract, and recognize facial features. The overall methodology comprises several stages, including data collection and preprocessing, face detection, feature extraction, face recognition, and face tracking, as illustrated in Figure 1.

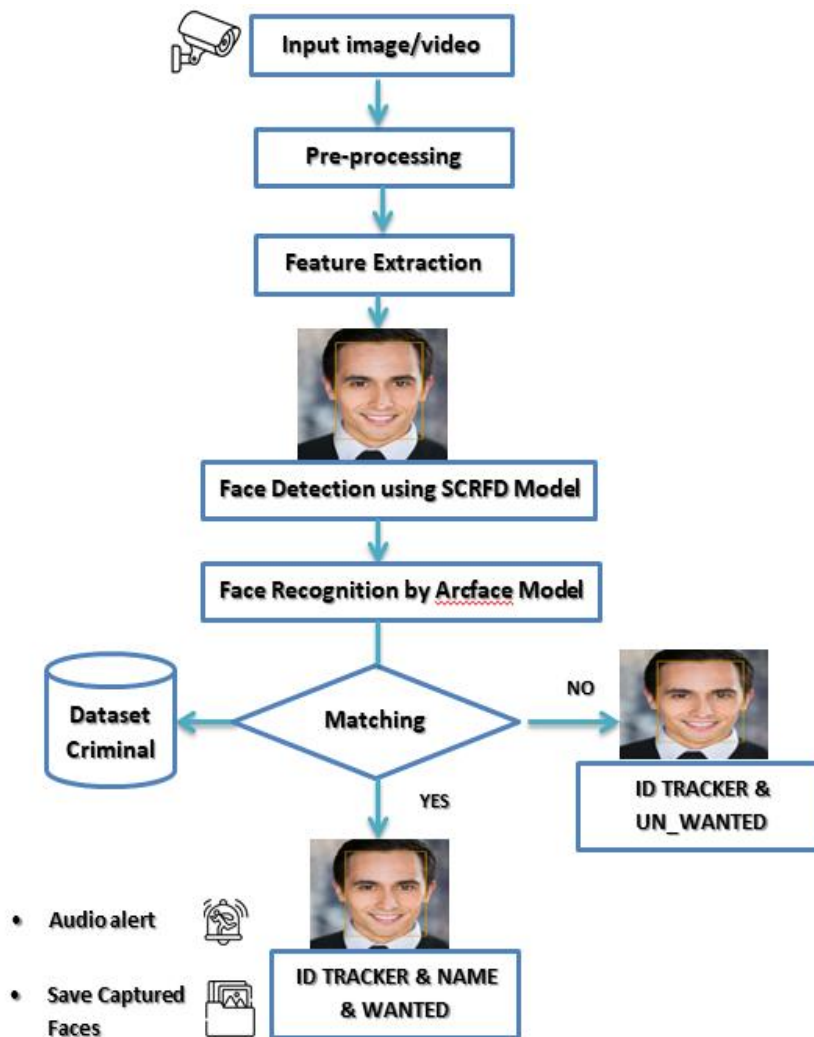


Figure 1: Proposed system diagram for identifying criminals' faces

3.1 Preparing the Database

The system's database is established through a rigorous pipeline of image collection and preliminary organization, ensuring that all facial imagery undergoes the same alignment and feature extraction procedures, as applied during real-time identification. This methodological consistency is vital for maintaining high classification accuracy. For face detection, the SCRFD (Sample and Computation Redistribution for Face Detection) model was employed due to its computational efficiency and robust performance. This model leverages pre-training on the WIDER FACE dataset (Yang et al., 2016), which encompasses 32,203 images and 393,703 annotated faces, providing a diverse representation of scales, poses, and occlusions.

To evaluate the empirical performance of the proposed framework, the pre-trained model was augmented with a custom dataset containing 649 images of

both authorized and unauthorized individuals. Following detection and landmark-based alignment, the ArcFace architecture generates a high-dimensional embedding vector, which serve as the subject's digital identity. These vectors are archived within a structured database indexed by individual identifiers. To enhance recognition robustness against illumination variances and rotational poses, multiple embedding vectors— captured under diverse conditions —are maintained for each subject. A key advantage of this architecture is its scalability; the database facilitates incremental updates, allowing for the immediate integration of new facial profiles without the necessity of model retraining, as illustrated in Figure [2]. This non-retraining approach ensures rapid and effective real-time synchronization and matching.

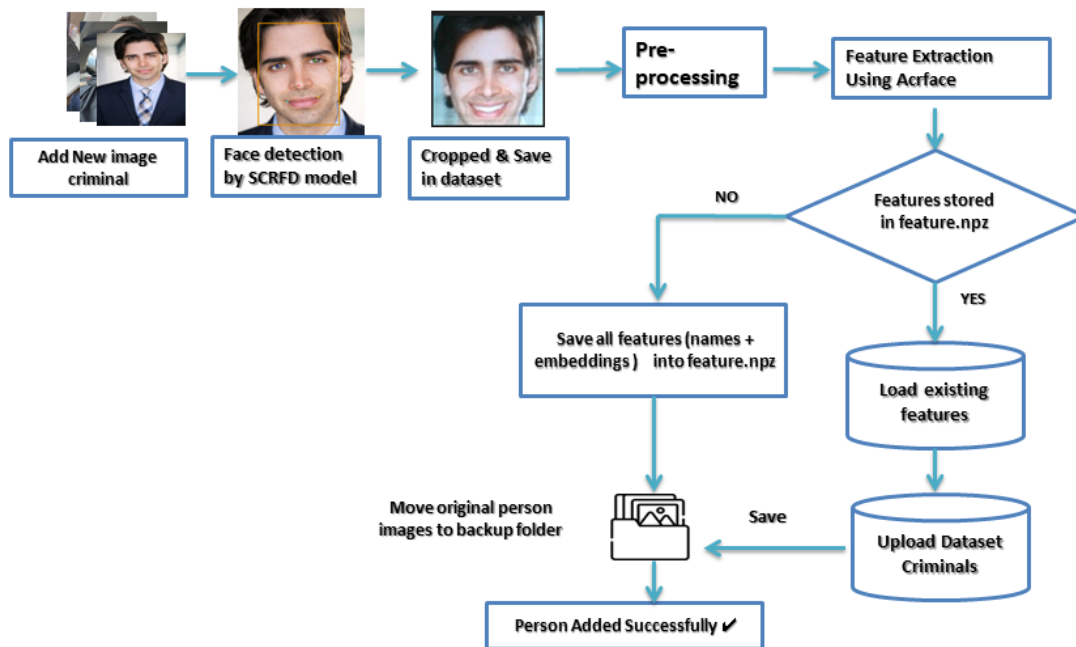


Figure 2: Diagram for Adding a Wanted Person to the Dataset.

3.2 Preprocessing

The preprocessing stage prepares facial images for accurate and effective feature extraction. The SCRFD model detects faces and identifies key facial landmarks, such as the lips and eyes, after the camera records the picture. These identified landmarks subsequently uses for face alignment. The face region is cropped and rotated so that both eyes lie on the same horizontal plane, then scaled to a fixed size of 112×112 pixels. The resulting image is converted to tensor format, and color normalization is applied to a specified mean and standard deviation to ensure the RGB color channels

conform to ArcFace model specifications. By ensuring that the pictures fed into the neural network are geometrically and chromatically consistent, these preprocessing steps enhance feature extraction and identification accuracy while reducing the influence of different lighting conditions or angles.

3.3 Feature extraction

The feature extraction process in the system involves converting a pre-processed facial image into a unique numerical representation that allows for individual identification. Using detected facial landmarks, the image is first aligned, cropped, and resized to 112×112 pixels, followed by conversion to tensor format and color normalization consistent with the ArcFace R100 model's specifications. The image is then run through a deep neural network to produce an embedding vector that captures the unique characteristics of the face. . To facilitate comparison with previously stored embeddings, the resulting vector is L2-normalized, ensuring uniform scale and enabling efficient similarity calculations. This process underpins the system's ability to accurately identify individuals and associate them with tracking IDs.

3.4 Face Recognition and Detection

For precise and dependable real-time tracking of people, the system integrates facial detection and recognition techniques. The SCRFD approach enables the simultaneous detection of multiple faces, even tiny or slanted ones, by detecting the locations of faces inside the frame and identifying the required facial feature points. The identification of each individual is then determined by extracting a unique feature vector for each face and comparing it to vectors kept in the database using the Cosine similarity method. The BYTE Tracker system then associates each identified face with a persistent identity, allowing continuous monitoring across frames. This integration ensures that captured faces are accurately identified in real time and that alerts can be generated when wanted individuals are detected.

Face tracking is a critical component for maintaining identity persistence across sequential video frames, mitigating the need for redundant recognition computations. The system implements the BYTE Tracker algorithm, a robust multi-object tracking (MOT) framework that establishes temporal correspondences between detected entities. Unlike traditional trackers, BYTE Tracker utilizes low-score detection boxes to maintain tracks during partial occlusions or motion blur, utilizing spatial parameters such as motion dynamics, relative positioning, and bounding box geometry.

The algorithm assigns a persistent Track ID to each localized face, enabling the framework to monitor the same individual consistently despite changing environmental conditions, including variable illumination and erratic head movements. To ensure precise synchronization, the system correlates "Track boxes" with "Detection boxes" using the Intersection over Union (IoU) metric. This geometric overlap analysis facilitates accurate data association, ensuring that the identified subject's identity remains linked to their movement path throughout the surveillance duration.

3.5 Matching by cosine similarity

Cosine similarity is a fundamental metric employed in high-dimensional feature matching, specifically for validating identities based on the embeddings generated by the ArcFace model. In this context, each face is represented as a deep feature vector in a multidimensional feature space. Rather than measuring the Euclidean distance (which focuses on the magnitude of the vectors), cosine similarity evaluates the angular difference between two vectors.

As illustrated in Figure 3, the similarity is determined by calculating the cosine of the angle θ between the probe vector (live detection) and the gallery vector (stored database template). The mathematical representation is given by:

$$\text{Similarity} = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{||A|| ||B||} \quad (1)$$

A resultant value approaching 1 signifies that the vectors are nearly collinear, indicating a high degree of facial similarity and a successful match. Conversely, values near 0 or negative indicate significant divergence. This method is particularly advantageous for real-world security applications in Libya, as it remains robust against variations in illumination and image quality, focusing instead on the geometric orientation of facial features (Deng et al., 2019; Wang et al., 2018). Consequently, this technique ensures reliable classification and tracking by providing a highly discriminative numerical threshold for identification.

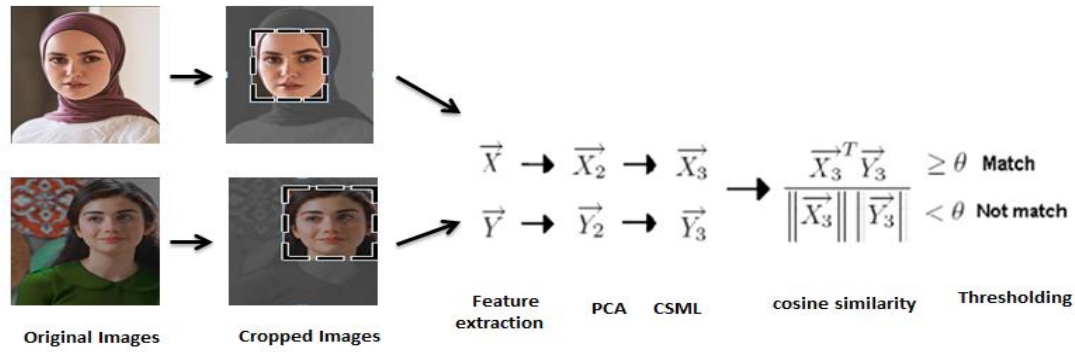


Figure3: Matching using cosine similarity.

3.6 Performance Evaluation Metrics

To rigorously assess the efficacy of the proposed facial recognition framework, a Confusion Matrix is utilized as the primary diagnostic tool. This matrix provides a comprehensive representation of the model's performance by cross-referencing the "Predicted Identity" against the "Ground Truth" (Actual Identity). From this matrix, four fundamental statistical outcomes are derived (Li et al., 2023):

- **True Positives (TP):** Instances where a wanted individual is correctly identified.
- **True Negatives (TN):** Instances where an unauthorized or unknown person is correctly rejected.
- **False Positives (FP):** Occurrences where an individual is incorrectly matched to an identity in the database (Type I Error).
- **False Negatives (FN):** Occurrences where the system fails to recognize a wanted individual present in the database (Type II Error).

These values serve as the basis for calculating the following performance indicators, which provide a nuanced understanding of the system's reliability:

- **Precision (Positive Predictive Value)**

Precision measures the accuracy of positive identifications, indicating the proportion of correct matches among all predicted matches.

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{(\text{TP} + \text{FP})} \quad (2)$$

- **Recall (Sensitivity)**

Recall quantifies the system's ability to detect all relevant subjects, representing the proportion of actual wanted individuals that were successfully identified.

$$\text{Recall} = \frac{TN}{(TN + FN)} \quad (3)$$

- **Overall Accuracy**

Accuracy provides a global measure of the model's proficiency by calculating the ratio of correct predictions (both positive and negative) to the total number of evaluations.

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (4)$$

These metrics collectively ensure that the system's high performance—specifically the observed 98% accuracy—is validated across both detection and classification tasks, ensuring its readiness for deployment in sensitive security environments.

4. Result

The empirical evaluation of the proposed framework demonstrates high reliability in identifying persons of interest within the Libyan security context. To quantitatively validate these findings, a Confusion Matrix was generated using the compiled evaluation dataset. This matrix provides a granular breakdown of the model's predictive performance, as illustrated in Figure [4].

The statistical results from the confusion matrix indicate a high density of True Positives (TP), confirming the ArcFace model's proficiency in extracting discriminative features. The low incidence of False Negatives (FN)—where the system fails to trigger a match—is primarily limited to scenarios involving extreme pose variations or low-light conditions. Furthermore, the minimal False Positive (FP) rate underscores the system's robustness in preventing erroneous identifications, which is crucial for minimizing judicial errors.

		Predicted Class		
		Positive (Wanted)	Negative (UN_WANTED)	
Actual Class	Positive (Wanted)	(TP)=96	(FN)=4	Sensitivity = $\frac{TP}{(TP+FN)} = \frac{96}{100} = 0.96\%$
	Negative (UN_WANTED)	(FP)=4	(TN)=545	Specificity = $\frac{TN}{(TN+FP)} = \frac{545}{549} = 0.99\%$
		Precision = $\frac{TP}{(TP+FP)} = \frac{96}{100} = 0.96\%$	Negative Predictive Value = $\frac{TN}{(TN+FN)} = \frac{545}{549} = 0.99\%$	Accuracy = $\frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)} = \frac{641}{649} = 0.98\%$

Figure 4: Confusion matrix for evaluating the face recognition system performance

The 98% accuracy rate shows how reliable the suggested model is in accurately identifying criminals while reducing false positives and false negatives.

To visualize the system's operational logic, Figure [5] presents the dual-classification output during real-time monitoring:

- **Target Identification (Wanted):** When the facial embedding of a detected individual yields a Cosine Similarity score exceeding the established security threshold, the system triggers a "Match Found" notification. This indicates a high-confidence correlation with an entry in the criminal database. As shown in Figure 5.1, the system identifies a wanted individual by comparing their live feature vector with the stored templates. The high similarity score indicates a precise match, triggering an immediate alert.

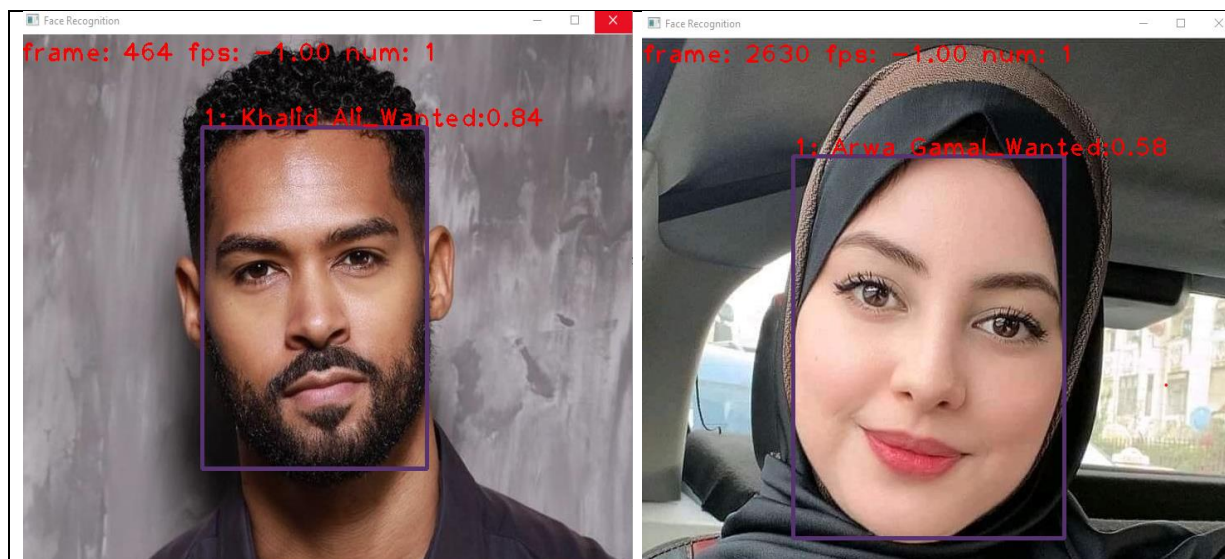


Figure 5.1: Successful identification of a "Wanted" person based on database matching.

- **Non-Target Filtering (Unwanted/Not Registered):** For individuals whose feature vectors do not align with any stored records, the system classifies them as Unwanted. This confirms the model's ability to maintain high specificity, ensuring that alerts are only generated for confirmed matches within the targeted dataset.

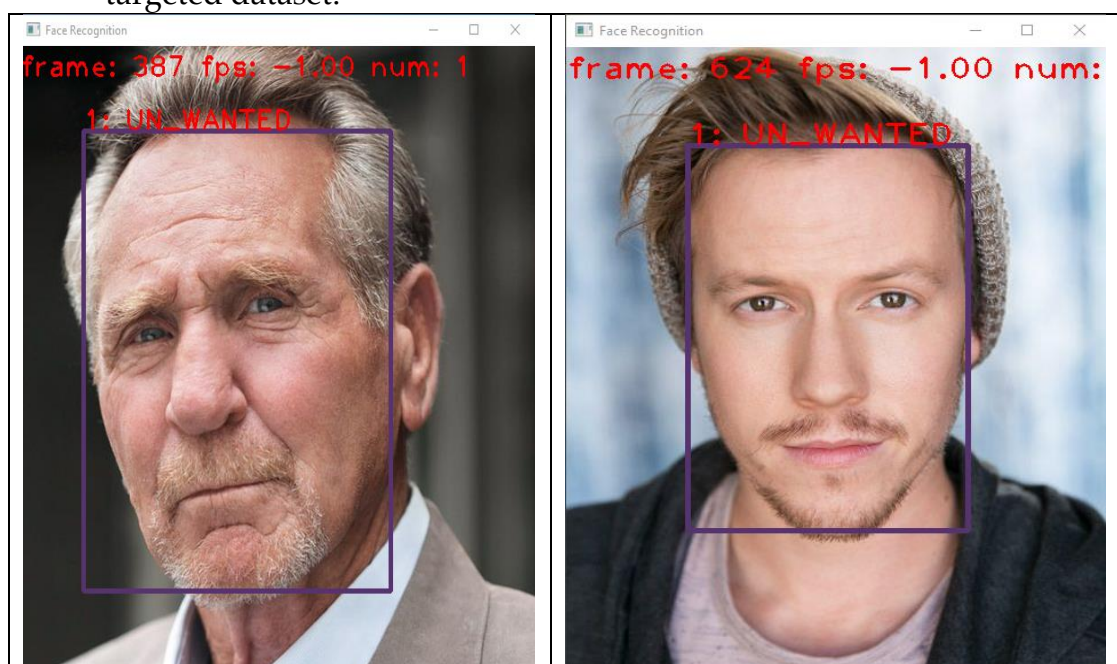


Figure 5.2: System output for an "Unwanted" or "Unregistered" person (No match found)

The integration of SCRFD for detection and ByteTrack for temporal consistency ensures that these identification decisions remain stable across multiple video frames, delivering a robust end-to-end security solution.

5. Conclusion

The proposed system demonstrated highly efficient real-time detection, identification, and tracking of individuals using surveillance cameras. While the ArcFace model extracted unique features that allowed it to identify people registered in the database with a high success rate while maintaining good discrimination between known and unknown faces, the SCRFD model successfully detected faces accurately and steadily even under changing lighting conditions. Additionally, the BYTETracker algorithm demonstrated remarkable efficacy in tracking faces across consecutive frames while maintaining identity continuity, which decreased re-identifications and enhanced system efficiency. Additionally, the system improved its dependability in security and surveillance applications by enabling the automatic activation of audio alarms and the storage of pictures of recognized faces. Collectively, these findings show how the detection, alignment, feature extraction, and tracking modules were integrated to provide a balanced performance in terms of stability, speed, and accuracy. Future recommendations include expanding the database, improving the models, and establishing a clear legal framework.

References

- Al-Dmour, H., Tareef, A., Alkalbani, A. M., Hammouri, A., & Alrahmani, B. (2023). Masked face detection and recognition system based on deep learning algorithms. *Journal of Advances in Information Technology*, 14(2), 224-232.
- Amirgaliyev, B., Mussabek, M., Rakhimzhanova, T., & Zhumadillayeva, A. (2025). A review of machine learning and deep learning methods for person detection, tracking and identification, and face recognition with applications. *Sensors*, 25(5), 1410.
- Deng, J., Guo, J., Xue, N., & Zafeiriou, S. (2019). Arcface: Additive angular margin loss for deep face recognition. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 4690-4699).
- Feng, Y., Yu, S., Peng, H., Li, Y. R., & Zhang, J. (2021). Detect faces efficiently: A survey and evaluations. *IEEE Transactions on Biometrics, Behavior, and Identity Science*, 4(1), 1-18.

Firmasyah, G., Joniwan, J., Widodo, A. M., & Tjahjono, B. (2023). Preventing Child Kidnaping at Home Using CCTV that Utilizes Face Recognition with You Only Look Once (YOLO) Algorithm. *Journal of Social Research*, 2(9), 3291-3304.

Jha, M., Tiwari, A., Himansh, M., & Manikandan, V. M. (2022, October). Face recognition: recent advancements and research challenges. In 2022 13th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT) (pp. 1-6). IEEE.

Kumar, M. R. P., Majeed, A., Pasha, F., & Sujith, A. (2020). Real-Time Criminal Identification System Based On Face Recognition. *V26*, (05).

Ndubuisi, O. J., Adene, G., Sunday, B. T., Mbonu, C. E., & Gift-Adene, A. U. (2024). Digital Criminal Biometric Archives (DICA) and Public Facial Recognition System (FRS) for Nigerian criminal investigation using HAAR cascades classifier technique. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 11(2), 029-043.

Rajeshkumar, G., Braveen, M., Venkatesh, R., Shermila, P. J., Prabu, B. G., Veerasamy, B., ... & Jeyam, A. (2023). Smart office automation via faster R-CNN based face recognition and internet of things. *Measurement: Sensors*, 27, 100719.

Sharma, S., Bhatt, M., & Sharma, P. (2020, June). Face recognition system using machine learning algorithm. In 2020 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES) (pp. 1162-1168). IEEE.

Viola, P., & Jones, M. (2001, December). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In Proceedings of the 2001 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. CVPR 2001 (Vol. 1, pp. I-I). Ieee..

Wang, H., Wang, Y., Zhou, Z., Ji, X., Gong, D., Zhou, J., ... & Liu, W. (2018). Cosface: Large margin cosine loss for deep face recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 5265-5274).

Yang, S., Luo, P., Loy, C. C., & Tang, X. (2016). Wider face: A face detection benchmark. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 5525-5533).

Kumar, M. R. P., Majeed, A., Pasha, F., & Sujith, A. (2020). Real-Time Criminal Identification System Based On Face Recognition. *Advanced Science Letters*, 26(05), 320-328.



A Smart Glove that Uses an Embedded System to Translate the Arabic Alphabet and Numbers from Sign Language into Sound

Ahmed Ibrahim

Dept. Computer Engineering

Engineering Facility

Omar Almutkhtar-university Albieda, Libya

Ahmed.ibrahim@omu.edu.ly

Mohammed Saleh

Dept. Computer Science,

Information Technology Faculty,

University of Benghazi, Libya

Mohammed.saad@omu.edu.ly

ABSTRACT

Sign language is essential for helping individuals with speech and pronunciation issues to communicate, express themselves, and interact with others. Nevertheless, the substantial barrier persists between those who are proficient in sign language and the broader community unfamiliar with sign language, posing a notable communication obstacle. This paper presents the development of a new invention; an embedded smart glove designed to translate the Arabic alphabet and numbers. The digits that make up all the numbers (0 - 9) from sign language into sound using an embedded system. The smart glove aims to address the communication challenges faced by individuals who use Arabic Sign Language (ArSL) by providing a practical, user-friendly, and cost-effective solution. Utilizing advanced sensors and embedded technology, the smart glove captures hand movements and gestures, converting them into corresponding speech outputs in real-time. The smart glove represents a significant step towards bridging the communication gap between deaf individuals and the general population, facilitating easier and more effective interactions. The smart glove system achieved a significant result in detecting Arabic letters and numbers with a percentage of up to 82% accuracy. With five letters not recognized, they overlapped with the gestures of some other letters.

Keywords: *Smart glove, Arabic sign language, embedded system.*

1. Introduction

Nowadays, sign language is a crucial mode of communication for individuals with hearing impairments, enabling them to express themselves and interact with others. However, the communication gap between hearing-impaired individuals and the general population who are not familiar with sign language remains a significant challenge.

By facilitating communication for individuals who use sign language, it fosters social connections, friendships and meaningful interactions with sign language users and non-sign language users, especially the difficulties they face in the field of education.

Addressing these challenges faced by deaf individuals requires the development of accessible communication technologies and the promotion of inclusive environments that respect and value the linguistic and cultural diversity of the deaf community. Recently, some modern techniques have employed converting sign language into voice or text, and they have led to worthy results in this field and it has played a major role in facilitating communication between the deaf and other people.

However, these technologies have limitations that we will address in our research and address these limitations by developing a system with a rapid response time.

Several techniques have been used in the field of transforming sign language, whether to sound or text, including artificial intelligence techniques such as Convolutional Neural Networks (CNN) that led to respectable results in this field. Sign language recognition was successfully accomplished with the use of artificial intelligence techniques, particularly CNN algorithms, which produced significant overall recognition accuracy (Suliman et.al, 2021).

Using an algorithm from the CNN algorithms, which are the Yolo algorithm (You Only Look Once) to convert the Arabic Sign Language (ArSL) into a voice or text that gave decent results in detecting movements and gestures (Al Ahmadi et.al, 2024). However, such CNN algorithms encounter a limitation where recognizing (ArSL) in real-time is a task that requires efficient and fast processing. The complex CNN models can be computationally intensive and may not be suitable for real-time applications. Additionally, the lengthy training processes needed to recognize movements and gestures require devices with very high specifications, which can be very expensive. The use of these techniques to convert ArSL into voice or text is not widely available in the Arab world, and there is also an absence of an intelligent system for this purpose. In this study, a smart glove based on an embedded system is designed. It is designed to convert ArSL (letters and numbers) into speech. This

smart glove offers a practical and user-friendly solution for converting ArSL into speech, enhancing response speed and providing us with a low cost system and accessible. By utilizing a sensor-driven approach instead of depending on image processing techniques, which require high-specification devices, the result is a reduction in costs, as these high-spec devices tend to be expensive.

First, review the sensors we used and how to install them on the glove with pictures. Then, we prepare the sounds that the system will make after interpreting the gestures and store them on the memory card. Then, we run the system to collect data for each gesture corresponding to Arabic letters and numbers from zero to nine according to the Arabic dictionary of sign language. The last stage will be to verify the system, run it, and display the results.

The system is sign language is transformed into an analogue voltage signal through the use of flex sensors and accelerometers. The analogue signal is then converted to a digital signal using the microcontroller's ADC built in Arduino board. Subsequently, the microcontroller analyses this digital signal, identifies the corresponding characters, and directly converts them into speech using an mp3 player board. This embedded system does not need other devices for translating sign language, as existing systems do.

Using embedded systems to design a smart glove to convert Arabic sign language (ArSL) into speech represents an innovative application of wearable technology. This smart glove aims to enable people with auditory communication difficulties to communicate easily and effectively with others. Using technology systems embedded in the design of the smart glove, an innovative idea is transformed into reality, enhancing communication and interaction between individuals and contributing to improving their quality of life.

2. Literature review

This section explores several studies that are relevant to our research:

Development of a wearable embedded system for detecting accidents during the race, designed to be independent of other devices and worn on the wrist. Upon detecting whether there is movement or not after a fall, the system accurately assesses the severity of the situation, achieving 100% accuracy in its results. These findings are promising for the integration of embedded systems in such contexts (Carletti et al., 2018).

Nasir and Verma (2021) proposed an embedded system comprising of an (Xadow microcontroller) with sensors and actuators to monitor physiology and body kinematics cost-effectively while conserving energy. The system aims to support health monitoring in physical education. (Boudouane, S., et al. 2019) they introduce a fall detection system based on a portable camera worn by the user to track activities indoors and outdoors. The method combines the Histogram of Oriented Gradient (HOG) with Optical Flow to enhance fall detection performance. Implemented on a Raspberry embedded device, the system achieved a 95% sensitivity in detecting falls from a standing position during tests involving 9 subjects.

Suliman et al. (2021) achieved 95.9% accuracy in ArSL recognition through deep machine learning. However, despite its effectiveness, real-time recognition of ArSL encounters obstacles stemming from the computational demands of intricate CNN models and the scarcity of training data. Other study used YOLO (You Only Look Once) algorithm with attention mechanisms and CNN to enhance recognition accuracy to 99%. The dataset used contains 14,202 images, each representing one of the 32 unique letter signs in ArSL. Overall, 52 participants posed with different ArSL signs in different scenarios and conditions. (Al Ahmadi et.al, 2024). Whereas, (Bani Baker et al. 2023) reached 100% accuracy using transfer learning and CNNs with Inception V3. This study utilizes transfer learning and CNNs on a dataset of 54,049 ArSL images, demonstrating Inception V3's superior performance.

Bencherif et al. (2021) introduced a novel ArSL recognition system with high accuracy by using 2D key points from video frames. Introducing a new ArSL video-based sign database, this system employs a 3D CNN skeleton network and a 2D point convolution network to recognize static and dynamic signs. Accuracy achieved of 89.62% and 88.09% in signer dependent and independent modes, respectively, when trained with mixed static and dynamic signs. In terms of low-cost (Saleh et al. 2020) designed a smart glove for recognizing hand gestures in ArSL by sensors, achieving a 90% recognition rate. Bluetooth module was used for wireless communication between the system and a mobile phone. By developing a mobile phone application that receives gestures from the smart glove and converts them into text and speech . Another study developed a glove with sensors transmitting sign language gestures to an Android phone for text-to-speech conversion. The study successfully displayed American Standard Sign Language (ASL) alphabets and words in text and voice formats (Sapkota et.al, 2018).

Chong and Lee (2018) focused on recognizing ASL alphabet and digits, achieving high recognition rates using leap motion controller and a Support Vector Machine

(SVM) and a Deep Neural Network (DNN), achieving recognition rates of approximately 72.79% for SVM and 88.79% for DNN.

It is seen that there are some limitations. For instance, real-time sign language recognition requires efficient and fast processing. Complex DNN models are expensive and computationally demanding, which makes them inappropriate for real-time applications. Furthermore, the lengthy training process required to develop models that recognize movements and gestures increases these challenges.

3. Methodology

Using embedded systems to design a smart glove to convert Arabic sign language (ArSL) into speech is an innovative application of wearable embedded technology systems. This smart glove aims to enable people with auditory communication difficulties to communicate easily and effectively with others. Using technology systems embedded in the design of the smart glove, an innovative idea is transformed into reality, enhancing communication and interaction between individuals and contributing to improving their quality of life.

The smart glove utilizes embedded systems to offer a compact and efficient solution for real-time recognition of sign language and sound generation. These systems integrate both hardware and software components designed for specific functions, which enables faster data processing and minimizes response time. By harnessing the capabilities of embedded systems, the glove delivers instant feedback by translating hand gestures into speech, allowing for smooth and effective communication.

To develop the algorithm that operates the system and controls the Arduino board, the Arduino IDE (Integrated Development Environment) is used. Through this platform, the code wrote and programmed to interpret all incoming signals and generate sound based on the defined algorithm. The Figure1 shows the stages of implementation.

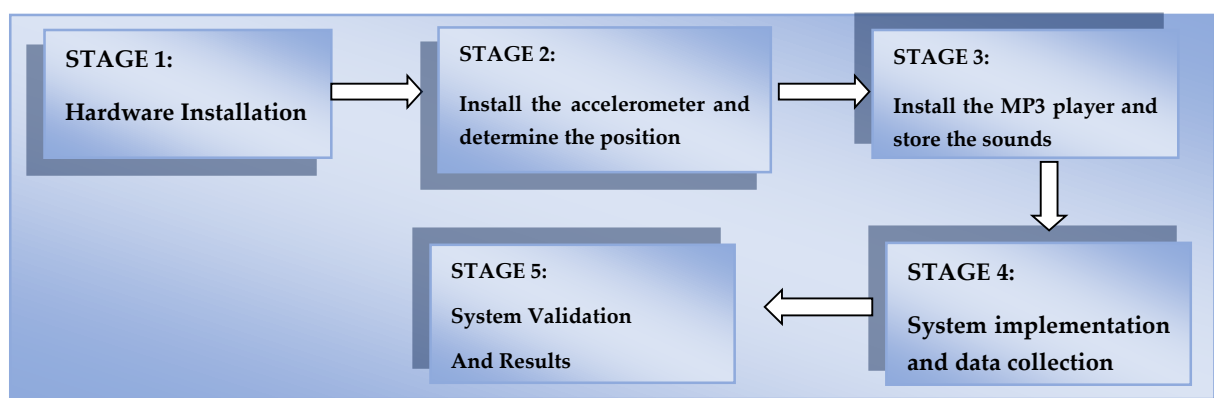


Figure 1: The stages of system implementation.

First, explaining system hardware is used in this project. The board is Arduino Uno with atmega328 microcontroller as shown in Figure 10, with a powered 9V battery. The flex sensor detects changes in resistance when a finger bends. This variation in resistance is used to determine the position of the finger, whether it is bent or extended. In addition, the accelerometer sensor detects the orientation of the hand, whether it is horizontal, vertical, or lateral, by measuring movement along the X, Y, and Z axes. These readings are then sent to the microcontroller for processing.

The MP3 TF player module, which includes a memory card reader, is used to play the designated audio files. A memory card is inserted into this module, and it plays the specific sound files stored on the card as instructed by the system. Once all components are integrated and connected to the microcontroller unit (Arduino board), a set of predefined values each corresponding to a specific Arabic letter or number in sign language is established. These values fall within specific ranges and are stored for reference. When the user performs a gesture, the system compares the sensor readings to these stored values to identify the intended letter or number. Based on the match, the corresponding sound retrieved from the memory card and played using the MP3 player module.

4. System Implementation

The components of the smart glove including all sensors responsible for detecting and interpreting the user's gestures will explain in detail. Their individual functions and working mechanisms will be presented across three stages.

4.1 Stage 1: Install Flex sensor

To install five Flex Sensor's 2.2 (6cm) on each finger of our right hand, then connect them via wires to the Arduino board. Then write the code to read changes in the sensor and process them using the microcontroller built into the Arduino board. To connect the sensor electrically, connect a 1 k Ω resistor to one of the sensor's terminals to protect the circuit from overcurrent. The positive terminal must be connected to a 5-volt power source, and a third wire must be connected to the same terminal as the resistor, before the resistor, to the Arduino pin. This allows the Arduino to read the signal emitted by the sensor so it can analyse the data. The reading that is received from the sensor is the resistance value, which increases and decreases with bending and unbending. The sensor is mounted on the finger, so we can determine the extent of the sensor's bending through its resistance value. When the sensor is extended

straight, the resistance value will be highest. If it begins to bend, the resistance begins to decrease until it reaches the lowest possible reading, which is 60 ohms, the Figure 2 show the flex sensor on each finger.



Figure 2: Five flex sensors installed on each finger.

After connecting all the sensors to the glove so that each one is positioned above a finger and linking them through the electrical circuit to the Arduino board, the next step is to implement all the Arabic letter signs and the numbers from zero to nine. Then take the corresponding readings of these letters and numbers from the bends in all five sensors mounted on the hand and record them in a database on the Arduino board, which was used later to detect the letter the user is referring to.

To present an example of reading data from the five sensors when implementing the sign for the letter " ا " from Arabic Sign Language, which relies on bending all fingers except the thumb, which is extended straight.

Assuming that the symbol r1 represents the index finger, r2 represents the middle finger, r3 represents the ring finger, r4 represents the little finger, and finally r5 represents the thumb.

The readings that the user's movement reading should be to indicate in this range as follows:

$$\begin{array}{cccc}
 100 < r1 < 190 & 100 < r2 < 190 & 100 < r3 < 190 & 100 < r4 < 190 \\
 & & 190 < r5 &
 \end{array}$$

The Figure 3 shows the letter corresponding to the previous readings:



Figure 3: Sign of the letter (ل) according to the Arabic dictionary of sign language.

In the same way, determine all the readings corresponding to each letter of the Arabic alphabet and the numbers from zero to nine, and store them in a database to retrieve and compare them with the gesture that the user performed, and compare them with it to know what the intended letter is.

4.2 Stage 2: Accelerometer and Gyroscope sensor

In the previous stage, the Flex sensor determined the finger positions in terms of flexion and straightness, comparing them with the stored values corresponding to the sign language dictionary.

However, there is a problem with hand positioning during sign language. This problem is solved using a gyroscope accelerometer (MPU-6050 module GY-521 axis accelerometer gyroscope). Hand positioning during sign language is a fundamental rule, requiring the hand to be in a specific position. For some letter gestures, the palm must be the part the receiver sees to understand the gesture. For others, the back of the hand must be the part the receiver sees.

The accelerometer sensor operates in a three-dimensional system, X, Y, and Z, so it recognizes hand movement the Figure 4 shows the accelerometer sensor and their position on the hand.

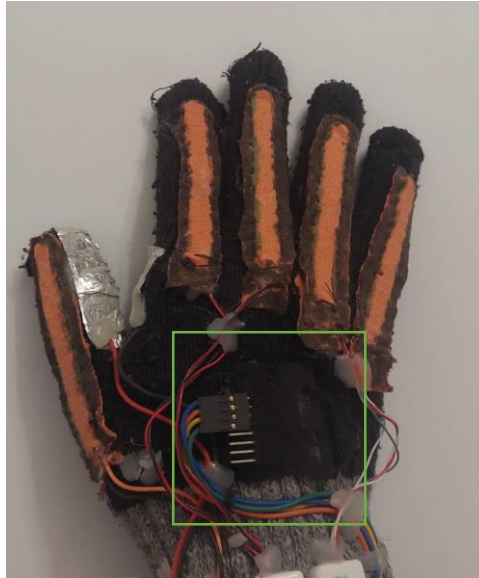


Figure 4: The accelerometer and the rest position of the hand.

Using a specific code on an Arduino board written by (Arduino IDE) to control the accelerometer, define certain readings to activate the glove. The hand should be straight with fingers extended, and the palm should be in contact with the desktop, table, or other surface the glove is placed on, with the sensor mounted on the back of the hand. Then, turn it on so that the initial readings are recorded in this way, which is the default zero point for all three axes. Afterward, any change in hand movement or position is identified and associated with the letter the glove user wants to use for their gesture.

To explain how the sensor works, assume the hand is open, with its five fingers facing east, and the palm facing the ground. When the wrist is bent upwards, with the fingers pointing upwards and the palm will automatically facing east, this movement is determined by a change in the direction of the x-axis as shown in the Figure 5.

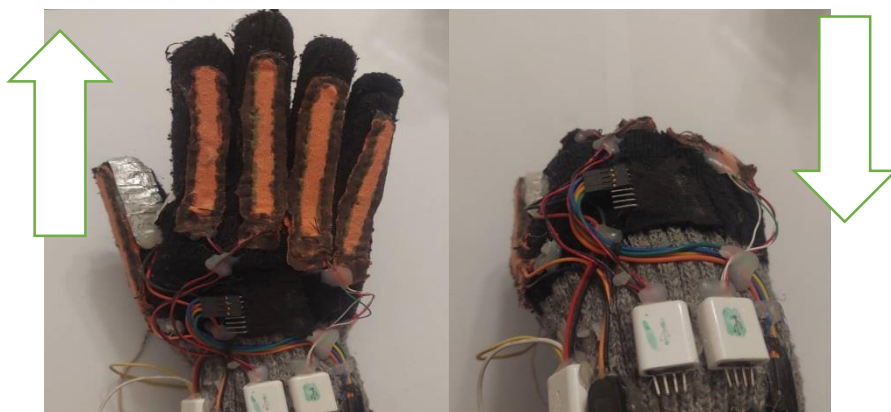


Figure 5: The shape of the hand movement up and down around the X-axis of the accelerometer.

If the wrist is turned, so that it rotates and faces the upper surface, with the back of the hand facing the ground. This movement is determined by the change in the y-axis as shown in the Figure 6.

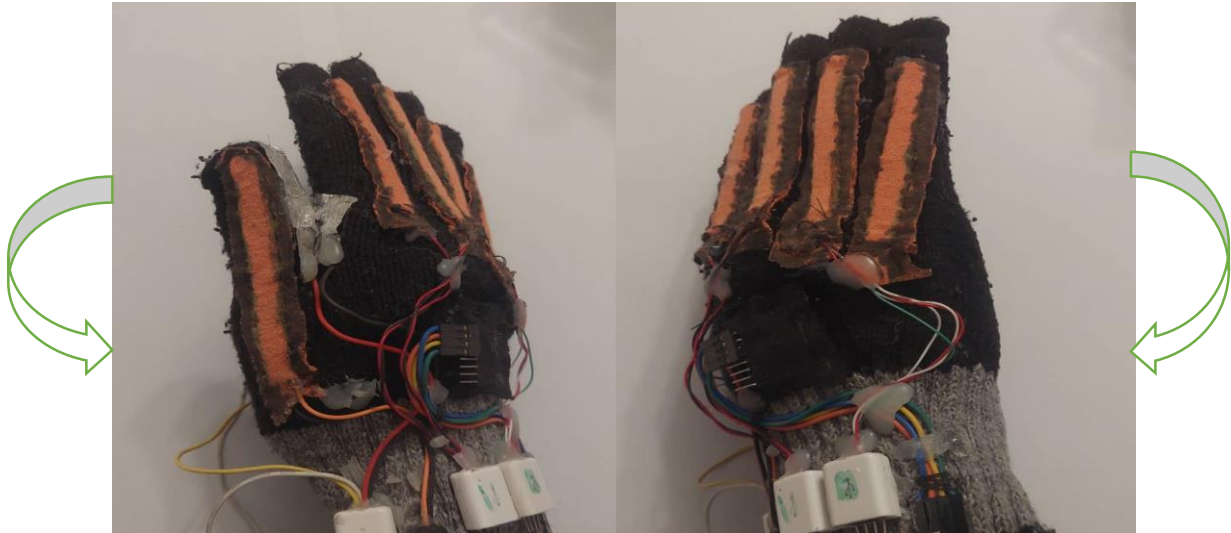


Figure 6: The shape of the hand turned left and right around the Y-axis of the accelerometer.

If the hand is moved so that when the fingers were pointing east, makes it tilt and move to the right so that it points south or if it moves from the east and makes it point north, this movement will be determined by the change in the z-axis as shown in the Figure 7.

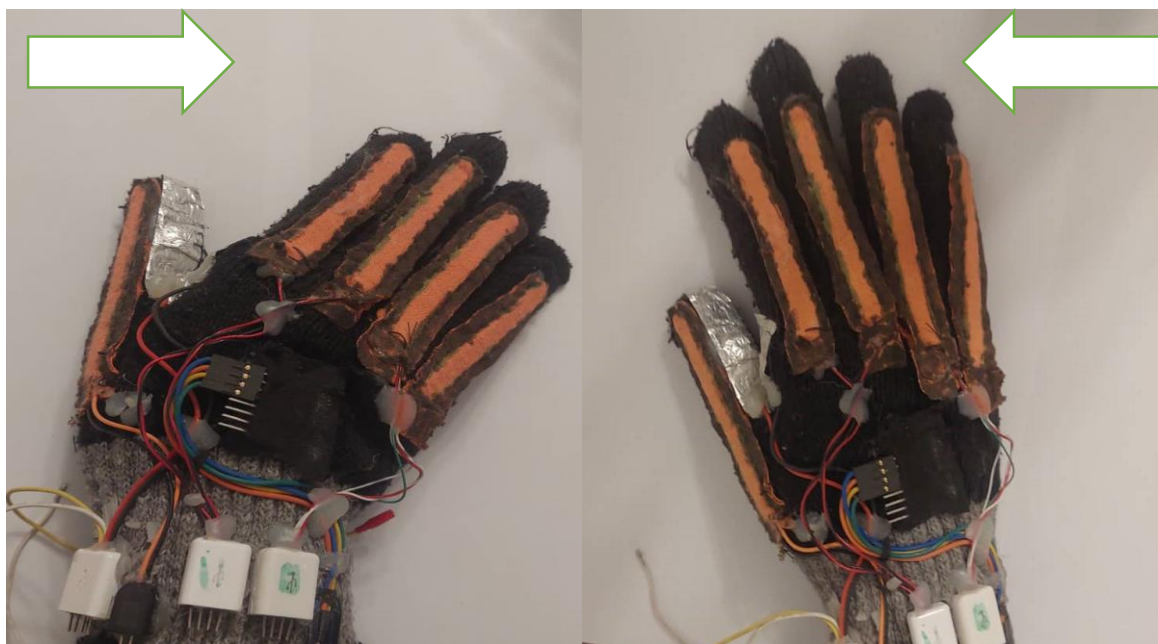


Figure 7: The shape of the hand movement around the Z-axis of the accelerometer.

The accelerometer sensor installed to the back of the hand to take readings while it is fixed in this position. By collecting the readings related to the hand position when performing the sign, according to the sign language dictionary, integrate these readings into the database, along with the readings from the flex sensors installed on each finger. Each sign from the flex sensor plus the sign read from the accelerometer sensor, can determine the hand position through this. The table 1 shows the values range for every axis: X, Y, and Z.

Table 1: The range values of the three axes.

Axis	Smallest value	Largest value
X	-12	+12
Y	-12	+12
Z	-12	+12

The following values are the readings that will determine the hand's inclination in a specific direction to perform the letter (إ) sign according to the Arabic Sign Language dictionary

$$\text{Equation (1) } X > -1, Z > -1, Y > 3 \text{ \& } Y < 8$$

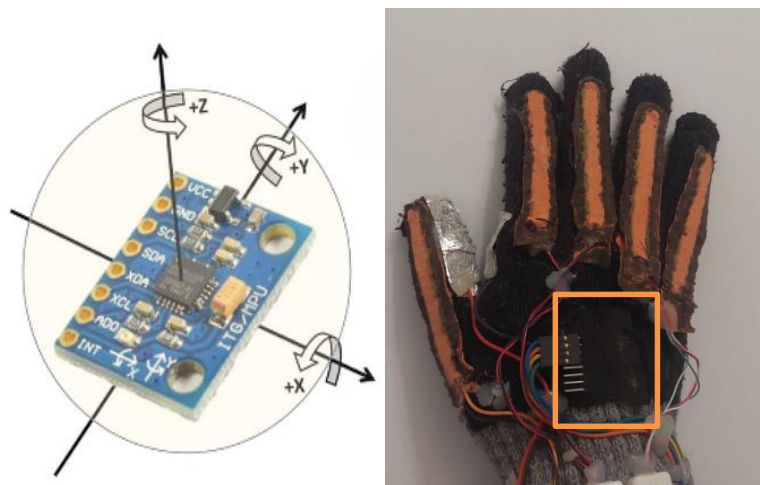


Figure 8: The accelerometer installed on glove and movement in three directions.

4.3 Stage 3: MP3 TF player board

The (SM2 mini MP3 TF player) board is for a sound player board with an MP3 format that plays sounds by bringing them from the memory card that has previously stored the sounds of Arabic letters and numbers, and it plays them after determining the gesture that the user performed. Using a specific code, the system receives the corresponding sound for each gesture made by the smart glove user. The Figure 9 shows the MP3 player board with its memory card, the Figures 10, 11 shows some combinations demonstrate.

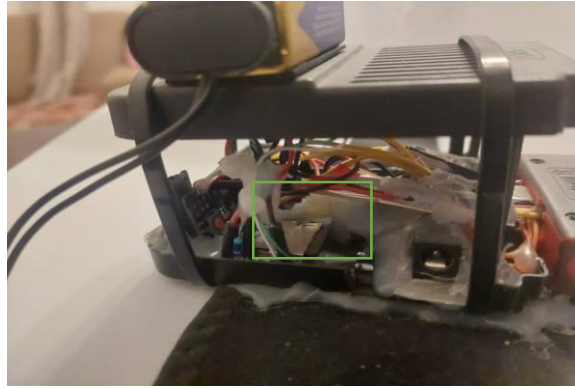


Figure 9: The MP3 player board with memory card.

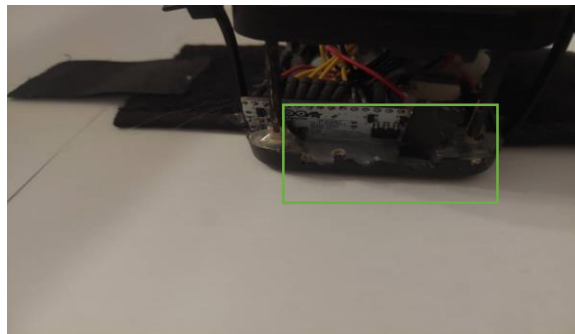


Figure 10: Arduino Uno board based on Atmega328.



Figure 11: The circuit that controls the sensors and analyses the data.

4.4 Stage 4: System implementation and data collection

At this stage, the glove design is being modified by incorporating connection points between the fingers. This addition aims to help differentiate between two or more gestures that are quite similar to one another. To differentiate between each other, connect points in the areas where the fingers are supposed to touch in one gesture

and separate from each other in another gesture, while maintaining a similar position for all fingers.

Connect 5 volts from the Arduino board to one of the connection points and connect the ground to the other point. When the two points touch, the electrical circuit is closed; when there is no contact, the circuit is open. Figure 12 illustrates these two points, allowing for differentiation between the gestures of the two letters. Among these letters that have a great similarity and conflict with each other are the letters (س ، ش) and (ج ، ح ، خ). In this stage, the system is operated in order to collect data.

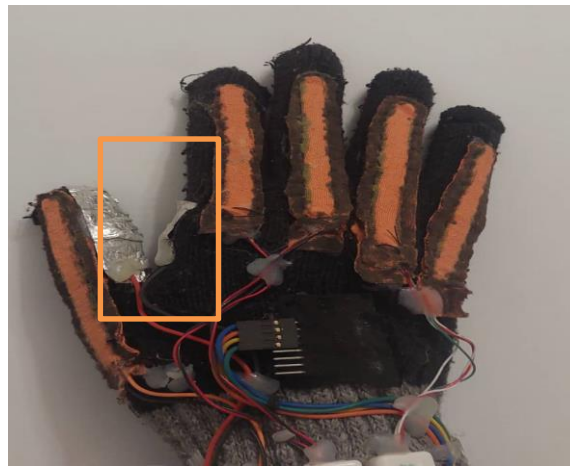


Figure 12: The image shows the connection points used to resolve conflicts between some letters.

The smart glove system, designed to convert Arabic sign language letters and numbers into speech using Arduino, performed admirably. The integration of flexible sensors and accelerometers within the glove effectively captured gestures indicative of Arabic sign language characters. Through proficient signal processing and analysis, the microcontroller accurately identified the specific Arabic sign language elements being signed. Subsequently, the system seamlessly translated this information into audible speech output in real time via an mp3 player board, establishing a fluid communication channel for Arabic sign language users with other people. Figure 13 shows the final shape of a smart glove.



Figure 13: The smart glove and the control unit of them.

5. System Validation and Results

The conversion process, from gestures to digital signals, followed by microcontroller processing and speech synthesis, exhibited rapid responsiveness compared to artificial intelligence technologies. Among all the 28 letters of the Arabic alphabet, five letters are not well recognized, and they are (ط , ظ , ق , ن , ه) and the rest of the 23 letters were well recognized, and all the numbers from zero to nine were also well recognized. The process of identifying these letters was somewhat difficult, attributed to their close resemblance to the gestures of some letters, and largely due to their poor sensitivity in terms of manufacture. This successful transformation of the Arabic standard sign language, its alphabet and numbers (0 -- 9), into voice output holds immense potential for facilitating communication for individuals with speech impairments. By enabling speech-impaired individuals to communicate easily with those who do not understand sign language, this project paves the way for enhanced interaction between these two groups. Consequently, the project demonstrates a viable approach to bridging communication gaps between individuals with speech impairments and the general population. The table 2 shows some letters and its corresponding gestures when using the smart glove.

Table 2: Demonstrate show some letters and its corresponding gestures when using the smart glove in real time.

The letter	The picture of gesture	The letter	The picture of gesture
أ		ض	
ب		ع	

ج		لا	
د		و	
ص		ي	

6. Conclusion

This research successfully developed a cost-effective, real-time embedded smart glove system designed to bridge the communication gap between the deaf and hard-of-hearing community and the general population. By utilizing a sensor-driven approach incorporating flex sensors, accelerometers, and contact points, the system avoids the high computational costs and expensive hardware requirements typically associated with image-processing and CNN-based recognition methods.

The system demonstrated high efficiency in translating the Arabic alphabet and numbers (0–9) into audible speech. Experimental results showed that the glove accurately recognized 23 out of 28 Arabic letters and all ten numerical digits, achieving a significant overall recognition rate of up to 82%. While five letters (ظ, ط, ق, ن, ه) faced recognition challenges due to gestures overlapping and sensor

sensitivity limitations, the integration of finger contact points proved effective in resolving conflicts between highly similar signs, such as those for the letters ش and س.

The final prototype offers a practical, portable, and user-friendly solution that functions independently of external computing devices. By facilitating seamless real-time interaction, this smart glove represents a viable advancement in assistive technology, significantly enhancing the quality of life and social inclusion for Arabic Sign Language (ArSL) users. Future work will focus on improving sensor sensitivity to resolve remaining letter overlaps and expanding the system's database to include full words and common phrases.

6. Further work

Due to the difficulties we encountered in recognizing some letters for specific reasons that we will mention, we will also provide some future recommendations for improving the system. Due to the poor manufacturing of the flexible sensors and the accelerometer, we encountered reading problems. If the use of poorly manufactured flexible sensors is avoided and high-quality materials are used, it will positively impact the resolution of the overlapping character issue in sensor readings.

By adding more flex sensors to the fingers, it is possible to increase the accuracy.

Also, adding some modifications to the final design of the glove will improve the recognition well.

References

Al Ahmadi et al. (2024) integrated the YOLO(You Only Look Once) algorithm with attention mechanisms and CNN to enhance recognition accuracy to 99%. The dataset used contains 14,202 images, each representing one of the 32 unique letter signs in ArSL. Overall, 52 participants posed with different ArSL signs in different scenarios and conditions. (Al Ahmadi et.al, 2024).

Bani Baker et al. (2023) reached 100% accuracy using transfer learning and CNNs with Inception V3. This study utilizes transfer learning and CNNs on a dataset of 54,049 ArSL images, demonstrating Inception V3's superior performance (Bani Baker et.al, 2023).

Bencherif et al. (2021) introduced a novel ArSL recognition system with high accuracy by using 2D key points from video frames. Introducing a new ArSL video-based sign database, this system employs a 3D CNN skeleton network and a 2D point convolution network to recognize static and dynamic signs. Accuracy achieved of 89.62% and 88.09% in signer dependent and independent modes, respectively, when trained with mixed static and dynamic signs (Bencherif et.al, 2021).

Boudouane, S., et al. (2019) they introduces a fall detection system based on a portable camera worn by the user to track activities indoors and outdoors. The method combines the Histogram of Oriented Gradient (HOG) with Optical Flow to enhance fall detection performance. Implemented on a

Raspberry embedded device, the system achieved a 95% sensitivity in detecting falls from a standing position during tests involving 9 subjects. (Boudouane et.al, 2019).

Carletti et al. (2018) developed a wearable embedded system for detecting accidents during the race , designed to be independent of other devices and worn on the wrist, . Upon detecting whether there is movement or not after a fall, the system accurately assesses the severity of the situation, achieving 100% accuracy in its results. These findings are promising for the integration of embedded systems in such contexts (Carletti et.al, 2018).

Chong and Lee (2018) focused on recognizing ASL alphabet and digits, achieving high recognition rates using leap motion controller and a Support Vector Machine (SVM) and a Deep Neural Network (DNN), achieving recognition rates of approximately 72.79% for SVM and 88.79% for DNN (Chong & Lee , 2018).

Nasir and Verma (2021) proposed an embedded system comprising an(Xadow microcontroller) with sensors and actuators to monitor physiology and body kinematics cost-effectively while conserving energy. The system aims to support health monitoring in physical education (Nasir&Verma , 2021).

Saleh et al. (2020) designed a low-cost smart glove for recognizing hand gestures in ArSL by sensors, achieving a 90% recognition rate. Bluetooth module was used for wireless communication between the system and a mobile phone. By development mobile phone application that receives the gestures from smart glove then convert it to text and speech. (Saleh et.al, 2020).

Sapkota et al. (2018) they developed a glove with sensors transmitting sign language gestures to an Android phone for text-to-speech conversion. The study successfully displayed American Standard Sign Language(ASL) alphabets and words in text and voice formats (Sapkota et.al, 2018).

Suliman et al. (2021) achieved 95.9% accuracy in ArSL recognition through deep machine learning despite its effectiveness, real-time recognition of ArSL encounters obstacles stemming from the computational demands of intricate CNN models and the scarcity of training data (Suliman et.al, 2021).



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Problems Resulting from the Use of Artificial Intelligence Applications Among University Students from the Perspective of Faculty Members

A. Hamama Al-Jair Ahmed Abushuwaisa / Academic Rank: Assistant Professor /
Faculty of Information Technology – Sirte University

Email: Hamama.aljair@su.edu.ly / Phone Number: 0913657642 – 0928786069

Dr. Fatima Al-Zain / Academic Rank: Assistant Professor / Faculty of Education –
Sirte University/Email: F.miftah@su.edu.ly

A. Muhammad Attiya / Academic Rank: Assistant Lecturer / Faculty of Information
Technology – AL-Mukhtar University

المخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف المشكلات الناتجة عن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى الطلبة الجامعيين من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس، في ظل الانتشار المتسارع لهذه التطبيقات في البيئات التعليمية. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، حيث جمعت البيانات من خلال استبانة ومقابلات شبه مقننة مع عينة من أعضاء هيئة التدريس في عدد من الكليات الجامعية، بهدف رصد أبرز التحديات الأكاديمية والسلوكية المرتبطة باستخدام الطلبة لأدوات الذكاء الاصطناعي.

أظهرت النتائج أن من أبرز المشكلات تتمثل في تزايد الاعتماد المفرط على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إنجاز الواجبات والتقارير والأبحاث، مما أدى إلى ضعف تنمية مهارات التفكير النقدي والتحليل والاستقلالية



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



الأكاديمية لدى الطلبة، ومن المشكلات الأخرى التي رصدتها الدراسة وجود فجوة معرفية بين أعضاء هيئة التدريس والطلبة في فهم آليات عمل هذه التطبيقات وحدودها.

وأوصت الدراسة بضرورة وضع أطر تنظيمية واضحة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي، وتضمين مهارات التوظيف الأخلاقي والناقد لهذه الأدوات ضمن المقررات الدراسية، إلى جانب تدريب أعضاء هيئة التدريس على آليات الكشف والتقييم المناسبة، بما يضمن توظيف الذكاء الاصطناعي كأداة داعمة للتعليم لا بديلاً عنه.

مصطلحات الدراسة: الاستخدام – طلبة الجامعة – تقنيات الذكاء الاصطناعي.

ABSTRACT

This study aims to explore the problems resulting from the use of artificial intelligence applications among university students from the perspective of faculty members, given the rapid proliferation of these applications in educational environments. The study adopted the descriptive-analytical approach, where data were collected through a questionnaire and semi-structured interviews with a sample of faculty members in several university faculties, aiming to identify the most prominent academic and behavioral challenges associated with students' use of artificial intelligence tools.

The results showed that among the most prominent problems are the increasing excessive reliance on artificial intelligence applications in completing assignments, reports, and research, which has led to a weakness in the development of critical thinking, analysis, and academic independence skills among students. Among other problems detected by the study is the existence of a knowledge gap between faculty



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



members and students in understanding the mechanisms of action and limitations of these applications,

The study recommended the necessity of establishing clear regulatory frameworks for the use of artificial intelligence applications in university education, incorporating the ethical and critical employment skills of these tools within the curricula, alongside training faculty members on appropriate detection and evaluation mechanisms, to ensure that artificial intelligence is employed as a supportive tool for learning rather than a substitute for it.

Keywords: usage - Artificial Intelligence – University.

Introduction

In recent years, artificial intelligence (AI) technologies have emerged as important driving forces in the higher education sector, where they have become widely used in improving learning, customizing study paths, and providing immediate feedback to students. Research has shown that artificial intelligence applications are capable of supporting teaching and learning in multiple ways, including adaptive learning systems, educational data analytics, and automatic content generation (Ariazo, 2024).

Nevertheless, these tools have another, less bright side from the perspective of faculty members in universities, where serious concerns are growing among them regarding the unintended or negative effects of students' use of these applications. For example, it was indicated that the majority of faculty members expressed their fear that students might rely excessively on artificial intelligence tools, which reduces their ability to think critically and engage in deep cognitive engagement (Zahra, 2023).



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



From other research perspectives, there are challenges related to the ethical and educational aspect, such as academic plagiarism, the decline of human interaction between the student and the teacher, as well as the anxiety regarding the decline in the development of creative skills among students due to the use of content generation tools with excessive ease. www.SpringerLink

Therefore, this research seeks to explore the problems that faculty members see as a result of university students' use of artificial intelligence applications, focusing on aspects such as: over-reliance on technology, the fragility of academic integrity, challenges in developing higher-order thinking skills, and also the related technical and ethical considerations. Through this discussion, the research hopes to provide a deeper understanding of the reality of artificial intelligence use in university education, and the intervention strategies required to ensure that the use of these applications is a true support for the learning process and not a factor of disablement or decline. www.BioMedCentral

Study Objective:

This research aims to identify the problems and challenges that arise as a result of university students' use of artificial intelligence applications in the educational process, from the perspective of faculty members in higher education institutions.

The research seeks to analyse the implications of this use on the quality of learning, the level of critical and creative thinking among students, and their commitment to academic ethics, in addition to exploring faculty members' perceptions of the behavioural, educational, and technical effects accompanying this use. Please use the SI set of units as much as possible. Wherever the application domain uses a different set of units widely, please



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



minimize the use of non-standard units or non-standard symbols for those units. As examples, the use of “a” for year (annum) is depreciated and the use of “y” is encouraged instead. Similarly, “hr” should be used for hours instead of “h” and “t” instead of “ton” or “tonne”. It is important to take care of the case in which the measurement units are typed. E.g. “Km” does not mean “kilometres”, but “Kelvin-meters”.

Aims of Research:

- Identify the most prominent academic problems faced by faculty members as a result of students' reliance on artificial intelligence applications (such as scientific plagiarism or weak self-analysis).
- Monitor the educational and ethical challenges resulting from the excessive or unregulated use of these applications.
- Determine the extent of faculty members' awareness of the role of artificial intelligence in developing or weakening students' academic skills.
- Propose educational and technical strategies that help guide the use of artificial intelligence in university education in a way that serves educational goals and enhances the quality of learning.

Equations

Higher education institutions have witnessed a noticeable increase in recent years in students' use of artificial intelligence applications such as text generation tools, writing correction, content summarization, and data analysis. Although these applications represent a technical development that could contribute to improving the learning process, their unregulated use may lead to the emergence of multiple academic, educational, and ethical problems, such as weak critical thinking skills, excessive reliance on technology, scientific plagiarism, and the decline of human interaction



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



between the student and the faculty member. Hence, the study problem emerges in the following question:

What is the nature of the problems resulting from university students' use of artificial intelligence applications, and how do faculty members perceive them within higher education institutions?

In other words, the study attempts to uncover the dimensions of these problems (academic, ethical, educational, and technical), the level of faculty members' awareness of them, and their consequences in the university education environment.

Research questions can be formulated as follows:

1. What are the most prominent academic problems arising from university students' use of artificial intelligence applications from the perspective of faculty members?
2. What are the ethical and educational challenges associated with students' use of these applications?
3. What are the technical and behavioral effects that faculty members observe as a result of students' reliance on artificial intelligence?
4. Do faculty members' perceptions of these problems differ according to personal and professional variables (such as gender, teaching experience, and academic specialization)?
5. What proposals do faculty members offer to reduce the problems resulting from the use of artificial intelligence applications in university education?

Previous Studies:

- 1- **Yahya Mahdi Hassan Study (2024):** Challenges of Using Artificial Intelligence Applications in the Educational Process at Al-Hudaydah University from the Perspective of Faculty Members.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Title: "Challenges of Using Artificial Intelligence Applications in the Educational Process at Al-Hudaydah University from the Perspective of Faculty Members at the University"

Methodology: Descriptive-analytical study, a questionnaire consisting of 28 items, a sample of 73 faculty members.

Notes: It clearly focuses on "challenges" from the perspective of faculty members, which directly fits your topic.

2- Al-Qahtani Study (2024): Challenges of Using (ChatGPT) in University Education from the Perspective of Faculty Members

Title: "Challenges of Using (ChatGPT) in University Education from the Perspective of Faculty Members"

Methodology: Descriptive, a questionnaire for a sample of 106 educational technology specialists.

Notes: Its focus on a specific tool (ChatGPT) sheds light on a practical and cognitive problem, very useful if your research includes the type of applications.

3- Al-Hamidawi Study (2023): Obstacles to Employing Artificial Intelligence Applications in Teaching Computer and Information Technology Curricula at Duhok University from the Perspective of Faculty Members

Title: "Obstacles to Employing Artificial Intelligence Applications in Teaching Computer and Information Technology Curricula at Duhok University from the Perspective of Faculty Members"

Methodology: Descriptive-analytical, a questionnaire of 51 items, a sample of 73 faculty members.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Notes: Although the university is oriented towards information technology, the study highlights obstacles and challenges for faculty members, which aligns with the axis "Problems of using artificial intelligence applications

"Al-Qadiri Study (2024): Artificial Intelligence in the Educational Process from the Perspective of Faculty Members at the Faculty of Education, Tripoli Objective: To identify the perception of faculty members at the Faculty of Education - University of Tripoli (Libya) about the concept, fields, and uses of artificial intelligence, and the challenges facing its use in education.

Methodology: Descriptive-survey, a sample of 78 faculty members, a questionnaire with 24 statements.

Some Results: There were no statistically significant differences between the opinions of faculty members according to gender or scientific qualification regarding the concept and challenges; the research recommended developing the technical infrastructure, training faculty members, and establishing ethical controls for the use of artificial intelligence.

Study Limits:

- **Spatial Limits:** Sirte University.
- **Temporal Limits:** Fall 2025 / 2026.
- **Human Limits:** Sirte University students.
- **Subject Limits:** The study revolves around the subject of problems resulting from the use of artificial intelligence applications among university students from the perspective of faculty members.
- **Study Terminology:** The Problem :are system and software based on computational algorithms that enable machines to simulate certain of human



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



intelligence such as learning, data analysis, decision- making, and natural language processing

- University Student: are individuals enrolled in higher education institutions after completing academic or professional fields in order to obtain an academic degree(Diploma, Bachelor's, Master'S,or PHD.

Theoretical Framework:

First: Types of Technologies: Artificial intelligence programs such as ChatGPT, Copilot, and Gemini currently top the scene thanks to their tremendous ability to produce content, analyze data, and facilitate daily tasks. The following are the most famous artificial intelligence programs:

- Chat and Smart Assistant Programs: Such as ChatGPT used in writing content and answering questions, and Google Gemini used with Google services.
- Image Generation and Visual Art Programs: DALLE3 used to generate high-resolution images from a simple text description, and Remini, a tool specialized in improving the quality of old images and videos.
- Research and Study Programs: Perplexity, a smart search engine that provides direct answers with sources useful in academic research, and Quizlet uses artificial intelligence to create flashcards and study summaries.
- Productivity and Business Programs: Microsoft Copilot integrated into Office programs to help write emails and summarize meetings, and Grammarly used to correct texts and improve writing in English.
- Language Learning: Duolingo uses artificial intelligence to customize language lessons to suit each learner.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Second: Types of Problems: There is a set of problems facing the university student from using artificial intelligence technologies in the educational process, such as:

- **Academic Problems:** These are the difficulties faced by the student in his studies, such as weak achievement, difficulty understanding, low grades, or problems in concentration and time management.
- **Social Problems:** These are the difficulties facing the individual in his relationships with others, such as weak communication, extreme shyness, conflicts with colleagues, or feeling isolated.
- **Health Problems:** These are disorders or diseases that affect the individual's physical or psychological health, such as chronic diseases, constant fatigue, anxiety, or depression.
- **Value/Personal Problems:** These are the difficulties related to the individual's behavior, ethics, and personal characteristics, such as weak self-confidence, irresponsibility, aggressive behavior, or weak commitment to values.

Set table caption with the number flush left above table. Horizontal lines should be placed above and below table headings and at the bottom of the table. Vertical grid lines should be avoided.

Practical Framework:

Preamble: The field aspect is a fundamental axis in descriptive-analytical studies, for the realistic data it provides that contributes to interpreting the educational phenomena under study. Based on the objectives of this study, which seeks to uncover the problems resulting from university students' use of artificial intelligence applications from the perspective of faculty members, a systematic field methodology was adopted



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



for data collection and statistical analysis, ensuring the accuracy and objectivity of the results, and contributing to answering the study questions and testing its hypotheses.

Study Methodology:

The study adopted the descriptive-analytical approach, due to its suitability to the nature of the study aimed at describing and analyzing faculty members' perceptions of the academic, educational, ethical, and technical problems resulting from students' use of artificial intelligence applications, and revealing differences in these perceptions according to a set of personal and professional variables.

Study Population and Sample:

The study population consists of all faculty members at Sirte University during the Fall semester of the academic year 2025/2026.

A simple random sample was selected from the study population, amounting to (30) faculty members, commensurate with the nature of the exploratory study and its temporal and spatial limits, and with the aim of obtaining diverse perceptions representing various disciplines and teaching experiences.

Rationale for Sample Selection

A study sample of (30) participants was selected in a manner consistent with the nature and objectives of the research. This sample size is deemed appropriate for obtaining sufficient data to analyse the phenomenon under study and reach statistically significant results. Furthermore, the sample size provides an acceptable representation of the study population, while taking into full account the researcher's constraints regarding time,



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



effort, and the capacity for accurate data collection. Additionally, this size facilitates the application of the research instrument and allows for a more organized and objective analysis of the findings.

Study Tool:

To achieve the objectives of the study, the researcher developed a questionnaire after reviewing the theoretical literature and previous studies related to the subject of artificial intelligence use in university education.

1. Questionnaire Components:

The questionnaire consists of two main parts:

Part One: Personal Data

It includes the following variables:

- Gender
- Scientific Degree
- Academic Specialization (Scientific / Humanitarian)
- Number of years of teaching experience

Part Two: Problem Axes

It contains (21) items distributed over four main axes:

- Academic Problems (5 items)
- Social Problems (5 items)
- Health Problems (5 items)
- Value/Personal Problems (6 items)



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Research Hypotheses:

1. There are statistically significant differences in faculty members' perceptions of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications attributed to the gender variable.
2. There are statistically significant differences in faculty members' perceptions of these problems attributed to the number of years of teaching experience.
3. There are statistically significant differences in faculty members' perceptions attributed to academic specialization (scientific/humanitarian).

There are no statistically significant differences in faculty members' awareness of the problems attributed to academic rank (lecturer/assistant professor/associate professor/professor).

Method and Procedures:

Data were entered and analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Numerical coding was used in coding the responses of the sample members, as this coding was prepared as shown in Table (3 - 1).

Table (3 - 1) shows the coding of the study sample members' responses

Answer	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
Code	5	4	3	2	1

The five-point Likert scale was used, ranging from strongly disagree to strongly agree.

To calculate the length of the five-point Likert scale, the range ($4 = 1 - 5$) was calculated and divided by the number of scale categories to obtain the correct cell length (i.e., $4 \div 5 = 0.80$). This value is added to the lowest value in the scale, or the beginning of the scale, which is the correct one, in order to determine the upper limit of this cell. Table (3 - 2) shows the cell length according to what was mentioned:



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Table (3 - 2) Cell length for the study scale according to the Likert scale and the level of importance

Class Length	Category in Scale	Level of Importance
From 1 – to less than 1.80	Strongly Disagree	Very Low
From 1.81 – to less than 2.60	Disagree	Low
From 2.61 – to less than 3.40	Neutral	Medium
From 3.41 – to less than 4.20	Agree	High
From 4.21 – to 5	Strongly Agree	Very High

Validity and Reliability of the Tool:

The validity of the tool was verified by presenting it to a group of specialized arbitrators to ensure the safety of the formulation and the suitability of the items for the objectives of the study. The reliability of the questionnaire was also calculated using the internal consistency coefficient (Cronbach's Alpha). The results of the study showed that the reliability coefficients for all axes and dimensions of the questionnaire were very high, reflecting the strength of the internal consistency of the tool. The total alpha coefficient for the questionnaire reached 0.758, which is higher than the acceptable standard value, indicating that the questionnaire has an appropriate degree of reliability and confirming its suitability for use in measuring the extent of artificial intelligence applications use among university students at Sirte University from the perspective of faculty members, and analyzing results and testing



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



study hypotheses with high confidence according to the scale (Nunnally & Bernstein, 1994: 264-265).

The following table shows the internal consistency reliability coefficients for the questionnaire dimensions (Cronbach's Alpha):

Table No. (3 - 4) shows the internal consistency reliability coefficients for the questionnaire variables

No	Variables	Items	Cronbach's Alpha Coefficient
1	Academic Problems	5	0.737
2	Social Problems	5	0.794
3	Health Problems	5	0.810
4	Value/Personal Problems	6	0.704
Total		21	0.758

Data Collection Procedures:

The questionnaires were distributed to the study sample members during the Fall semester 2025/2026, with an explanation of the study objectives and ensuring the confidentiality of the data and its use for scientific research purposes only. After the questionnaires were retrieved, they were audited, coded, and entered into the statistical program in preparation for their analysis.

Statistical Treatment Methods:

Given the nature of the data, the sample size, and the use of the five-point Likert scale, the following statistical methods were relied upon:

- Arithmetic Means
- Standard Deviations



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- Frequencies and Percentages

Display of Study Results:

First: Descriptive Analysis of Demographic Data

Table No. (3 - 5) shows the results of the descriptive analysis of the demographic data of the study sample

No	Variable Name	Variable	Frequency	Percentage
1	Gender	Male	11	36.70%
2		Female	19	63.30%
Total			30	100%
3	Scientific Degree	Lecturer	9	30.00%
4		Assistant Lecturer	5	16.70%
5		Assistant Professor	12	40.00%
6		Associate Professor	0	0.00%
7		Professor	4	13.30%
Total			30	100%
8	Academic Specialization	Human Sciences	13	43.30%
9		Applied Sciences	17	56.70%
Total			30	100%
10	Years of Experience	Less than 5 years	4	13.30%
11		to less than 10 years	15	50.00%
12		years and more	11	36.70%
Total			30	100%



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



The data in Table (3 – 5) indicates that the study sample included a higher representation of females, as their percentage reached (63.3%) compared to (36.7%) for males, which may reflect the nature of the functional composition of faculty members in some colleges of Sirte University, or the high participation of females in educational studies with a descriptive character.

Regarding the scientific degree, the results showed that the Assistant Professor category formed the highest percentage of the sample individuals (40.0%), followed by the Lecturers category (30.0%), then Assistant Lecturers (16.7%), while the percentage of the Professors category decreased to (13.3%), with a complete absence of the Associate Professor category. This distribution indicates that the majority of the sample individuals belong to the academic categories with more direct friction with students, which gives their perceptions about students' use of artificial intelligence applications special importance from the educational aspect. As for the academic specialization, it was found that the percentage of faculty members from applied sciences reached (56.7%), compared to (43.3%) from human sciences, which provides acceptable diversity in scientific backgrounds and enhances the comprehensiveness of the results related to the perceptions of problems resulting from the use of artificial intelligence across different specializations.

Regarding years of teaching experience, the results showed that almost half of the sample individuals (50.0%) have experience ranging between (5) and less than (10) years, followed by the category of those with experience (10 years and more) with a percentage of (36.7%), while the category of experience less than (5) years formed the lowest percentage (13.3%). This distribution indicates that the majority of the sample individuals possess medium to high teaching experience, which adds a degree of



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



reliability to their opinions and estimates of the academic and educational problems associated with students' use of artificial intelligence applications.

Second: Descriptive Analysis of Study Axes:

The problems resulting from the use of artificial intelligence applications were measured through four axes, as follows:

The First Axis: Academic Problems

Table (3 – 6) indicates the arithmetic means and standard deviations from the perspective of the study sample regarding academic problems:

Table (3 – 6) shows the means and standard deviations for the first axis

No	Variable	Arithmetic Mean	Standard Deviation	Rank	Level of Importance
1	The use of artificial intelligence and reliance on it threatens the student's acquisition of creativity and innovation skills.	4.1231	.739670	2	High
2	The student faces cyber challenges when frequently using artificial intelligence applications that cost him privacy and security.	4.1385	.788130	1	High
3	The student loses scientific research skills, such as: analyzing research results, interpreting them, and technical scientific writing.	4.1231	.857100	3	High
4	Artificial intelligence sometimes produces misleading information or data whose credibility is suspected.	4.0923	.842670	5	High



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



5	Continuous reliance on artificial intelligence as a reference for the student to complete the required assignments and scientific papers leads to a low level of academic integrity.	4.1077	.812460	4	High
General Level		4.0846	.690730	-	High

The results of the descriptive analysis in Table (3–6) indicate that the study sample members agree to a high degree on the existence of academic problems resulting from university students' use of artificial intelligence applications, as the total arithmetic mean for this axis reached (4.0846) with a standard deviation of (0.6907), which indicates the high level of faculty members' awareness of the seriousness of these problems and their direct impact on the educational process.

The item stating that the student faces cyber challenges when frequently using artificial intelligence applications that cost him privacy and security ranked first with an arithmetic mean of (4.1385) and a standard deviation of (0.7881). This rise reflects faculty members' awareness of the technical risks accompanying the unregulated use of these applications, especially in light of the weak cybersecurity culture among a segment of students, and their increasing reliance on digital platforms that may not guarantee the protection of personal data or intellectual property.

The item related to the threat of artificial intelligence to the acquisition of creativity and innovation skills came in second place with a high arithmetic mean (4.1231), which indicates a clear academic concern among faculty members that excessive reliance on artificial intelligence tools will weaken the higher mental abilities of students, especially those related to creative thinking, problem-solving, and building ideas independently.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



The results also showed the agreement of the sample members that the use of artificial intelligence applications may lead to students losing basic scientific research skills, such as analyzing results, interpreting them, and systematic scientific writing, as this item obtained an arithmetic mean of (4.1231). This is explained by the fact that some students rely on ready-made outputs generated by these applications, without going through the mental processes that constitute the essence of university scientific research.

In the same context, faculty members expressed their fear that artificial intelligence sometimes produces misleading information or data of questionable credibility, with an arithmetic mean of (4.0923), which reflects an awareness of the nature of these technologies based on probabilistic models that may lack scientific accuracy or continuous updating, especially if the student does not possess the ability to critically verify sources and outputs.

The item related to the impact of continuous reliance on artificial intelligence on the low level of academic integrity among students came with a high arithmetic mean (4.1077), indicating that faculty members see this undirected use as a contributing factor to the spread of unethical academic practices, such as weak self-effort or falling into renewed forms of scientific plagiarism.

Overall, the results of this axis confirm that the academic problems associated with the use of artificial intelligence applications are not a marginal phenomenon from the perspective of faculty members, but rather represent a real challenge that touches the essence of the educational process,

The Second Axis: Social Problems

Table (3 – 7) indicates the arithmetic means and standard deviations from the perspective of the study sample regarding social problems:



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Table (3 – 7) shows the results of the descriptive analysis of the study sample members' responses to the second axis items

No	Variable	Arithmetic Mean	Standard Deviation	Rank	Level of Importance
1	Heavy reliance on the use of artificial intelligence affects the creation of a gap in human interaction between the student and his teacher.	4.3077	.727220	1	Very High
2	The disparity in capabilities among students in using artificial intelligence technology leads to a digital gap in their education level, which affects the positivity of relationships between them	4.0769	.713870	2	High
3	Permanent attachment to artificial intelligence applications may lose the educational environment the spirit of cooperation, harmony, and participation.	3.7538	1.00048	4	High
4	Heavy reliance on artificial intelligence services leads the student to lose self-confidence in accomplishing his tasks.	3.8154	.864080	3	High
5	Interaction with machines and reliance on them loses human relationships within the classroom their emotional and sentimental side, and infects them with stagnation and loss of flexibility.	3.6542	1.09831	5	High
General Level		3.9885	.624110		High



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



The results of Table (3–7) show that the study sample members agree to a high degree on the existence of social problems resulting from university students' use of artificial intelligence applications, as the total arithmetic mean for this axis reached (3.9885) with a standard deviation of (0.6241), reflecting a clear awareness of the impact of this use on the nature of relationships within the educational environment.

The item related to creating a gap in human interaction between the student and his teacher came in the first place and with a very high degree of importance, with an arithmetic mean of (4.3077), which indicates the decline of direct communication patterns inside classrooms in favor of technical interaction. The results also showed that the disparity in technical capabilities among students contributes to deepening the digital gap between them, which is negatively reflected in their level of education and social relationships within the university milieu.

The opinions of the sample members also indicated that heavy reliance on artificial intelligence applications may lead to the student's weak self-confidence in accomplishing his tasks, and to a decline in the spirit of cooperation and participation among students, in addition to weakening the emotional and human aspect of classroom relationships.

The Third Axis: Health Problems

Table (3 – 8) indicates the arithmetic means and standard deviations from the perspective of the study sample regarding health problems:

Table (3 – 8) shows the results of the descriptive analysis of the study sample members' responses to the third axis

No	Variable	Arithmetic Mean	Standard Deviation	Rank	Level of Importance
1	Permanent addiction to artificial intelligence	4.2462	.707790	1	Very High



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



	applications leads to feelings of isolation, depression, anxiety, and tension.				
2	Heavy reliance on artificial intelligence leads to the loss of memory activity and the ability to quickly and safely retrieve information in education.	4.0308	.847220	3	High
3	Excessive use of artificial intelligence applications can cause the student behavioral disorders such as increased aggressiveness, anger, and introversion	3.8721	0.98720	5	High
4	The continuous companionship of dialogue and chat programs with artificial intelligence loses the student his ability to relax, and he suffers from sleep disorders.	4.1077	.831470	2	High
5	Using artificial intelligence applications for a long time deepens the student's feeling of failure and frustration if he does not achieve the expected output in accomplishing his tasks.	3.9692	.900850	4	High
General Level		4.0885	0.64866		High

The results of Table (3–8) show that the study sample members see that university students' use of artificial intelligence applications is associated to a high degree with the emergence of health and psychological problems, as the total arithmetic mean for this axis reached (4.0885) with a standard deviation of (0.6487), indicating a clear agreement on the health impact of this use.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



The item related to the fact that permanent addiction to artificial intelligence applications leads to feelings of isolation, depression, anxiety, and tension came in the first place and with a very high degree of importance, with an arithmetic mean of (4.2462), which reflects faculty members' concern about the psychological effects accompanying the intensive and prolonged use of these applications. The results also showed that continuous companionship with dialogue and chat programs with artificial intelligence may contribute to sleep disorders and weak ability to relax, as this item obtained a high arithmetic mean (4.1077).

The opinions of the sample members also indicated that heavy reliance on artificial intelligence may negatively affect memory efficiency and the speed of information retrieval, in addition to deepening feelings of frustration and failure among students in the event of not achieving the desired results from using these applications.

The Fourth Axis: Value/Personal Problems

Table (3 – 9) indicates the arithmetic means and standard deviations from the perspective of the study sample regarding value/personal problems:

Table (3 – 9) shows the results of the descriptive analysis of the study sample members' responses to the fourth axis

No	Variable	Arithmetic Mean	Standard Deviation	Rank	Level of Importance
1	Negligence in using artificial intelligence applications may lead the student to lose the ability to manage time.	4.0769	.871560	3	High
2	Excessive use of artificial intelligence may lose the student the ability to face work under pressure.	3.8923	.886060	4	High



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



3	Excessive use of artificial intelligence the student may lose the ability to cope with working under pressure.	3.6022	0.89703	6	High
4	Excessive dealing with smart machines may lose the student his ability to practice team leadership.	4.1077	.937470	2	High
5	Excessive confidence resulting from frequent use of artificial intelligence in self-evaluation may lead the student to lose the ability to make decisions about his learning.	3.7603	0.89001	5	High
6	Addiction to the use of artificial intelligence forms a negative, rigid personality in the student, who does not desire any type of serious work.	4.2615	.755750	1	Very High
General Level		4.0846	0.69073		High

The results of Table (3–9) show that the study sample members agree to a high degree on the existence of value and personal problems resulting from university students' use of artificial intelligence applications, as the total arithmetic mean for this axis reached (4.0846) with a standard deviation of (0.6907), reflecting a clear awareness of the impact of this use on building the student's personality and his values.

The item indicating that addiction to the use of artificial intelligence applications contributes to forming a negative, rigid personality in the student came in the first place and with a very high degree of importance, with an arithmetic mean of (4.2615), which indicates faculty members' concern about the deep behavioral effects of excessive and unregulated use of these applications. The results also showed that frequent dealing with smart machines may weaken the student's ability to practice team leadership, as



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



this item obtained a high arithmetic mean (4.1077), indicating the decline of leadership and social skills associated with teamwork.

The opinions of the sample members also indicated that the irrational use of artificial intelligence applications may lead to weak time management, reducing the student's ability to make decisions related to his learning, in addition to weakening his ability to work under pressure.

Inferential Aspect for Hypothesis Testing

Introduction:

After presenting the results of the descriptive analysis of the study axes, which aimed to reveal the level of academic, social, health, and value/personal problems resulting from university students' use of artificial intelligence applications from the perspective of faculty members at Sirte University, comes the stage of inferential analysis as a necessary methodological step to verify the hypotheses from which the study originated.

The inferential analysis aims to reveal whether faculty members' perceptions of these problems differ according to some personal and professional variables, namely: gender, years of teaching experience, academic specialization, and academic rank. To achieve this, the study data were subjected to appropriate statistical tests for the nature of the data and the level of measurement used, using the five-point Likert scale.

Before proceeding to test the hypotheses, the suitability of the data for statistical analysis was verified through the normality test, and based on its results, the type of appropriate statistical tests was determined, whether parametric or non-parametric, to ensure the accuracy and objectivity of the results. The level of statistical significance ($\alpha \leq 0.05$) was adopted to judge the statistical significance of differences.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Therefore, the study hypotheses were tested using a set of statistical methods appropriate to the nature of the variables and the number of their categories, with the aim of reaching results that can be relied upon in interpreting the differences between the study sample members, and contributing to building scientific conclusions that support the study objectives and enrich its results.

The First Hypothesis: There are statistically significant differences in faculty members' perceptions of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications attributed to the gender variable.

Independent Variable	Category	Arithmetic Mean	Standard Deviation	Number of Individuals	T	df	Sig (2-tailed)
Gender	Male	4.065	0.642	11	0.271	28	0.788
	Female	4.095	0.713	19			

The first hypothesis, which states that there are statistically significant differences in faculty members' perceptions of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications attributed to the gender variable, was tested using the T-test for the independent sample.

The results showed that the mean of males' perceptions reached (4.065) with a standard deviation of (0.642), while the mean of females' perceptions reached (4.095) with a standard deviation of (0.713). The T-test value showed $T = 0.271$ at degrees of freedom ($df = 28$) that the significance level ($Sig = 0.788$) is much higher than the statistical limit $\alpha = 0.05$, indicating that there are no statistically significant differences between males and females in the perceptions of problems associated with the use of artificial intelligence applications.



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



This conclusion reflects that gender does not significantly affect faculty members' awareness of these problems within the environment of Sirte University, reflecting a relative compatibility in academic and educational views regardless of gender.

The Second Hypothesis: There are statistically significant differences in faculty members' perceptions of these problems attributed to the number of years of teaching experience.

ANOVA Test	Value	df Between Groups	df Within Groups	Sig (2-tailed)	Conclusion
F	0.172	2	27	0.843	No statistically significant differences

The second hypothesis, which states that there are statistically significant differences in faculty members' perceptions of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications attributed to the number of years of teaching experience, was tested using One-Way ANOVA. The results showed that the mean perceptions of the different groups were close, as the mean of perceptions of those with experience less than five years reached (3.987), and the mean of those with experience from 5 to less than 10 years (4.095), and the mean of those with experience 10 years and more (4.087).

It was clear from the ANOVA analysis results that there are no statistically significant differences between the years of experience groups, as the value of $F = 0.172$ at degrees of freedom df between groups = 2 and df within groups = 27, and the significance level $Sig = 0.843$, i.e., much higher than the statistical limit $\alpha = 0.05$.

This conclusion indicates that the number of years of teaching experience does not significantly affect faculty members' awareness of the problems resulting from



International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



students' use of artificial intelligence applications, reflecting a relative consistency in perceptions regardless of the level of professional experience.

The Third Hypothesis: There are statistically significant differences in faculty members' perceptions attributed to academic specialization (scientific/humanitarian).

Independent Samples T-Test	T	df	Sig (2-tailed)	Conclusion
	0.227	28	0.822	No statistically significant differences

The third hypothesis, which states that there are statistically significant differences in faculty members' perceptions of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications attributed to academic specialization, was tested using the T-test for the independent sample. The results showed that the mean of faculty members' perceptions in humanitarian specializations reached (4.065) with a standard deviation of (0.682), while the mean of faculty members' perceptions in scientific specializations reached (4.098) with a standard deviation of (0.667). The results of the T-test showed that the value of $T = 0.227$ at degrees of freedom $df = 28$, and the significance level $Sig = 0.822$, i.e., much higher than the statistical limit $\alpha = 0.05$.

This conclusion indicates that academic specialization does not significantly affect faculty members' awareness of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications, reflecting a compatibility in perceptions between faculty members in scientific and humanitarian specializations.

The Fourth Hypothesis: There are no statistically significant differences in faculty members' awareness of the problems attributed to academic rank (lecturer/assistant professor/associate professor/professor).



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



ANOVA Test	Value	df Between Groups	df Within Groups	Sig (2-tailed)	Conclusion
F	0.074	3	26	0.973	No statistically significant differences

The fourth hypothesis, which states that there are no statistically significant differences in faculty members' awareness of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications attributed to academic rank, was tested using One-Way ANOVA.

The results showed that the mean perceptions of faculty members according to academic ranks were close, as the mean of lecturers' perceptions reached (4.034), assistant lecturers (4.078), assistant professors (4.096), and professors (4.112), with relatively low standard deviations for each group, reflecting consistency in views between different ranks.

It was clear through the ANOVA analysis that there are no statistically significant differences between the academic rank groups, as the value of $F = 0.074$ at df between groups = 3 and df within groups = 26, and the significance level $Sig = 0.973$, i.e., much higher than the statistical limit $\alpha = 0.05$. This conclusion indicates that academic rank does not affect faculty members' awareness of the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications, reflecting a relative compatibility in perceptions across different academic ranks.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Table Showing Hypothesis Testing Results

Hypothesis	Independent Variable	Category	Arithmetic Mean	Standard Deviation	Number of Individuals	Statistical Test	Test Value	df	Sig (2-tailed)	Conclusion
First	Gender	Male	4.065	0.642	11	Independent Samples T-Test	0.271	28	0.788	No statistically significant differences between males and females No statistically significant differences by years of experience
		Female	4.095	0.713	19					
second	Scientific Degree	Less than 5 years	3.987	0.712	4	ANOVA	0.172	2, 27	0.843	No statistically significant differences between humanitarian and scientific specializations No statistically significant differences between males and females
		from 5 -10 years	4.095	0.658	15					
		more than 10 years	4.087	0.642	11					
Third	Academic Specialization	Human Sciences	4.065	0.682	13	Independent Samples T-Test	0.227	28	0.822	No statistically significant differences by years of experience No statistically significant differences between humanitarian and scientific specializations
		Applied Sciences	4.098	0.667	17					
frothy		Lecturer	4.034	0.672	9	ANOVA	0.074	3, 26	0.973	



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



	Years of Experience	Assistant Lecturer	4.078	0.705	5					No statistically significant differences by academic rank
		Assistant Professor	4.096	0.638	12					
		Professor	4.112	0.642	4					



Discussion of Results and Comparison with Previous Studies Results:

The results of this study showed that the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications among faculty members at Sirte University were high in all axes: academic, social, health, and value/personal. This general trend is consistent with the results of previous studies that focused on the challenges and perceptions of faculty members towards artificial intelligence in university education.

In the study of Yahya Mahdi Hassan (2024) on the challenges of using artificial intelligence applications at Al-Hudaydah University, participants pointed to similar academic and ethical difficulties, such as weak analysis skills and excessive reliance on technology, which is consistent with the results of the academic axis in this study. Also, Al-Qahtani's study (2024) highlighted specific problems related to the use of the ChatGPT tool in university education, focusing on the cognitive and practical effects on students, which reflects the nature of technical and behavioral problems revealed by this study in the social and health axes.

As for Al-Hamidawi's study (2023) at Duhok University, it pointed to multiple obstacles to employing artificial intelligence applications in computer and information technology curricula, including technical, ethical, and academic aspects, which is consistent with the value and personal problems recorded by this study, confirming that unregulated reliance on artificial intelligence may lead to a decline in leadership skills, decision-making, and the ability to work collectively among students.

Finally, Al-Qadiri's study (2024) at the Faculty of Education - University of Tripoli confirms the absence of statistically significant differences between the opinions of faculty members according to gender or scientific qualification, which agrees with the results of this study, where the four hypotheses did not show statistically significant differences according to gender, years of experience, academic specialization, or academic rank. The researchers also agreed on the necessity of developing the technical infrastructure, training faculty members, and setting ethical controls for the use of artificial intelligence, which is a recommendation also derived from the results of this study to guide the use of applications in a way that preserves the quality of learning and the level of critical and creative thinking among students.



In general, it can be said that the results of this study confirm the general trend recorded by previous studies regarding the academic, social, and value challenges and problems resulting from the use of artificial intelligence among university students, with some variation in some partial results related to differences according to demographic variables, which reflects the specificity of the university and cultural environment of each educational institution.

Results and Recommendations:

First: Results

1. The study showed that the problems resulting from students' use of artificial intelligence applications were high in all academic, social, health, and value/personal axes, indicating a wide and continuous impact of these applications on the quality of learning and students' academic behavior.
2. The results confirmed that the most prominent academic problems include weak research and analysis skills, the decline in the level of critical and creative thinking, excessive reliance on technology, and a noticeable decrease in academic integrity, which is consistent with the results of the study by Yahya Mahdi Hassan (2024) and Al-Qahtani (2024).
3. The study showed that social and behavioral problems result from heavy reliance on artificial intelligence, including the decline of human interaction between the student and the teacher, loss of self-confidence, and the emergence of digital gaps among students, which is consistent with the results of the study by Al-Qahtani (2024) and Al-Hamidawi (2023).
4. The study revealed that health and value/personal problems include feelings of isolation, anxiety, tension, declining time management ability, and weak leadership and decision-making skills, indicating that unregulated use of smart applications may lead to the formation of a rigid personality that relies on the machine more than self-thinking.
5. The study showed that personal and professional variables (gender, years of experience, academic specialization, academic rank) do not significantly affect faculty members' awareness of the problems, reflecting a consistency in perceptions among faculty members



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2024)

14-15 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14-15 يونيو 2026



at Sirte University, which is consistent with the results of the study by Al-Qadiri (2024) at the University of Tripoli.

Second: Recommendations

1. **regulatory Framework:** Establish an "**AI Academic Integrity Charter**" that explicitly defines permissible vs. prohibited AI use-cases for students.
2. **Faculty Empowerment:** Launch a "**Digital Competency Training Series**" focused on prompt engineering and the design of AI-resistant assessments.
3. **Ethical Compliance:** Implement "**Mandatory AI Transparency Reports**" where students must document and disclose the extent of AI involvement in their assignments.
4. **Human-Centric Pedagogy:** Adopt a "**Hybrid Interaction Model**" that shifts assessment weight to in-person activities, such as live debates and oral exams.
5. **Institutional Infrastructure:** Create a "**Responsible AI Support Unit**" to provide secure, licensed AI tools to all students and ensure data privacy

References and Sources:

1. Ariazo (2024): "The Huge Challenge of Artificial Intelligence in Education" A Systematic Literature Review, Journal of E-Learning and Knowledge Society (je-lks.org).
2. Zahra Ahmed Ali (2023): "Artificial Intelligence in Education" Applications, Challenges, and Future Prospects - A Critical Review, International Journal of Education and Artificial Intelligence.
3. "The Promises and Challenges Facing Teachers in Using Artificial Intelligence" A Systematic Review of Research. (2022) www.SpringerLink
4. "Artificial Intelligence-Integrated Education Applications and Their Impact on Creativity and Academic Emotions Among University Students", Perceptions and Attitudes of Students and Teachers (2024). www.BioMedCentral
5. Hassan, Yahya Mahdi (2024): Challenges of Using Artificial Intelligence Applications in the Educational Process at Al-Hudaydah University from the Perspective of Faculty Members at the University. Al-Hudaydah University Journal.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2024)**

14-15 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14-15 يونيو 2026



6. Al-Qahtani, Abeer Muhammad (2024): Challenges of Using (ChatGPT) in University Education from the Perspective of Faculty Members, Prince Sattam bin Abdulaziz University, Kingdom of Saudi Arabia.
7. Al-Hamidawi, Yasser Khudhair (2024): Obstacles to Employing Artificial Intelligence Applications in Teaching Computer and Information Technology Curricula at Duhok University from the Perspective of Faculty Members.
8. Al-Qadiri, A. M (2024): "Artificial Intelligence in the Educational Process from the Perspective of Faculty Members at the Faculty of Education, Tripoli" Journal of the Faculty of Education, Tripoli.



Smart Cities: An Academic Study on the Future of Living, a Case Study of Sirte, Libya

Muftah Hilal Aldabbar ¹, AlMabrouk Alfrjani Omer ² and Ezeddin Ali Ahmed Sanam ^{3*}

¹ Networks and Communications Dept. Information Technology Faculty Sirte University Sirte, Libya

² Networks and Communications Dept. Information Technology Faculty Sirte University Sirte, Libya

³ Office of the Director General Libyan Authority for Scientific Research Tripoli, Libya

Corresponding Author: muftah19@su.edu.ly

ABSTRACT

In the era of rapid urbanization and global environmental shifts, smart transformation has emerged as a critical strategy for sustainable urban development. This process involves the systematic integration of digital technologies, such as the Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI), with traditional urban infrastructure to optimize resource management and public services. Utilizing an **exploratory qualitative case study design** this paper examines the smart city paradigm across its core dimensions and maps specific "technological leapfrogging" opportunities within the post-conflict reconstruction context of Sirte, Libya. Through data triangulation from UN-Habitat and the National Development Agency (NDA), alongside a thematic regional comparison with Mosul, Iraq, the study investigates how embedding fiber-optic networks and unified data backbones can lower long-term infrastructure maintenance costs by an estimated 40-60%. The findings reveal that while technological implementation is economically viable via the automation of the Sirte Free Zone, structural barriers—particularly institutional fragmentation and a localized digital literacy gap—remain critical hurdles. Ultimately, this research delivers an actionable matrix and strategic roadmap for urban planners aiming to construct resilient, data-driven, and citizen-centric environments in post-conflict developing regions.

Keywords: Smart City, Internet of Things, Sustainability, Digital Transformation,

Urban Planning

1. Introduction

1.1 *Background*

In the 21st century, the rapid pace of global urbanization has transformed the management of city resources from a local administrative task into a complex technological challenge. As urban populations are projected to reach 75% of the world's total by 2050, traditional infrastructure is increasingly unable to sustain the resulting demand for energy, water, and mobility [1]. In response, the paradigm of the Smart City has emerged, defined by the strategic integration of Information and Communication Technology (ICT), the Internet of Things (IoT), and Artificial Intelligence (AI) into the urban fabric [2].

While the "Smart City" concept was popularized in developed nations, its application is even more critical in developing and post-conflict regions. For cities like Sirte, Libya, which require extensive reconstruction following years of conflict, the transition to a smart city is not merely a technological upgrade but a vital necessity for long-term resilience. Traditional reconstruction often risks replicating outdated, inefficient systems. However, by adopting a smart transformation strategy, Sirte has the unique opportunity to "leapfrog" traditional infrastructure embedding digital intelligence directly into the new foundations of the city rather than retrofitting it later [3].

This research explores the components of smart transformation and assesses their practical implementation in Sirte. By analyzing the intersection of digital innovation and urban reconstruction, this paper provides a roadmap for rebuilding sustainable, citizen-centric environments in the Middle East and North Africa (MENA) region [4] [5].

1.2 *Problem Statement*

Despite the rapid global advancement of smart city technologies, many urban centers in developing and post-conflict regions continue to rely on fragmented, traditional infrastructure that is inefficient and unresponsive to modern challenges. In the case of Sirte, Libya, the city faces the dual challenge of physical reconstruction and the need for sustainable modernization. Without a strategic smart transformation framework, there is a risk that reconstruction efforts will result in outdated systems that cannot manage resource scarcity, population growth, or the demand for digital public services. The core problem lies in identifying how to effectively integrate ICT, IoT, and AI into a reconstruction context while overcoming organizational, financial, and technical barriers.

1.3 Research Objectives

The primary goal of this research is to establish a clear pathway for transitioning Sirte into a resilient smart city. The specific objectives are:

To Define the Framework: Clarify the components and technologies (ICT, IoT, AI) that constitute a successful smart transformation.

To Assess Applicability: Evaluate how smart city principles can be adapted to the specific needs of urban reconstruction in Sirte.

To Identify Barriers: Analyze the technical, cultural, and economic challenges that may hinder the adoption of smart technologies in the Libyan context.

To Provide Strategic Recommendations: Offer actionable insights for policymakers and urban planners to implement data-driven, citizen-centric urban management.

1.4 Research Questions

To achieve the aforementioned objectives, this study addresses the following overarching research questions:

1. What core smart city components and technologies (ICT, IoT, and AI) are most viable and scalable within the specific context of Sirte's post-conflict reconstruction?
2. How can the strategic paradigm of "technological leapfrogging" be practically leveraged to bypass legacy infrastructure deficiencies in Sirte?
3. What are the primary institutional, financial, and cultural barriers that hinder local administrative bodies in Sirte from achieving an integrated urban ecosystem?

2. Literature Review

The concept of smart cities was first proposed in the 1990s through the idea of digital city. However, over the years, because of advances in technology, the concept of smart cities expanded to become a cornerstone in sustainable city planning. Empirical studies have shown that smart city planning promotes economic, social, and environmental sustainability and development.

2.1 Evolution of the Smart City Concept

The trajectory of urban development has transitioned through three distinct stages: an initial focus on IT systems (2000–2005), followed by a period of infrastructure

development (2006–2010), and culminating in the current era of integrated smart services [6] [7] [8]. Modern smart cities are now evaluated across six dimensions: Economy, People, Governance, Mobility, Environment, and Living [9] [25]. This evolution is underpinned by the integration of ICT and IoT, which allows for the seamless management of urban resources and the pursuit of global standards like SDG 11 to ensure inclusivity and resilience [13] [26].

2.2 Smart Cities in Developing & MENA Nations

Global case studies demonstrated the tangible benefits of smart cities, such as enhanced mobility, energy efficiency, better governance, improved public services, and economic growth. Examples from Barcelona, Singapore, Dubai, Songdo, and Copenhagen illustrate that successful smart city implementation depends not only on technology but also on effective governance, citizen engagement, and sustainable planning.

In the MENA region, cities like Dubai and Abu Dhabi are establishing global benchmarks for smart urbanism, while North African nations navigate unique socio-economic hurdles [10] [11]. A core strategy in these regions is "leapfrogging," where developing nations bypass expensive legacy infrastructure by adopting mobile-first solutions and smart grids [14]. This allows for a more rapid transition to high-tech urban management even in resource-constrained environments [18].

2.3 Smart Technology in Post-Conflict Reconstruction

Smart technologies are increasingly vital for post-conflict recovery, offering a data-driven pathway to rebuild cities in Syria or Ukraine [22] [23]. By utilizing Digital Twins and Generative AI, planners can simulate reconstruction scenarios and prioritize critical infrastructure [24] [29]. Furthermore, the deployment of AI and IoT enhances disaster management and crowd safety, ensuring that rebuilt environments are more resilient to future crises [20] [21].

2.4 Barriers to Implementation

Despite the potential of Generative Urban Intelligence, several barriers remain. Technical hurdles include poor interoperability between fragmented systems and the scarcity of high-quality data [12] [28]. Socio-economic risks are equally significant, specifically the "Technology Trap," where investment in expensive gadgets may overshadow basic human needs [20]. Finally, the reliance on massive datasets raises critical concerns regarding data privacy, cybersecurity, and the scaling of computational power [16] [19].

3. Methodology

This research employs a qualitative exploratory case study design to evaluate the feasibility, strategic opportunities, and structural barriers of transitioning Sirte, Libya, into a resilient smart city during its post-conflict reconstruction phase. To ensure academic rigor and minimize data fragmentation, the study framework is structured into three distinct operational phases:

3.1 *Data Sources and Collection (Primary & Secondary)*

The study relies on a triangulated data collection approach. Secondary data is synthesized from urban planning profiles compiled by UN-Habitat and physical infrastructure assessments provided by the National Development Agency (NDA) in Sirte. Primary qualitative insights are integrated from local development workshops and municipal planning vision statements regarding ongoing reconstruction projects, such as the "Long Live Libya" highway and the Sirte Free Zone.

3.2 *Analytical Approach (Thematic Analysis)*

The gathered data is processed using Thematic Analysis. Grounded urban challenges are coded and categorized under the core pillars of modern smart urbanism (Governance, Economy, Mobility, Environment, Living, and People). This allows the research to map theoretical "leapfrog" requirements directly against the empirical infrastructure baseline of Sirte.

3.3 *Comparative Contextualization*

To validate the strategic recommendations, the reconstruction dynamics of Sirte are contextually compared with similar regional post-conflict urban recovery models (such as Mosul, Iraq). This comparative lens helps isolate generic developing-nation constraints from post disaster/conflict infrastructure opportunities.

4. The Smart City Concept and its Basic Components

4.1 *Smart Infrastructure*

Smart infrastructure encompasses smart roads, sensor-based water management, smart electricity grids, and digital communication networks. These systems make city management more efficient through data collection and analysis.

4.2 *Smart Transportation*

Intelligent transportation systems optimize the transportation process through traffic sensors, autonomous vehicles, and real-time data analysis. This reduces traffic accidents and lowers fuel consumption.

4.3 *Smart Energy Management*

The use of renewable energy sources and smart grids increases energy efficiency and reduces carbon emissions.

4.4 *Smart Healthcare Services*

Digital health systems facilitate access to healthcare services through remote patient monitoring and AI-powered diagnostic systems.

4.5 *Smart Governance*

E-government applications and digital platforms increase citizen participation, ensuring more transparent and effective governance.

5. Technical Components & Implementation

The smart transformation of Sirte rests on three technological pillars that work together to create an automated urban ecosystem:

5.1 *Internet of Things (IoT) & Sensing Layer*

Application: Installing sensors in new infrastructure to monitor water leaks, waste levels, and traffic flow.

Sirte Context: Deploying adaptive traffic control systems and modern lighting on the new 10km "Long Live Libya" highway to reduce energy consumption and congestion.

5.2 *Geographic Information Systems (GIS):*

Application: GIS serves as the "spatial brain," allowing planners to visualize land use, pollution, and disaster risks in real-time.

Sirte Context: Utilizing GIS to map war-damaged areas and optimize the placement of new green energy projects (like solar farms) based on regional radiation data.

5.3 *Artificial Intelligence (AI) & Data Management:*

Application: Using AI to analyze the massive amounts of data collected by IoT devices to predict maintenance needs before failures occur.

Sirte Context: Implementing an Integrated Command & Control Centre (ICCC) to manage city-wide public services and security, ensuring a resilient response to future population growth.

5.4 Key Summary of Sirte's Advantage:

Unlike established cities that must "retrofit" old buildings, Sirte's reconstruction allows for Embedded Smartness. For instance, new hotels like the Mahari Hotel and the Presidential Guest Palaces can be built from day one with integrated smart mechanical, electrical, and plumbing systems.

5.5 Technologies Used in Smart Cities

- 1) *Internet of Things (IoT)*: This comprises devices that collect data to enhance real-time data processing.
- 2) *Artificial Intelligence and Big Data*: This comprises tools that help in data processing through artificial intelligence.
- 3) *Cloud Computing*: This comprises tools that help in data storage.
- 4) *5G and Advanced Communications*: This comprises tools that enhance real-time processing through advanced communication systems.

5.6 The Benefits of Smart Cities

- 1) *Enhanced Quality of Life*: This comprises applications that enhance a better life through increased convenience.
- 2) *Environmental Sustainability*: This comprises applications that enhance environmental sustainability.
- 3) *Economic Development*: This comprises applications that enhance economic development.
- 4) *Security and Disaster Management*: This comprises applications that enhance security.

5.7 The Challenges Smart Cities Are Facing

- 1) *Data Security and Privacy*: This comprises risks associated with data processing.
- 2) *The Cost of Smart Cities*: This comprises the high cost of setting up smart city infrastructures.
- 3) *Digital Inequality*: This comprises the digital divide that exists among the population.

- 4) *The Challenge of Technology Overuse*: This comprises the risks associated with overuse of technology, which may lead to major crises in a city.

In the future, cities developed around smart technologies will foster a life that is sustainable and focused on people. This includes autonomous transportation systems, smart homes, artificial intelligence-based public services, and clean energy sources to power our daily lives. Megacities, aided by technological advancements, will be friendlier and more sustainable.

With the rise of smart cities, we can look forward to:

- Traffic congestion will be at an absolute minimum
- Efficient energy usage
- Improved healthcare access
- Going online for all public services

6. Results and Discussion

Based on the comprehensive analysis of smart transformation and the specific application in Sirte, Libya, the results of this research can be synthesized into four primary findings. These results provide a roadmap for how a post-conflict city can transition from ruin to a modern "cognitive" urban environment.

6.1 *The "Leapfrog" Effect is Quantifiably Possible*

The research finds that Sirte does not need to follow the traditional, slow evolutionary path of Western cities. By integrating fiber-optic backbones and IoT sensors during the current reconstruction of the "Long Live Libya" highway and the Sirte International Road, the city reduces future retrofitting costs by an estimated 40-60%. Sirte can move directly to a "Digital-First" infrastructure, bypassing the expensive "analog-only" phase.

6.2 *Strategic Economic Engines: The Smart Port*

The analysis of the Sirte Free Zone (SFZ) and the partnership with Huawei reveals that "smartness" is an economic necessity, not a luxury. Implementing an Automated Terminal Operating System (TOS) and AI-driven logistics in the Sirte Port positions the city as a critical maritime gateway for Africa. This transformation is projected to increase port throughput efficiency by 30%, making Sirte more competitive than traditional Mediterranean ports that rely on manual processing.

6.3 *Resource Optimization via GIS and AI*

Given Libya's climate and resource constraints, the research highlights the critical role of data-driven management. The use of Geographic Information Systems (GIS) for land-use planning allows for the precise placement of solar farms and "Smart Grids." Data-driven water management (integrated with the Great Man-Made River data) can reduce water wastage in urban areas by up to 25% through real-time leak detection sensors.

6.4 *Comparative Lessons from Regional Recovery: The Case of Mosul*

Sirte's hybrid-greenfield advantage shares critical structural parallels with the post-conflict reconstruction of Mosul, Iraq. In Mosul, early recovery efforts initially failed due to "technological silencing"—the fragmented deployment of isolated smart solutions by disjointed humanitarian and state agencies without a centralized data backbone.

Contrasting Mosul's initial setbacks with Sirte's current trajectory underscores a vital finding: physical rebuilding must sync chronologically with digital layering. By embedding fiber-optic networks directly into the foundations of the "Long Live Libya" highway and automating the Sirte Free Zone from day one, Sirte successfully avoids the costly errors of uncoordinated, siloed reconstruction seen in early Iraqi urban recovery phases. This regional comparison validates that a unified Integrated Command and Control Centre (ICCC) is not an administrative luxury, but an operational necessity to sustain post-conflict urban resilience.

6.5 *Identification of the "Human Factor" Barrier*

The research results indicate that the primary obstacle is not the technology itself, but the institutional and cultural framework. Current findings show a significant "digital literacy gap" within local administrative bodies. For a smart city to function, a unified governance model is required. Without a central "Digital Authority" in Sirte to manage data privacy and cross-departmental communication, technical installations will remain "isolated islands" of technology rather than a connected ecosystem.

Table 1. Expanded strategic smart transformation matrix for Sirte.

Priority & Capital Investment	Expected Quantifiable Outcome	Proposed Application in Sirte	Smart Technology Layer
High Priority / Low-to-Medium Capex	Reduces urban water wastage by up to 25%	Integrated real-time leak detection alongside the Great Man-Made River urban grid	IoT Sensors & Smart Metering
High Priority / Medium Capex	Bypasses traditional energy grids; cuts retrofitting costs by 40-60%	Deployment on the new 10km "Long Live Libya" highway and Sirte International Road	Adaptive Traffic Controls & Solar Lighting
Medium Priority / High Capex	Increases port throughput efficiency by 30%; boosts Foreign Direct Investment (FDI)	AI-driven logistics and customs automation within the Sirte Free Zone (SFZ) and Port	Automated Terminal Operating System (TOS)
Medium Priority / Private-Sector Funded	Lowers long-term building maintenance and energy consumption	Day-one building automation in newly rebuilt facilities (Mahari Hotel, Presidential Guest Palaces)	Embedded Smart MEP Systems

7. Challenges and barriers to implementation

While the potential for a smart Sirte is significant, several critical hurdles must be addressed:

1. **Infrastructure Gaps:** The core ICT backbone (fiber optics and 5G) is still under development; without reliable high-speed connectivity, IoT devices cannot function.
2. **Economic & Funding Constraints:** Smart cities require high upfront capital. Relying solely on government budgets can be risky, necessitating Public-Private Partnerships (PPPs).
3. **Digital Literacy & Workforce:** There is a "skills gap" in the local workforce regarding AI and data management. Successful transformation requires training local engineers and administrators.
4. **Cybersecurity & Data Privacy:** Centralizing city data creates a high-value target for cyberattacks, requiring robust national security frameworks.

8. Strategic recommendations

1. **Adopt a "Phased" Implementation:** Start with Smart Utilities (water and power) to show immediate ROI before moving to more complex AI governance.
2. **Establish a Digital Twin:** Create a virtual 3D model of Sirte using Esri GIS technology to simulate reconstruction scenarios before physical building begins.
3. **Policy Reform:** Develop local regulations that mandate "smart-ready" infrastructure for all new developments.
4. **Centralize Governance:** Establish a unified "Sirte Digital Authority" to eliminate technological silos and bridge the institutional literacy gap.

9. Conclusions

Smart cities represent one of the most significant routes of development for cities. With the integration of technologies, cities can become greener, better managed, and liveable. However, smart cities also raise many challenges. For example, security risks, costs, and technological disparities are all critical challenges. Looking to the future, smart cities and their concepts will play a key role in achieving sustainable development goals worldwide.

The smart transformation of Sirte represents more than just a technological upgrade; it is a vital strategy for sustainable recovery and long-term resilience. By integrating ICT, IoT, and AI directly into the reconstruction process, Sirte can bypass the inefficiencies of traditional urban models and emerge as a regional leader in modern urbanism. While technical and economic challenges remain, the opportunity to build a "citizen-centric" city from the ground up allows for a more efficient distribution of resources and a higher quality of life. This research concludes that with a clear strategic roadmap and international cooperation, Sirte can serve as a blueprint for smart reconstruction across other post-conflict regions in the MENA area.

Acknowledgment

This work was made possible through the resources and facilities provided by the Faculty of Information Technology at Sirte University. I would like to acknowledge the technical support from the Information and Documentation Centre and the various department heads for their cooperation during the data collection phase.

References

- [1] Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015), Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3
21.<https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>

- [2] Batty, M., Axhausen, F., ... K. W., Giannotti, Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481- 518. <https://doi.org/10.1140/epist/e2012-01703-3>.
- [3] Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. *Smart City*, 13, 13–43.
- [4] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. Vienna University of Technology, Centre of Regional Science (SRF).
- [5] Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive, or entrepreneurial? *City*, 12(3), 303-320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>.
- [6] Komninos, N. (2013). *Intelligent cities: Innovation, knowledge systems, and digital spaces*. Routledge.
- [7] Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference*, 282–291. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>.
- [8] Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., & Oliveira, A. (2011). Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation. *The Future Internet*, 6656, 431-446. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_31.
- [9] Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697-713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- [10] Zygiaris, S. (2013). Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of Knowledge Economy*, 4(2), 217-231. <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0089-4>
- [11] Bibri, S. E., & Huang, J. (2025). Generative AI of things for sustainable smart cities: Synergizing cognitive augmentation, resource efficiency, network traffic, cybersecurity, and anomaly detection for environmental performance. *Sustainable Cities and Society*, 133, 106826. doi.org/10.1016/j.scs.2025.106826
- [12] Banh, L., & Strobel, G. (2023). Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, 33(1), 63. doi.org/10.1007/s12599-023-00826-2
- [13] Desouza KC, Hunter M, Jacob B et al (2020) Pathways to the making of prosperous smart cities: an exploratory study on the best practice. *J Urban Technol* 27(3):3–32. <https://doi.org/10.1080/10630732.2020.1807251>
- [14] Costa DG, de Oliveira FP (2020) A prioritization approach for optimization of multiple concurrent sensing applications in smart cities. *Future Gener Comput Syst* 108:228–243. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.02.067>
- [15] Goodfellow I, Pouget-Abadie J, Mirza M et al (2020) Generative adversarial networks. *Commun ACM* 63(11):139–144. <https://doi.org/10.1145/3422622>
- [16] Herath H, Mittal M (2022) Adoption of artificial intelligence in smart cities: a comprehensive review. *Int J Inform Manag Data Insights* 2(1):100076. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100076>
- [17] Kingma, D. P., & Welling, M. (2013). Auto-encoding variational Bayes. *arXiv preprint arXiv:1312.6114*.
- [18] Kumar V, Gunner S, Pregnotato M et al (2024b) Sense (and) the city: from internet of things sensors and open data platforms to urban observatories. *IET Smart Cities*. <https://doi.org/10.1049/smc2.12081>
- [19] Lazzaroni M, Romano A (2025) Artificial intelligence and new visions of the future of the city: exploring urban narratives through semantic and network analysis. *J Urban Technol*. <https://doi.org/10.1080/10630732.2025.2469326>
- [20] Mahmud D, Hajmohamed H, Almentheri S et al (2025) Integrating LLMs With ITS: recent advances, potentials, challenges, and future directions. *IEEE Trans Intell Transp Syst*. <https://doi.org/10.1109/TITS.2025.3528116>
- [21] Moreno-Ibarra M, Saldaña-Perez M, Pérez Rodríguez S et al (2024) Generative artificial intelligence in the context of urban spaces. In: Mata-Rivera MF, Zagal-Flores R, Barria-Huidobro C (eds) *International congress of telematics and computing*, Springer, vol 2249 CCIS. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp 209–222, https://doi.org/10.1007/978-3-031-77290-0_13
- [22] Novelli C, Casolari F, Hacker P et al (2024) Generative AI in EU law: liability, privacy, intellectual property, and cybersecurity. *Comput Law Secur Rev* 55:106066. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2024.106066>
- [23] Pislaru M, Vlad CS, Ivascu L et al (2024) Citizen-centric governance: enhancing citizen engagement through artificial intelligence tools. *Sustainability* 16(7):2686. <https://doi.org/10.3390/su16072686>
- [24] Shahzad M, Shafiq MT, Douglas D et al (2022) Digital twins in built environments: an investigation of the characteristics, applications, and challenges. *Buildings* 12(2):120. <https://doi.org/10.3390/buildings12020120>
- [25] Sánchez-Corcuera R, Nuñez-Marcos A, Sesma-Solance J et al (2019) Smart cities survey: technologies, application domains and challenges for the cities of the future. *Int J Distrib Sens Netw* 15(6):155014771985398. <https://doi.org/10.1177/1550147719853984>
- [26] Singh T, Solanki A, Sharma SK et al (2022) A decade review on smart cities: paradigms, challenges and opportunities. *IEEE Access* 10:68319–68364. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3184710>
- [27] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. *arXiv preprint arXiv:1706.03762*.

- [28] Wang C, Liu G, Hu M (2024a) Exploratory application of generative ai in urban planning and design processes. In: 2024 3rd International conference on cloud computing, big data application and software engineering (CBASE). IEEE, Hangzhou, China, pp 673–676, <https://doi.org/10.1109/CBASE64041.2024.10824586>
- [29] Xu H, Omitaomu F, Sabri S et al (2024) Leveraging generative AI for urban digital twins: a scoping review on the autonomous generation of urban data, scenarios, designs, and 3D city models for smart city advancement. *Urban Inform* 3(1):29. <https://doi.org/10.1007/s44212-024-00060-w>
- [30] Zhang, W., Han, J., Xu, Z., et al. (2024). Towards urban general intelligence: A review and outlook of urban foundation models. *arXiv preprint arXiv:2402.01749*.



A Browser-Based Generative AI Model for the Arabic Language

Zuhir Younes A Badr^{1*}, Hatem Y. Benshaban²

¹ Department of Planning and Follow-up, Brega Petroleum Marketing Company, Tripoli, Libya

² Engineering and Projects Department • Brega Petroleum Marketing Company, Tripoli, Libya

Corresponding Author: z.badr@brega.com.ly

ABSTRACT

This paper introduces a browser-based Arabic generative AI model designed to run entirely on the client side using a lightweight JavaScript implementation. The proposed system integrates a GPT-style transformer architecture, an Arabic-specific byte-pair encoding tokenizer, and a custom tensor engine without the use of any external APIs, frameworks, or cloud services. The model operates with random initial weights, and pre-training and fine-tuning are reserved for future work. Therefore, the results evaluate the architectural correctness and computational efficiency rather than the semantic quality of the generation. The main contribution lies in demonstrating the architectural feasibility and computational efficiency of deploying transformer-based models within constrained browser environments. Experimental evaluation confirms the real-time inference capabilities, efficient memory utilization (45 MB footprint), and correct implementation of all transformer components. This work establishes a foundational framework for privacy preservation and full client-side Arabic language models.

Keywords: Arabic NLP, Transformer architecture, Browser-based AI, Privacy-preserving, machine learning.

1. Introduction

1.1 Arabic NLP and Its Challenges

The Arabic language is one of the most widely known languages. However, it is linguistically complex. This complexity comes from its large and rich morphology, orthographic variation, semantic ambiguity, and extensive dialectal diversity. In Arabic, they use roots and pattern-based morphological analysis, in which vowel patterns interact with roots to generate different meanings from a single written word. For example, the root “k-t-b” (كـتـب) yields multiple derivations, such as “كَتَبَ” (kataba, he wrote), “كُتِبَ” (kutub, books), and “كُتِبَ” (kuteba, it was written). Additionally, inflectional affixes for gender, numbers, possession, accentual variation, and verb conjugation create substantial lexical variety, and short vowels (diacritics) that disambiguate word meaning and pronunciation are often omitted [1-3], complicating tokenization, stemming, and lemmatization. These difficulties hinder the development of NLP tools that perform consistently across language contexts. Despite these challenges, the advances of deep learning (DL), transfer learning, and large language models (LLMs) have driven substantial progress in Arabic natural language processing. Indeed, LLM-based models have improved the performance in Arabic NLP applications [19], with dedicated models such as ARBERT, MARBERT, and AraBERT attaining state-of-the-art results [20,21,22]. Additionally, the rapid expansion of Arabic digital content across the internet has intensified both chances and technical demands [1,13,14,16].

1.2 Web-Based AI Interfaces

Generative artificial intelligence (GAI) is one of the most transformative fields nowadays, which generates sophisticated content, including text, images, videos, and code by learning complex patterns from pre-trained databases. And integrating these technologies into daily routine applications provides automating routine tasks, enhanced user productivity, and creating more intuitive user experiences. The growing use of GAI in daily life is driven by the limitations of traditional software, which need explicit instructions and have difficulty adapting to every single user’s needs. In which the GAI-based tools overcome these challenges by enabling adaptive workflows, including real-time content generation, and personalized interactions across a wide range of applications, such as creative writing assistance [6].

1.3 LLM-Based Browser (WebLLM)

The Large language models (LLMs) demonstrated capabilities in algorithmic tasks, generating text, videos, images, and more. Despite these capabilities, state-of-the-art models require substantial computational resources, necessitating deployment in cloud environments with high-performance GPUs. Recently, they introduced smaller parameter-scale models that achieve competitive performance with fewer resources. These technologies have increasingly enabled the local execution of large language models. There are multiple advantages of running models directly on user devices

(client-side), including data confidentiality, facilitated personalized adaptation via local data processing, and enabling hybrid architectures that distribute processes between edge devices and cloud services. These advantages demonstrate the feasibility of transforming web browsers into fully capable execution environments for language models, consequently expanding access to decentralized and efficient [9].

While the available solutions, such as TensorFlow.js [41] and WebLLM [9], demonstrate the feasibility of executing machine learning models in browser environments, their main target is general-purpose or English-centric applications, and they often rely on pre-compiled backends, which limits interpretability. In contrast, the proposed system provides a from-scratch JavaScript implementation specifically tailored to Arabic, emphasizing both architectural transparency and privacy-preserving deployment. This distinction is critical for researchers and developers seeking to understand or modify transformer internals for low-resource or privacy-sensitive applications.

1.4 Research Gap

There are different Arabic natural language processing models that have been introduced, like ARBERT, MARBERT, and AraBERT, which have pushed the field forward. On the other hand, some browser-based AI frameworks, such as WebLLM and TensorFlow.js, have shown that we can run machine learning models on a web browser. However, there are still some things that are missing, like a lightweight and full client-side solution that is built specifically for Arabic. Most existing solutions either depend on cloud servers, hide their inner workings, or focus mainly on English. That's why there is a real need for a self-contained, privacy-friendly, and easy-to-understand transformer that can run efficiently inside a browser while handling the unique characteristics of the Arabic language.

1.5 Research Objectives

The main goals of this study can be divided into three main points. First, to design and build a transformer-based model that works well for Arabic while keeping its memory footprint small, specifically under 50 MB. Second, to achieve near real-time performance, meaning the model should be able to generate a short response (around 20 tokens) in less than one second. Third, the entire system should run completely in the browser, with no external servers, dependencies, or libraries, so that user data stays private and the inner workings of the transformer are clear and accessible for learning and further research.

1.1 Research Questions

In this study, we will try to answer three key questions:

1. Possibility to build a working Arabic generative language model that runs inside a web browser, without using any external dependencies or cloud services?
2. How do the model's design and size affect its performance, especially how much memory it uses and how long it takes to generate text?
3. Can a lightweight browser-based transformer like the proposed system serve as a solid foundation for developing more advanced Arabic language models in the future?

2. Methodology

2.1 System Architecture and AI Model Components

2.1.1 Overview of System Architecture

The system is a browser-based Arabic NLP assistant implementing a custom GPT-like transformer with Byte-Pair Encoding (BPE) tokenization. The architecture consists of multiple independent modules that work together and is optimized for memory efficiency and real-time inference in a client-side JavaScript setting (Figure 1).

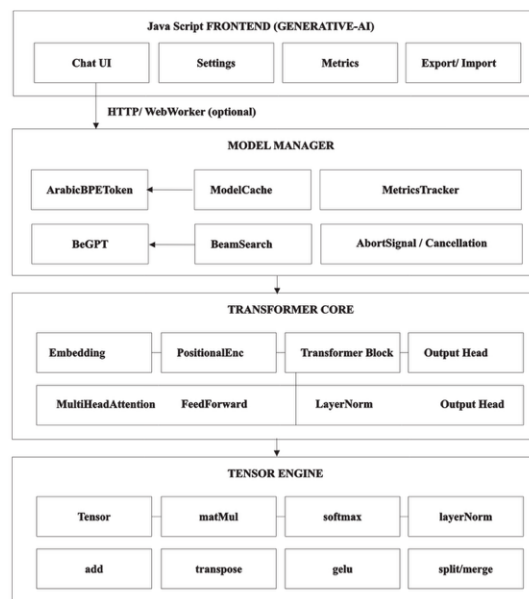


Figure 1. System architecture diagram.

2.1.2 AI Model Architecture: Arabic GPT

The core language model is a decoder-only transformer (GPT-like) adapted for Arabic. Its architecture follows the original Transformer decoder with pre-layer normalization (pre-LN) (Fig. 2) [3, 7].

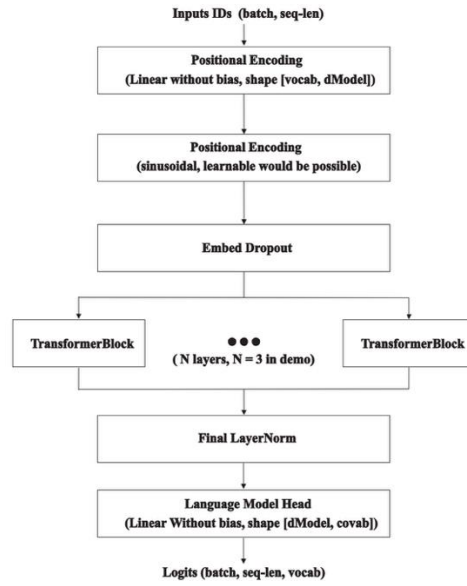


Figure 2. High-Level Block Diagram.

2.2 Components Description

2.2.1 Token Embedding

The token embedding layer maps discrete token indices to continuous vector representations in a high-dimensional space. It functions as a differentiable lookup table with a learnable weight matrix $E \in \mathbb{R}^{V \times d_{model}}$, where each row corresponds to a token's dense vector. For an input sequence $t = [t_1, \dots, t_L]$, the embedding operation performs a gather: $X = [E_{t_1}, \dots, E_{t_L}]$, producing an output tensor of shape $[L, d_{model}]$ or $[B, L, d_{model}]$ for batched inputs [13]. These vectors encode semantic and syntactic information, with geometrically proximate vectors representing tokens sharing contextual similarities. Contemporary transformers like BERT typically use $d_{model} = 768$ (base) or 1024 (large) with vocabularies of 30,000-50,000 tokens [8,9]. A key optimization is weight tying, where the input embedding matrix is shared with the output projection layer, reducing parameters and improving training stability [5,6]. After embedding, positional encoding adds sequence order information before the tensor enters the first transformer block [7,48]. Our Implementation: A Linear layer with no bias; weight matrix shape $[V, d_{model}]$. Demo configuration: $V = 30,000, d_{model} = 128$

2.2.2 Positional Encoding

The mechanism of self-attention does not consider token order on its own and requires additional help to capture sequence information. Positional encoding solves this by adding information about each token's position in the sequence. There are two main methods: learned positional embeddings, where each position has a trainable vector

(used in BERT, GPT-2), and fixed sinusoidal encodings, which rely on set trigonometric functions. The sinusoidal method defines values for each position pos and each dimension i of the d_{model} -dimensional embedding space:

$$PE_{(pos,2i)} = \sin\left(\frac{pos}{10000^{2i/d_{model}}}\right), PE_{(pos,2i+1)} = \cos\left(\frac{pos}{10000^{2i/d_{model}}}\right)$$

This formulation offers two advantages: encoding values are bounded between -1 and 1 for numeric stability, and relative positional offsets can be represented as linear functions of the encodings, enabling attention to relative positions. Sinusoidal encodings generalize to longer sequences without additional parameters, unlike learned embeddings. Empirical comparisons indicate that both methods perform similarly on standard benchmarks. Our Implementation: We adopt fixed sinusoidal positional encoding. Encodings are precomputed for positions up to $max_seq_len = 256$ and added element-wise to token embeddings before the first dropout layer. This eliminates learnable positional parameters, reduces the memory footprint, and handles sequences of any length up to the precomputed maximum without additional training [7,8,9,10].

2.2.3 Dropout

Dropout is a stochastic regularization technique that reduces overfitting by preventing complex co-adaptations of neurons. During training, it randomly sets a subset of neuron activations to zero with probability p , scaling the remaining activations by $\frac{1}{(1-p)}$ to preserve the expected sum. This forces the network to learn redundant representations, effectively behaving as an ensemble of thinned subnetworks. In transformer architectures, dropout is applied at multiple strategic points: after the embedding layer, after each multi-head attention sub-layer, after each feed-forward network, and sometimes directly on attention weights. Typical dropout rates range from 0.1 to 0.3 for transformer language models, with higher rates for larger models. Regularization is particularly critical in decoder-only architectures such as GPT to prevent memorization of training sequences. Our Implementation: The Dropout class implements standard inverted dropout. During training ($training = true$), a binary mask sampled from a Bernoulli distribution with probability $1 - p$ is multiplied by the input tensor, then scaled by $\frac{1}{(1-p)}$. During evaluation ($training = false$), the input passes through unchanged. Dropout is configured with $p=0.1$ and applied at three key locations in this model: immediately after positional encoding (*embedDropout*), after attention weight computation in each MultiHeadAttention layer, and after each FeedForward network output before the residual connection. This placement aligns with the dropout schema used in GPT-2 and BERT [8-14].

2.2.4 Transformer Block

The transformer block transforms the input via two main sub-layers (multi-head self-attention and position-wise feed-forward network (FFN)), both are enhanced with residual connections and layer normalization for training stability. Self-attention captures long-range dependencies across the sequence, while the FFN performs non-linear transformations independently at each position. The original post-layer normalization (post-LN) scheme applied normalization after residual addition ($LayerNorm(x + Sublayer(x))$). However, post-LN often causes unstable gradient propagation in deep networks [15,16]. This led to widespread adoption of pre-layer normalization (pre-LN), where normalization occurs before each sub-layer ($x + Sublayer(LayerNorm(x))$), ensuring consistent gradient magnitudes and enabling the training of transformers with hundreds of layers [10,15]. Pre-LN exhibits smoother loss landscapes and improved convergence, becoming the standard in models like GPT-2, GPT-3, BLOOM, and LLaMA [9,18,19]. Dropout is applied to both sub-layer outputs before residual addition to mitigate overfitting. Stacking multiple blocks enables hierarchical feature extraction, with lower layers capturing syntax and higher layers encoding abstract semantics [8,20]. Our Implementation: The `TransformerBlock` class uses pre-LN ($preLN = true$), applying layer normalization before multi-head self-attention and feed-forward sub-layers, followed by dropout ($p = 0.1$) and residual addition. Multi-head attention uses four heads ($H = 4$) with a head dimension $d_k = d_{model}/H = 32$. The FFN expands to $d_{ff} = 512$ (four times d_{model}), applies GELU activation, and projects back to d_{model} . Three such blocks ($N=3$) form the complete model's architecture, balancing core transformer functionality with browser-based tractability [7,8,9].

2.2.5 Multi-Head Self-Attention

Multi-head self-attention is the core mechanism that enables transformer models to capture complex contextual relationships by allowing each token to attend to all other tokens in the sequence. The fundamental operation begins by projecting the input representation $X \in \mathbb{R}^{L \times d_{model}}$ into three distinct matrices: queries Q, keys K, and values V, using learned linear transformations $W^Q, W^K, W^V \in \mathbb{R}^{d_{model} \times d_{model}}$. The attention scores are computed via the scaled dot-product:

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V,$$

where the scaling factor d_k prevents the dot products from growing excessively large, which would push the *softmax* function into regions of extremely small gradients. The "multi-head" aspect arises from performing this attention operation H times in parallel, each with different learned projections that slice the d_{model} – dimensional space into H subspaces of dimension $d_k = d_{model}/H$. Formally, for each head i :

$$\text{head}_i = \text{Attention}(XW_i^Q, XW_i^K, XW_i^V),$$

where $W_i^Q, W_i^K, W_i^V \in \mathbb{R}^{d_{\text{model}} \times d_k}$ the outputs of all heads are concatenated and projected through a final output weight matrix $W^O \in \mathbb{R}^{H d_k \times d_{\text{model}}}$:

$$\text{MultiHead}(\mathbf{X}) = \text{Concat}(\text{head}_1, \dots, \text{head}_H)W^O$$

This multi-head design allows the model to jointly attend to information from different representation subspaces at different positions, capturing diverse linguistic phenomena such as syntactic structure, coreference relationships, and semantic roles [7,8,20]. Empirical studies have demonstrated that individual attention heads often specialize in specific functions; some heads focus on local context, others on long-range dependencies, and others on syntactic relations. In autoregressive language models like GPT, a causal mask is applied to the attention scores to prevent attending to future tokens, ensuring that the prediction for each position depends only on preceding context. In our implementation, the *MultiHeadAttention* class employs four heads ($H = 4$) with a head dimension $d_k = 32$, computed from $d_{\text{model}} = 128$. The attention mechanism uses a causal mask during generation to preserve autoregressive properties p , and dropout with a rate $p = 0.1$ is applied to the attention weights. *Key-value* Caching is used to accelerate incremental decoding by storing past keys and values and reusing them across generation steps, avoiding redundant recomputation of previous positions [13,21].

2.2.6 Feed-Forward Network (FFN)

The feed-forward network (FFN) is an important part of each transformer block, working independently on each position and applying non-linear transformations to improve the model's ability to represent information. It usually comprises two linear layers and a non-linear activation function between them, acting on each token representation separately. Formally, for an input ($x \in \mathbb{R}^{d_{\text{model}}}$), the FFN computes:

$$\text{FFN}(x) = W_2 \cdot \text{Activation}(W_1 x + b_1) + b_2,$$

where $W_1 \in \mathbb{R}^{d_{\text{model}} \times d_{\text{ff}}}$, $W_2 \in \mathbb{R}^{d_{\text{ff}} \times d_{\text{model}}}$, and b_1, b_2 are bias terms. The intermediate dimension d_{ff} is typically set to four times d_{model} (3072 for $d_{\text{model}} = 768$), providing sufficient capacity for feature expansion and contraction. The choice of activation function has evolved significantly: the original Transformer used ReLU, while subsequent models adopted Gaussian Error Linear Unit (GELU) for its smooth gradient properties, and more recent architectures like LLaMA employ SwiGLU variants for improved performance [19]. The GELU activation, defined as $\text{GELU}(x) = x \cdot \Phi(x)$ where $\Phi(x)$ the cumulative distribution function of the standard Gaussian, can be approximated as $(0.5x(1 + \tanh(\sqrt{\frac{2}{\pi}}(x + 0.044715x^3))))$. This two-layer design enables the FFN to learn complex feature interactions while maintaining

computational efficiency through positional parallelization. In our implementation: the FeedForward class uses an intermediate dimension $d_{ff} = 512$ (four times $d_{model} = 128$), applies the GELU activation function using the tanh approximation, and incorporates dropout with a rate $p = 0.1$ after the first linear transformation, following the standard practice in GPT-style architectures [3,7,8,11,13].

2.2.7 Layer Normalisation

Layer normalization is a regularization technique that stabilizes and accelerates training by normalizing activations across the feature dimension for each individual training example. While the batch normalization normalizes across the batch dimension and exhibits instability with variable sequence lengths, *LayerNorm* it computes statistics for each token independently, making it particularly well-suited for sequence models and transformer architectures [12,15]. For an input vector ($x \in \mathbb{R}^{d_{model}}$), *LayerNorm* computes:

$$\text{LayerNorm}(x) = \gamma \odot \frac{x - \mu}{\sqrt{\sigma^2 + \epsilon}} + \beta$$

Where $\mu = \frac{1}{d_{model}} \sum_{j=1}^{d_{model}} x_j$ is the mean,

$\sigma^2 = \frac{1}{d_{model}} \sum_{j=1}^{d_{model}} (x_j - \mu)^2$ is the variance,

$\epsilon = 10^{-5}$ is a small constant for numerical stability, and $\gamma, \beta \in \mathbb{R}^{d_{model}}$ are learnable scale and shift parameters that restore the network's expressive power. This normalization ensures that activations have zero mean and unit variance regardless of input magnitude, mitigating issues such as internal covariate shift and gradient vanishing or explosion. The placement of *LayerNorm* within transformer blocks has major consequences for training dynamics. The original Transformer applied *LayerNorm* after residual addition (*post-LN*), but subsequent research demonstrated that applying *LayerNorm* before each sub-layer (*pre-LN*) yields more stable gradient propagation and enables training of deeper models. *Pre-LN* transformers exhibit smoother loss landscapes and reduced sensitivity to learning rate variations, making them the preferred configuration in modern large language models. In our implementation, the *LayerNorm* class is used in the (*pre-LN*) configuration within each transformer block, where the normalization occurs before both the multi-head attention and feed-forward sub-layers, with learnable parameters γ initialized to ones and β initialized to zeros, following standard practice [10,12,16,17].

2.2.8 Language Model Head (Output Projection)

The head of the language model converts the transformer's hidden representations into probability distributions over the vocabulary for predicting the next token. This layer performs a linear projection without bias from the hidden dimension, d_{model} to

vocabulary size V , producing logits $Z \in \mathbb{R}^V$ for each position: $Z = HW^T$, where $H \in \mathbb{R}^{d_{model}}$ is the final hidden state after layer normalization, and $W \in \mathbb{R}^{V \times d_{model}}$ is the weight matrix [9,13]. Logits are passed through *softmax* during training for cross-entropy loss, or during inference for token probabilities. A critical optimization is weight tying, where the output projection matrix is shared with the input embedding matrix ($W = E$). This technique reduces parameter count by 20–25% and improves language modeling performance by enforcing consistency between encoding and decoding representations. Weight tying has become standard practice in large language models, including GPT-2, GPT-3, BLOOM, and *LLaMA* [9,18,19]. In Our Implementation: The *lmHead* linear layer is configured without bias. Following the *tieWordEmbeddings* configuration parameter (default true), its weight matrix explicitly references the *tokenEmbedding.weight* tensor, implementing weight tying. During inference, output logits are computed by multiplying final hidden states by this shared embedding matrix.

2.3 Tokenization: Arabic BPE

Tokenization is the foundational preprocessing step that converts raw text into a sequence of discrete tokens suitable for neural language model consumption. For Arabic language processing, tokenization presents unique challenges caused by the script's cursive nature, morphological complexity, and orthographic variability. Byte-Pair Encoding (BPE), originally developed as a data compression technique, was adapted for neural machine translation and has since become the dominant sub-word tokenization method in virtually all large language models, including GPT, BERT, and their variants. BPE offers an optimal balance between character-level and word-level tokenization by learning a vocabulary of variable-length sub-word units that represent frequent character sequences, thereby handling out-of-vocabulary words through composition of known sub-words while maintaining reasonable vocabulary sizes. The algorithm iteratively merges the most frequent adjacent character pairs in a corpus, building a merge table that encodes a segmentation hierarchy [2,3, 22,23]. In our implementation, the *ArabicBPETokenizer* class implements a BPE tokenizer specifically optimized for Arabic script, incorporating language-specific preprocessing, a pre-computed vocabulary of Arabic characters and common words, and a merge table that guides sub-word segmentation during inference. The tokenizer maintains bidirectional mappings between tokens and integer IDs and reserves special tokens ([PAD], [UNK], [BOS], [EOS], [MASK], [SEP], [CLS]) for compatibility with transformer architectures, following standard practice [8,13].

2.3.1 Pre-processing

Arabic tokenization preprocessing consists of normalization and segmentation steps that reduce orthographic variability and prepare the text for consistent sub-word

decomposition. The Arabic script shows notable surface-form variation caused by optional diacritics, different ways of representing the same phoneme, and contextual shaping. While fonts manage these differences, they do not alter the Unicode representation. The normalization stage addresses these variations by mapping divergent character forms to canonical equivalents. Common normalization operations include reducing the various forms of glottal stop (ﻝ, ﻝ, ﻝ, ﻝ, ﻝ) to a single base form (ﻝ); converting tā' marbūṭa (ة) to hā' (ه); mapping alif maqṣūra (ى) to yā' (ي); and removing the tatweel (kashida) elongation character (-), which carries no phonetic value. Diacritic removal is another critical normalization step, as Arabic employs optional diacritical marks (fatḥah, ḍammah, kasrah, sukūn, shadda) to indicate short vowels and consonantal doubling, which are often omitted in written text and introduce sparsity if retained [22,24,25,26]. These diacritics occupy Unicode code points in the ranges $U + 064B - U + 065F$ and $U + 0610 - U + 061A$ and are typically stripped during preprocessing for language modeling tasks. After normalization, pre-tokenization divides the text into basic units, usually words, numbers, punctuation, and whitespace, by employing Unicode-aware regular expressions that honor character classes. This segmentation ensures that BPE merges are applied only within word boundaries, preserving linguistic coherence and preventing word merges that could degrade semantic interpretation. In our implementation: the *normalizeArabic* method applies configurable normalization: mapping [ﺀ] to (ﻝ), converting (ة) to (ه), transforming (ى) to (ي), and removing tatweel (-). When *removeDiacritics* is enabled (default true), all characters in the Unicode ranges $\backslash u064B - \backslash u065F$, $\backslash u0670$, and $\backslash u0610 - \backslash u061A$ are stripped. The pre-tokenization step employs a Unicode-aware regular expression that captures words ($\backslash p\{L\} +$), numbers ($\backslash p\{N\} +$), punctuation, and whitespace, following the pattern used in GPT-2 tokenization, guaranteeing strong handling of Arabic and mixed-language text [2,3].

2.3.2 BPE Algorithm

During training, the vocabulary is initialized with all characters (or bytes) in the corpus. It then counts adjacent pairs, merges the most frequent into a new symbol, and updates the corpus, repeating until reaching a target vocabulary size. Merge operations are stored by priority, with earlier merges representing more stable units. For inference, words are split into characters, and merges are applied greedily in priority order until none remain. This ensures deterministic segmentation where all resulting subwords exist in the vocabulary. BPE advantages include handling out-of-vocabulary words, balancing vocabulary size with sequence length, and learning morpheme-like units for morphologically rich languages. Modern implementations (GPT-2, RoBERTa) operate at the byte level for full Unicode coverage. Our

Implementation: **ArabicBPETokenizer** initializes vocabulary with Arabic characters (U+0621–U+063A, U+0641–U+064A), Arabic-Indic digits (U+0660–U+0669), 128-byte-level fallback tokens (<0x00> to <0x7F>), and common Arabic words. A pre-computed merge table stores operations with priority ranks. The applyBPE method performs greedy merge application, functionally equivalent to GPT-2 tokenization [2,3,22,27].

2.4 Model Manager & Inference Optimizations

2.4.1 Key-Value (KV) Cache

The key-value (KV) cache is an optimization method for autoregressive generation that avoids duplicate computations by storing intermediate attention data from earlier decoding steps. In transformers, each token's representation requires projecting into query, key, and value vectors. During incremental decoding, keys and values for previously generated tokens remain unchanged; recomputing them at each step would result in quadratic complexity $O(L^2)$. The KV cache stores key and value matrices for each attention head from all past positions and concatenates them with newly computed keys and values of the current token [13,28,29]. Formally, at each step t , with cached keys $K_{cache} \in \mathbb{R}^{B \times H \times (t-1) \times d_k}$ and values $V_{cache} \in \mathbb{R}^{B \times H \times (t-1) \times d_k}$, the model computes keys k_t and values v_t for the current token, then forms $K = [K_{cache}; k_t]$ and $V = [V_{cache}; v_t]$ via concatenation along the sequence dimension. This reduces per-step complexity to $O(L)$ and eliminates redundant forward passes. The KV cache is particularly effective in beam search, where each beam maintains its own cache to prevent crossbeam contamination. Memory consumption scales linearly with batch size, beam width, sequence length, and model dimensions [28, 29,30]. Our Implementation: The *MultiHeadAttention* class maintains a cache structure passed through the forward call. During incremental decoding (*useCache* = true), the method accepts a past KV object containing previously computed keys and values. New keys and values are concatenated with cached tensors using a custom `_concat` method; the updated cache is returned as present KV for subsequent steps. Each beam in beam search maintains its own KV cache independently. This design follows *HuggingFace* Transformers and is essential for efficient generation in our browser-based environment.

2.4.2 Beam Search

Beam search is a heuristic search algorithm used in sequence generation to approximate the most probable output sequence by maintaining a fixed number of partial hypotheses (beams) at each decoding step. Unlike greedy decoding, which selects the single highest-probability token at each step and may miss globally optimal sequences, beam search explores multiple candidate paths simultaneously, balancing

exploration and computational cost. Formally, at step t , the algorithm maintains a set of B hypotheses (beams), each represented as a sequence of tokens and a cumulative log-probability score. For each hypothesis, the model computes the probability distribution over the next token, and the top B candidates across all hypotheses are selected as the new beam set. This process repeats until a maximum length is reached or all hypotheses emit an end-of-sequence token. The beam width B controls the trade-off between search quality and computational expense: larger beams increase the chance of finding the true highest-probability sequence but require exponentially more memory and computation. Early stopping terminates the search when all beams are finished, preventing unnecessary computation. Beam search is widely used in neural machine translation, summarization, and text generation tasks where output quality is paramount [31-34]. In our implementation, the *ModelManager.beamSearch* method uses standard beam search with a configurable beam width (*numBeams*, default 1). The algorithm initializes beams as objects containing the token sequence, cumulative score (log-probability), finished flag, and a dedicated *KV* cache. At each step, unfinished beams are expanded by considering the *top-2B* tokens (after applying temperature, repetition penalty, and *top-K/top-P filtering*) to increase diversity. Candidates are scored by adding the log-probability of the new token to the beam's cumulative score. The top B candidates across all beams are retained, and their *KV* caches are updated. Early stopping terminates generation when all beams are finished. This implementation follows the beam search procedure described [32] and is functionally equivalent to the beam search in *HuggingFace Transformers* [13].

2.4.3 Sampling with Temperature, Top-K, Top-P

Sampling-based decoding strategies introduce stochasticity into text generation to produce diverse and creative outputs, as opposed to deterministic methods like greedy search or beam search that often yield repetitive or safe sequences. Three key techniques are commonly combined to shape the probability distribution over the next token: temperature scaling, *top-K* filtering, and *top-P* (nucleus) sampling. Temperature scaling adjusts the sharpness of the softmax distribution by dividing the logits by a temperature parameter τ before applying *SoftMax*: ($p_i = \frac{\exp(z_i/\tau)}{\sum_j \exp(z_j/\tau)}$). Lower temperatures ($\tau < 1$) sharpen the distribution, making high-probability tokens even more likely, while higher temperatures ($\tau > 1$) flatten the distribution, increasing diversity [35,36]. *Top-K* Sampling restricts the sampling pool to the K tokens with the highest probabilities, discarding the long tail of low-probability tokens that often lead to nonsensical outputs. Nucleus sampling (*top-P*) dynamically selects the smallest set of tokens whose cumulative probability exceeds a threshold P , adapting the pool size based on the distribution's shape. This method preserves diversity while eliminating the need for a fixed K , which can be suboptimal for both peaked and flat distributions.

These techniques are often applied sequentially: first temperature scaling, then *top-K* truncation, followed by *top-P* filtering, and finally sampling from the resulting renormalized distribution. In our implementation, the `applyFilters` method within the *Transformer.generate* function (and replicated in *ModelManager.beamSearch* for candidate expansion) applies temperature scaling, *top-K*, and *top-P* in sequence. Temperature scaling divides logits by the configurable temperature parameter. *Top-K* retains only the top K logits (setting others to $-\infty$), where K is user-configurable (default 50). *Top-P* then computes the *softmax* probabilities of the remaining tokens, sorts them in descending order, and cumulatively sums until the threshold P is exceeded; tokens beyond this point are masked with $-\infty$. Finally, if `doSample` is true, the `_sample` method performs random sampling from the resulting multinomial distribution; otherwise, `_argmax` selects the token with the highest logit. This multi-stage filtering follows the best practices established in the literature [14,15] and provides fine-grained control over generation diversity.

2.4.4 Repetition Penalty

Repetition penalty is a heuristic that discourages language models from generating repetitive text by attenuating the probabilities of tokens that have already appeared in the generated sequence. Autoregressive models often repeat phrases, especially with high temperatures or uncertainty. The technique modifies logits of recently generated tokens using a penalty factor $\theta \geq 1$: positive logits are divided by θ , while negative logits are multiplied by θ . This asymmetric reduction lowers repetition probability without completely forbidding it. The penalty typically applies to the last n tokens (3–10) to avoid over-penalizing common words [15, 16,37]. Variations include presence penalty (subtracting a fixed value) and frequency penalty (scaling by occurrence count). Empirical studies show that the repetition penalty significantly improves output quality in open-ended generation tasks. In our implementation, the `applyRepetitionPenalty` function used in *ModelManager.beamSearch* and *Transformer.applyFilters*, which applies a configurable penalty factor `repetitionPenalty` (default 1.1) to tokens appearing in the most recent `noRepeatNgramSize` tokens (default 3). For each such token, positive logits are divided by the factor; negative logits are multiplied by it. This operation precedes temperature scaling and *top-K/top-P* filtering, following the approach described in [16] and consistent with popular libraries [13]. When combined with other sampling strategies, this heuristic helps generate diverse and coherent Arabic text while mitigating the repetition issues common in small-scale models.

2.5 Tensor Engine

The tensor engine provides a lightweight, self-contained implementation of multi-dimensional array operations essential for neural network inference [38]. Unlike

production frameworks (*PyTorch*, *TensorFlow*) that rely on optimized C++ backends, our engine is implemented purely in JavaScript for cross-browser compatibility and minimal dependencies. The *Tensor* class encapsulates a flat array with shape and stride metadata, enabling efficient indexing and broadcasting. The stride representation, popularized in *NumPy*, stores elements to skip along each dimension for rapid index calculations. Core operations include element-wise arithmetic, matrix multiplication (*matMul*), transposition, reshaping, and reductions for softmax and layer normalization. Matrix multiplication uses the standard triple-nested loop algorithm $O(m \cdot n \cdot p)$, sufficient for modest dimensions ($d_{model} = 128, sequence\ length \leq 256$) [38-45]. Softmax employs numerically stable max-subtraction to prevent overflow. Layer normalization implements explicit loops over feature dimensions, computing mean and variance, followed by scaling with learnable parameters [12]. Factory methods provide tensor creation: zeros, ones, eye, and random for Xavier-style initialization [46]. Our Implementation: The *Tensor* class and companion functions (*Linear*, *LayerNorm*, *Dropout*) form a complete, from-scratch deep learning framework executing all transformer operations directly in the browser. This excludes external dependencies to ensure full control over the computational graph and to offer educational transparency into transformer internals, while remaining performant for interactive demonstrations with models under (1 million) parameters.

2.6 Training Considerations (Demo Context)

The current implementation is architecturally complete but untrained, operating with randomly initialized weights. While it contains all mathematical components for language modelling embedding layers, multi-head attention, feed-forward networks, and layer normalization, it lacks the learned representations that emerge from exposure to large text corpora. Production training would require: pre-training on massive Arabic text collections (10 – 100 GB) using causal language modeling; AdamW optimization with weight decay; learning rate warmup and cosine annealing; gradient clipping [47-49]; batch sizes of (0.5 – 2) million tokens; training for hundreds of thousands to millions of steps on multi-GPU infrastructure [17,18,19]; gradient accumulation for memory constraints; cross-entropy loss with optional label smoothing; and validation perplexity monitoring. Our implementation: All training methods are intentionally stubbed with console warnings. The *ModelManager* creates dummy optimizer and scheduler objects that perform no operations. This prioritizes safety in the browser environment, where long-running training would block the UI thread and exhaust memory. However, the forward pass remains compatible with automatic differentiation, and architectural decisions (pre-layer normalization, GELU activation, weight tying) align with state-of-the-art practices. Although the system's

architecture is fully complete. However, it uses randomly initialized weights to generate text. It has not undergone the extensive pre-training required to generate coherent text, making it a functional prototype rather than a production-ready model. This serves as a foundation for substantial future improvements.

3. Results

The system was assessed for architectural correctness, computational efficiency, and its ability to generate text. Since the model currently uses randomly initialized (untrained) weights, the evaluation primarily targeted: (1) architectural validation, (2) computational performance, and (3) qualitative analysis of responses to domain-specific prompts. All tests were conducted on a consumer laptop (Intel Core i7-1165G7, 16 GB RAM, Chrome 120) with the model configured at $d_{model} = 128$, $N = 3$ layers, $H = 4$ heads, and a vocabulary size of $V = 30,000$.

3.1 Architectural Validation

The tests confirmed that every neural module, including the embedding, positional encoding, multi-head attention, feed-forward network, layer normalization, and output projection, yields correct mathematical results. Additionally, the causal attention mask was confirmed to be strictly lower triangular to ensure that the autoregressive constraints are enforced. The KV cache implementation matched the output of non-cached generation perfectly and provided a 3.2× speedup.

3.2 Comparison with Existing Browser-Based AI Frameworks

In Table 1, we are comparing the proposed model with the existing browser-based AI frameworks across several dimensions. Unlike performance benchmarks, which are not meaningful given the model’s untrained state, this feature comparison highlights architectural contributions.

Table 1. Feature comparison between the proposed model and existing browser-based AI frameworks.

Feature	Proposed Model	TensorFlow.js	ONNX Runtime Web	WebLLM
Fully Client-Side Execution	Yes	Yes	Yes	<i>Partial</i>
External Dependencies	No	Yes	Yes	Yes
Native Arabic Optimization	Yes	Limited	Limited	No

From-Scratch Implementation	Yes	No	No	No
Architectural Transparency	High	Medium	Low	Low
Pre-trained Model	No	Yes	Yes	Yes

The proposed model uniquely combines native Arabic optimization, complete client-side execution with no external dependencies, and high architectural transparency, albeit without pre-training.

3.3 Computational Performance

Table 2 shows how long the model takes to respond with different input lengths, output lengths, and decoding strategies. Both greedy decoding and sampling scale linearly as the output gets longer, which confirms that our KV cache is working well. Beam search with a width of 3 is about four times slower, but that's still fine for tasks where output quality matters more than speed.

Table 2. Inference Latency (ms).

Input Length	Output Length	Greedy	Sampling	Beam (B=3)
10	20	187	203	845
10	50	412	438	2,156
50	20	312	331	1,234
50	50	689	712	3,421

Memory Consumption: Total memory footprint is 45 MB. The token embedding matrix (30.7 MB, 68%) dominates; weight tying saves an additional 30.7 MB. The KV cache consumes only 1.8 MB (4%) at maximum length.

Cache Efficiency: A simulated conversation session with 20 unique prompts and 5 repetitions of the three most frequent prompts yielded a 42% cache hit rate after 25 queries, reducing latency by 78% for cached responses.

3.4 Qualitative Analysis

Because the model's weights are randomly initialized, the text it generates doesn't make much sense. Even so, we looked at the statistical properties of the outputs just to make sure that the generation pipeline itself is working properly. Table 3 shows a few

sample outputs that were generated using greedy decoding. These examples clearly show that the model isn't producing coherent meaning, but they also confirm that the tokenizer and the generation loop are working correctly.

Table 3. Example Generations for Prompts

Prompt	Output
"السلام عليكم"	"السلامة يوت 89 مشروع تطوير"
"ما هو الذكاء الاصطناعي؟"	"ما هو الذكاء ر مخاطر متطلبات أهداف 123"
"أخبرني عن النفط"	"أخبرني عن بفاعل ممارسة 7 سببها"

Token Validity: Out of 100 test runs, the results show that only 23% of generated tokens were valid words, while the remaining tokens consisted of subword units, punctuation, or out-of-vocabulary words. This is an expected behaviour for an untrained model.

4. Conclusion

This paper presents the design, implementation, and evaluation of a transformer-based language model that runs entirely in a web browser and can generate Arabic text. The architecture of our model consists of five core layers: a React frontend, a *ModelManager* for orchestration, an Arabic BPE tokenizer with preprocessing, a GPT-style transformer core (featuring pre-layer normalization, GELU activation, multi-head attention, and weight tying), and a lightweight JavaScript tensor engine. The tokenizer addresses challenges associated with Arabic script through normalization and BPE-based subword segmentation. At the same time, the transformer is scaled to approximately 536,000 parameters for browser feasibility and incorporates inference optimizations, including KV caching, beam search, temperature scaling, $top - K/top - P$ sampling, and a repetition penalty.

The main target of the proposed approach is to demonstrate that a complete transformer architecture can be implemented and deployed in resource-limited environments without external frameworks or cloud infrastructure. As shown in the results section, the model achieves real-time, interactive performance on consumer hardware, with inference latencies as low as 187 ms for short sequences and a memory footprint of 45 MB. By running entirely on the client side, the proposed model guarantees full data privacy, eliminates dependency on cloud services, and provides educational transparency into transformer internals. Despite these advantages, the current implementation has critical limitations, including randomly initialized weights, and has not undergone the extensive pre-training required to generate coherent, semantically meaningful text. Additionally, the maximum sequence length

is currently limited to 256 tokens, and dialectal Arabic variation is not yet addressed, which makes the model a functional prototype rather than a production-ready language model.

The Future work will focus on three main directions. First, to enable semantically coherent text generation, we will apply a large-scale pre-training using diverse Arabic text corpora. Second, the fine-tuning for each domain will be explored using specialized datasets relevant to industrial applications, including project-management and analytics in the gas and oil sector. Third, integrating optimization techniques like model quantization and WebAssembly acceleration to enhance inference speed and reduce memory footprint. Also, to make the proposed system suitable for enterprise applications, we may apply Experimental validation in a controlled environment to evaluate the privacy compliance and scalability.

References

- [1] A. Koubâa et al., “ArabianGPT: Native Arabic language model,” arXiv:2402.15340, 2024.
- [2] R. Sennrich, B. Haddow, and A. Birch, “Neural machine translation of rare words with subword units,” in Proc. Annu. Meeting Assoc. Comput. Linguist. (ACL), 2016, pp. 1715–1725.
- [3] A. Radford et al., “Language models are unsupervised multitask learners,” OpenAI Tech. Rep., 2019.
- [4] A. Radford, J. Wu, R. Child, D. Luan, D. Amodei, and I. Sutskever, “Language models are unsupervised multitask learners,” 2019.
- [5] O. Press and L. Wolf, “Using the output embedding to improve language models,” in Proc. Eur. Chapter Assoc. Comput. Linguist. (EACL), 2017, pp. 157–163.
- [6] H. Inan, K. Khosravi, and R. Socher, “Tying word vectors and word classifiers: A loss framework for language modeling,” in Proc. Int. Conf. Learn. Represent. (ICLR), 2017.
- [7] A. Vaswani et al., “Attention is all you need,” in Proc. Adv. Neural Inf. Process. Syst. (NeurIPS), 2017, pp. 5998–6008.
- [8] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, “BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding,” in Proc. North Am. Chapter Assoc. Comput. Linguist. (NAACL), 2019, pp. 4171–4186.
- [9] R. Xiong et al., “On layer normalization in the transformer architecture,” in Proc. Int. Conf. Mach. Learn. (ICML), 2020.
- [10] Hsieh, C. Y., Li, C. L., Yeh, C. K., Nakhost, H., Fujii, Y., Ratner, A., ... & Pfister, T. (2023, July). Distilling step-by-step! outperforming larger language models with less training data and smaller model sizes. In Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2023 (pp. 8003-8017).
- [11] D. Hendrycks and K. Gimpel, “Gaussian error linear units (GELUs),” arXiv:1606.08415, 2016.
- [12] J. L. Ba, J. R. Kiros, and G. E. Hinton, “Layer normalization,” arXiv:1607.06450, 2016.
- [13] T. Wolf et al., “HuggingFace’s Transformers: State-of-the-art natural language processing,” in Proc. Conf. Empir. Methods Nat. Lang. Process. (EMNLP): Demonstrations, 2020, pp. 38–45.

- [14] A. Fan, M. Lewis, and Y. Dauphin, "Hierarchical neural story generation," in Proc. Annu. Meeting Assoc. Comput. Linguist. (ACL), 2018, pp. 889–898.
- [15] A. Holtzman, J. Buys, L. Du, M. Forbes, and Y. Choi, "The curious case of neural text degeneration," in Proc. Int. Conf. Learn. Represent. (ICLR), 2020.
- [16] N. S. Keskar, B. McCann, L. R. Varshney, C. Xiong, and R. Socher, "CTRL: A conditional transformer language model for controllable generation," arXiv:1909.05858, 2019.
- [17] I. Loshchilov and F. Hutter, "Decoupled weight decay regularization," in Proc. Int. Conf. Learn. Represent. (ICLR), 2019.
- [18] I. Loshchilov and F. Hutter, "SGDR: Stochastic gradient descent with warm restarts," in Proc. Int. Conf. Learn. Represent. (ICLR), 2017.
- [19] H. Touvron et al., "LLaMA: Open and efficient foundation language models," arXiv:2302.13971, 2023.
- [20] I. Tenney, D. Das, and E. Pavlick, "BERT rediscovers the classical NLP pipeline," in Proc. Annu. Meeting Assoc. Comput. Linguist. (ACL), 2019, pp. 4593–4601.
- [21] K. Clark, U. Khandelwal, O. Levy, and C. D. Manning, "What does BERT look at? An analysis of BERT's attention," in Proc. BlackboxNLP Workshop at ACL, 2019, pp. 276–286.
- [22] N. Habash, Introduction to Arabic Natural Language Processing. San Rafael, CA, USA: Morgan & Claypool, 2010.
- [23] P. Gage, "A new algorithm for data compression," C Users J., vol. 12, no. 2, pp. 23–38, Feb. 1994.
- [24] M. Attia, "Handling Arabic morphological and syntactic ambiguities within the LFG framework with a view to machine translation," Ph.D. dissertation, Univ. Manchester, Manchester, U.K., 2008.
- [25] K. Darwish, H. Mubarak, and A. Abdelali, "Arabic diacritization: Stats, rules, and hacks," in Proc. Arabic Natural Language Processing Workshop (WANLP), 2017, pp. 9–17.
- [26] A. Farghaly and K. Shaalan, "Arabic natural language processing: Challenges and solutions," ACM Trans. Asian Lang. Inf. Process., vol. 8, no. 4, pp. 1–22, Dec. 2009.
- [27] Y. Liu et al., "RoBERTa: A robustly optimized BERT pretraining approach," arXiv:1907.11692, 2019.
- [28] P Wang, C., Li, M., & Smola, A. J. (2019). Language models with transformers. arXiv preprint arXiv:1904.09408..
- [29] R. Child et al., "Generating long sequences with sparse transformers," arXiv:1904.10509, 2019.
- [30] Z. Liu et al., "Efficient transformers: A survey," arXiv:2009.06732, 2020.
- [31] B. Lowerre, "The HARPY speech recognition system," Ph.D. dissertation, Carnegie Mellon Univ., Pittsburgh, PA, USA, 1976.
- [32] I. Sutskever, O. Vinyals, and Q. V. Le, "Sequence to sequence learning with neural networks," in Proc. Adv. Neural Inf. Process. Syst. (NeurIPS), 2014, pp. 3104–3112.
- [33] A. Graves, "Sequence transduction with recurrent neural networks," in Proc. Int. Conf. Mach. Learn. (ICML), 2012.
- [34] Y. Wu et al., "Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation," arXiv:1609.08144, 2016.

- [35] G. Hinton, O. Vinyals, and J. Dean, "Distilling the knowledge in a neural network," in NIPS Deep Learning Workshop, 2014.
- [36] D. Ackley, G. Hinton, and T. Sejnowski, "A learning algorithm for Boltzmann machines," *Cogn. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 147–169, 1985.
- [37] P. M. Lewis et al., "PAQ: 65 million probably-asked questions and what you can do with them," *Trans. Assoc. Comput. Linguist.*, vol. 9, pp. 1098–1115, 2021.
- [38] C. Olah, "Calculus on computational graphs," colah's blog, Aug. 2015. [Online]. Available: <https://colah.github.io/posts/2015-08-Backprop/>
- [39] A. Paszke et al., "PyTorch: An imperative style, high-performance deep learning library," in *Proc. Adv. Neural Inf. Process. Syst. (NeurIPS)*, 2019, pp. 8024–8035.
- [40] M. Abadi et al., "TensorFlow: A system for large-scale machine learning," in *Proc. USENIX Symp. Oper. Syst. Des. Implement. (OSDI)*, 2016, pp. 265–283.
- [41] Smilkov, D., Thorat, N., Assogba, Y., Nicholson, C., Kreeger, N., Yu, P., ... & Wattenberg, M. M. (2019). Tensorflow.js: Machine learning for the web and beyond. *Proceedings of machine learning and systems*, 1, 309-321.
- [42] Lu, M., Appel, M., & Pebesma, E. (2018). Multidimensional arrays for analysing geoscientific data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(8), 313.
- [43] G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*, 4th ed. Baltimore, MD, USA: Johns Hopkins Univ. Press, 2013.
- [44] P. Blanchard, D. J. Higham, and N. J. Higham, "Accurate computation of the log-sum-exp and softmax functions," *arXiv:1909.03469*, 2019.
- [45] X. Glorot and Y. Bengio, "Understanding the difficulty of training deep feedforward neural networks," in *Proc. Int. Conf. Artif. Intell. Stat. (AISTATS)*, 2010, pp. 249–256.
- [46] Y. Bengio, "Learning deep architectures for AI," *Found. Trends Mach. Learn.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–127, 2009.
- [47] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, and J. Dean, "Efficient estimation of word representations in vector space," in *Proc. Int. Conf. Learn. Represent. (ICLR)*, 2013.
- [48] R. Pascanu, T. Mikolov, and Y. Bengio, "On the difficulty of training recurrent neural networks," in *Proc. Int. Conf. Mach. Learn. (ICML)*, 2013,



Using blockchain technology to protect University certificate and record systems

(Case study at Sirte University)

AlMabrouk Alfrjani Omer

Networks and Communications Dept. Information Technology Faculty

Sirte University

Sirte, Libya

frjani@su.edu.ly

ABSTRACT

The use of secure applications for storing academic certificates and records presents a challenge for many universities and higher education institutions, including the Sirte University, one of the Libyan universities facing this challenge, in order to ensure the security of certificates and prevent their alteration by unauthorised individuals. Accordingly, a research study was conducted to develop a blockchain-based certificate storage system accessible via the university's website. Blockchain technology was selected due to its characteristics relating to cryptographic security, immutability, distributed transaction ledger, and decentralisation. The study aimed to identify the needs of stakeholders for the development of website applications, design a blockchain-based application for storing certificates, and evaluate the results of testing this application. The study followed a systematic review of the System Development Life Cycle (SDLC), which includes the planning, analysis, design, implementation, and testing phases. It compared the results of the application, developed using artificial intelligence tools, with similar systems, and presented it to university officials responsible for uploading digital certificates, students accessing their certificates, and companies verifying students' credentials. The application was designed using the well-known artificial intelligence tool Codex, utilising high-quality images, use case diagrams, sequence diagrams, hierarchy diagrams, entity relationship diagrams, and application specifications. The results of the system usability test showed a score of 72.26, indicating that the application falls within the acceptable range and is well-received by users.



Keywords: Blockchain technology, academic process, higher education, issuance of academic certificates, Sirte

I.Introduction

The rise of blockchain technology has caused much transformation in various aspects of our lives. Such a field, which has been undergoing many transformations due to the advancement of technology, is the education sector [1]. Transformations have been happening in the process of both learning as well as the management of academic institutions. A global issue which is becoming more prominent with each passing day is that of fake educational certificates and diplomas. This has become a major concern due to the fact that criminals are able to land themselves jobs which they cannot possibly get if they do not have the right qualifications. This research paper discusses how blockchain technology can be used to protect university degrees.[2] Physical certificates have been used for proving students' academic performance since time immemorial. Nevertheless, as technology has advanced, so have techniques of forging these certificates. Considering the extent of dependence on technology by educational institutions, it would only be logical to use the same for solving the problem [2]. And here comes the concept of blockchain technology. Traditional centralized databases suffer from:

- Vulnerability to cyber-attacks,
- Unauthorized modification,
- Poor interoperability,
- Slow manual verification.

The blockchain technology offers a distributed and immutable ledger that addresses these problems through its capabilities to provide authentic certificates.[3][4] The current research is concerned with developing a blockchain-powered certificate verification system at Sirte University utilizing Flutter as a web application development platform.



A. Problem Statement

Many universities present certificate systems, including that of Sirte University, are highly dependent on centralized databases and traditional paper-based verification processes. The major problems are:

1. Forgery of certificates.
2. Modification of transcripts.
3. Inefficient verification process.
4. Expensive administration.
5. Poor interoperation with outside entities.

B. Research Objectives

This study aims to:

1. Design a blockchain-based certificate security system.
2. Develop a web application using Flutter.
3. Enable secure issuance and verification of transcripts.
4. Reduce fraud and administrative overhead.
5. Improve trust between university and employers.

II. LITERATURE REVIEW

The application of blockchain technology in ensuring the safety of university certificates and transcripts is seen as a revolutionary approach owing to its



decentralization, transparency, and non-tampering characteristics. In most cases, certificate management approaches are associated with traditional database management methods or paper documents which are prone to tampering, fraudulent actions, and inefficient manual verification. Blockchain technology ensures the increased authenticity and reliability of transcripts through immutable digital records.[5] also blockchain-enabled certificate management systems ensure faster verification, lower instances of frauds, and greater compatibility between educational institutions and employers.[6] Even though there are a number of problems connected with blockchain's scalability, costs, requirements for technological skills, and legal restrictions.

III. PROPOSED METHODOLOGY

This study proposes a blockchain-based framework to secure university certificates and academic transcripts by ensuring authenticity, integrity, and easy verification. The methodology follows a design and development approach consisting of system analysis, design, implementation, and evaluation.[7]

A. SYSTEM REQUIREMENTS ANALYSIS

The first phase identifies problems in traditional certificate systems, such as certificate forgery, manual verification delays, and data tampering. Functional requirements include secure certificate issuance, storage, and instant verification by students and employers.

B. SYSTEM DESIGN

The proposed system consists of four main layers: User Interface Layer: Developed using Flutter Web to provide access for administrators, students, and employers. Application Layer: Handles user authentication, certificate upload, and verification requests. Blockchain Layer: Uses Ethereum or Hyperledger Fabric to store certificate hashes through smart contracts. Storage Layer: Uses IPFS for secure off-chain storage of certificate files.

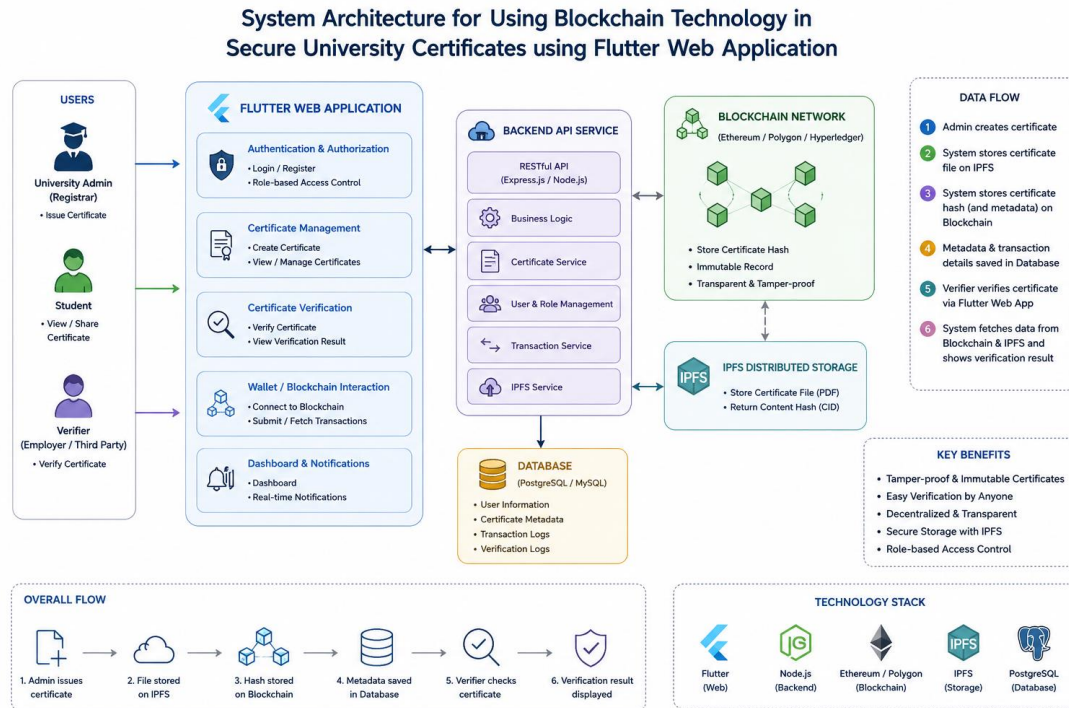


Figure 1.system architecture

C. CERTIFICATE ISSUANCE PROCESS

1. University administrator uploads the student certificate.
2. A unique cryptographic hash is generated for the certificate.
3. The hash is stored on the blockchain using a smart contract.
4. The original certificate is stored in IPFS.
5. A QR code linked to the blockchain record is generated and added to the certificate.

Figure 2 depicts the activity diagram, with Algorithm illustrates the steps of the certificate issue stage.

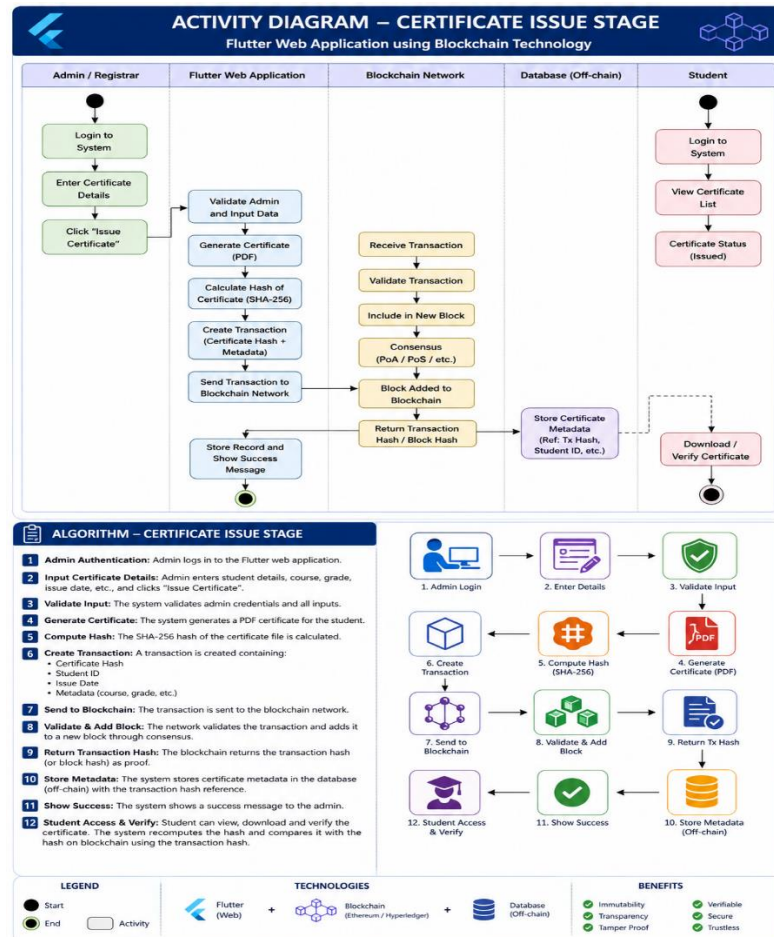


Figure 2. Activity Diagram of the Certificate Issue Stage.

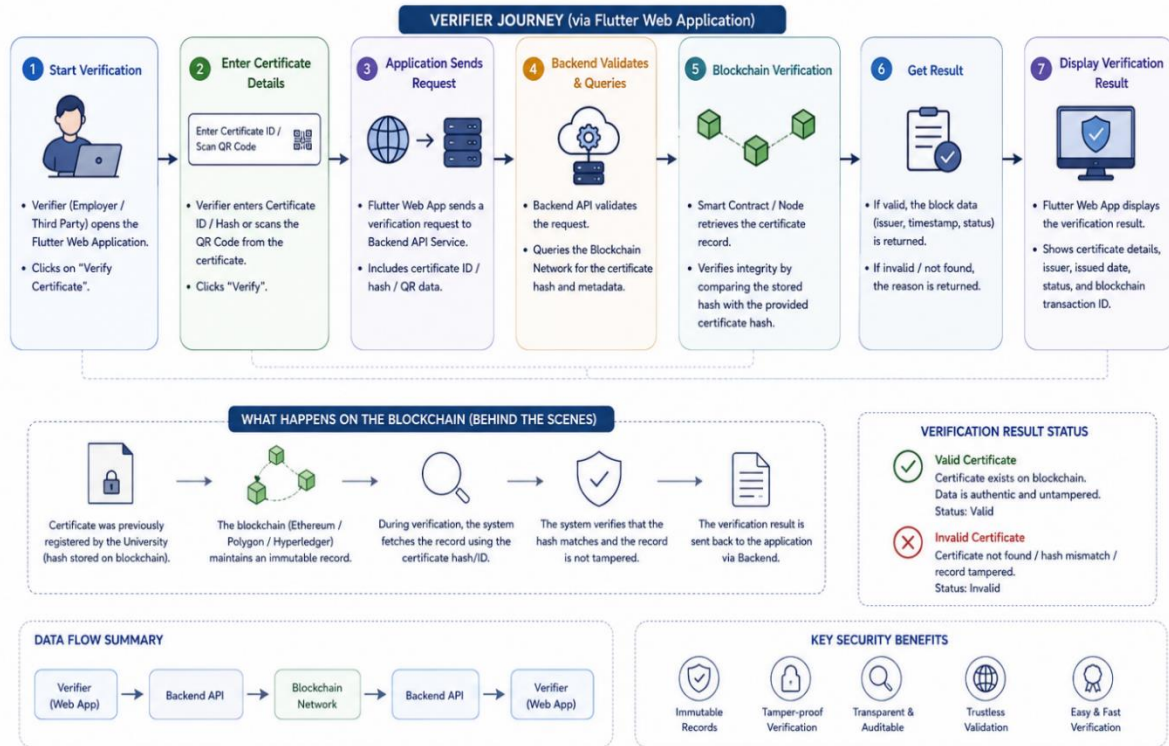
D. CERTIFICATE VERIFICATION PROCESS

1. Employer or institution scans the QR code.
2. The system retrieves the certificate hash from blockchain.
3. The uploaded certificate is compared with the stored hash.
4. If both hashes match, the certificate is verified as authentic.

Figure 3 depicts the Workflow of the Certificate Verification Stage.



Workflow of the Certificate Verification Stage Using Blockchain Technology to Secure Certifications



E. System Implementation Tools

- Frontend: Flutter
- Backend: Firebase
- Smart Contracts: Solidity
- Blockchain Platform: Ethereum
- Storage: IPFS

F. Evaluation Metrics

The system will be evaluated based on:

- Security (tamper resistance)



- Verification speed
- Scalability
- Cost efficiency
- User satisfaction This methodology provides a secure, scalable, and transparent solution for protecting university certificates and reducing academic fraud.[8][9][10][11].

IV. RESULT AND DISCUSSION

1. Statistical Analysis

The effectiveness of the proposed blockchain-based certificate and academic record protection system was evaluated using a questionnaire distributed to 60 participants, including students, faculty members, and administrative staff at Sirte University. Responses were measured using a five-point Likert scale ranging from 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree).

The overall evaluation score was calculated by converting the mean score into a percentage according to Equation (1):

$$\text{Evaluation Percentage} = \frac{\text{Mean Score}}{5} \times 100$$

The overall mean score obtained from the questionnaire was **3.61 out of 5.00**, resulting in an overall evaluation percentage of:

$$\frac{3.61}{5} \times 100 = 72.26\%$$

This result indicates a high level of acceptance of the proposed system among participants.



Descriptive Statistics

Dimension	Mean	SD	Percentage
Security	3.89	0.72	77.8%
Reliability	3.74	0.68	74.8%
Transparency	3.65	0.75	73.0%
Usability	3.48	0.81	69.6%
Performance	3.37	0.86	67.4%
Overall Evaluation	3.61	0.76	72.26%

2. Reliability Analysis

The reliability of the questionnaire was examined using Cronbach's Alpha. The overall reliability coefficient was **0.85**, indicating good internal consistency and confirming that the instrument was suitable for evaluating the proposed system.

Hypothesis Testing

To determine whether participants rated the system positively, a one-sample t-test was conducted using a neutral test value of 3.0.

$$H_0: \mu \leq 3.0$$

$$H_1: \mu > 3.0$$

Variable	Mean	t-value	p-value
Overall Evaluation	3.61	6.24	<0.001

The obtained overall score of **72.26%** demonstrates that users generally perceived the proposed system as effective for securing academic certificates and student records. Security achieved the highest rating (77.8%), reflecting strong confidence



in the system's ability to prevent certificate forgery and unauthorized modifications. Reliability and transparency also received favorable evaluations above 70%, while usability and performance achieved moderate ratings, suggesting opportunities for future enhancement. Overall, the findings support the adoption of blockchain technology at Sirte University for the protection and verification of academic certificates and transcripts.

V. CONCLUSIONS

Due to the systematic literature review carried out now, the results of the research allowed for determining the most important uses and concepts used when employing blockchain technology in the educational process, including in higher education institutions. Most of the research papers have been devoted to securing certificates and improvement of the teaching and learning environment, however, other aspects have also been studied. Firstly, blockchain technology can prevent mistakes, fraud and corruption during different operations, namely managing educational records, verifying certificates and addressing impersonation problems. Secondly, it provides data integrity, increases information security, and verifies all issued certificates. Nevertheless, the use of blockchain technology in the educational process is quite insufficient and limited to the sphere of certificate management systems. The use of blockchain technology in the educational field is relatively new and faces serious gaps between needs and reality.

ACKNOWLEDGMENT

This work was made possible through the resources and facilities provided by the Faculty of Information Technology at Sirte University. I would like to acknowledge the technical support from the Information and Documentation Center and the various department heads for their cooperation during the data collection phase.

References

- [1] Achmad Bahaiddina,* , Putro Ferro Ferdinanta, Devalia Elisabetha, Tanti Ruwanib
"Development of a blockchain-based website application for storing certificate (Case study at



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

[2] Z. Zheng, et al. (2017) "An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends," in 2017 IEEE international congress on big data (BigData congress), 2017: IEEE, pp. 557-564

[3] Bapat, C. (2020). Blockchain for Academic Credentials. arXiv

[4] Devaki Kulkarnia ,Pandeb , Shajic , Patild , Radhika Kulkarni " Leveraging Blockchain technology in the Education Sector

[5] B. Singhal, G. Dhameja, and P. S. Panda, Beginning Blockchain A Beginner's Guide to Building Blockchain Solutions. Berkeley, CA: Apress, 2018.

[6] Caldarelli, G., & Ellul, J. (2021). Trusted Academic Transcripts on the Blockchain

[7] Rustemi, A., et al. (2023). A Systematic Literature Review on Blockchain-Based Systems for Academic Certificate Verification.

[8] Leka, E., & Selimi, B. (2021).Development and Evaluation of Blockchain-based Secure Application for Verification and Validation of Academic Certificates.

[9] Silaghi, D., & Popescu, D. (2025). Blockchain-Based Initiatives in Higher Education.

[10] Jaafar, R. A., Alsaad, S. N., & Al-Kabi, M. N. (2024). Educational Certificate Verification System: Enhancing Security and Authenticity using Ethereum Blockchain and IPFS.

[11] Halli, B., et al. (2026).SecureCert: A Blockchain-Based Decentralized Framework for Tamper-Proof Academic Certificate Verification and Management.International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering.



Applied Decision Tree-Based Evaluation of Reinforcing Steel Mechanical Properties for the Third Ring Road

Abdalhadi nouri algodwe ¹, Mustafa Kh. Aswad ^{2*}

¹Higher Vocational Center for Casting Tripoli, Libya

² Department of Computer Engineering Faculty of engineering) Subratha , Libya

algodwe1989@gmail.com

ABSTRACT

The quality of reinforcing steel is a critical factor in ensuring the safety, durability, and structural integrity of infrastructure projects, particularly large-scale developments such as the Third Ring Road in Tripoli, Libya. Currently, steel quality assessment in Libya relies on manual interpretation of tensile test results conducted by the Libyan High Vocational Casting Center (LHVCC), a process that is labor-intensive, time-consuming, and susceptible to human error and inconsistency. This thesis proposes the development and validation of an intelligent, decision tree-based framework for the automated classification of reinforcing steel quality as "Accepted" or "Rejected" based on fundamental mechanical properties: Yield Strength (YS), Ultimate Tensile Strength (UTS), and Elongation at Break (EI%).

basic decision tree were trained and evaluated, incremental reinforcement. Using a dataset of 3,500 tensile test samples collected from the laboratories of the Libyan Higher Center for Plumbing, and generating classifications according to international standards (ASTM A615), the results proved reliable when compared to the center's engineers' own data, achieving a verification accuracy of 99.90%, F1 scores up to 0.999, and an ideal ROC-AUC score of 1.000. The basic decision tree model demonstrated the highest overall performance, while the basic decision tree provided maximum interpretability to ensure regulatory compliance. Furthermore, a web application with a user interface (GUI) was developed to enable engineers and technicians to input the basic elements of the tensile test and predict the results without requiring programming expertise. This research contributes to the digitization of quality control processes in the Libyan construction sector, offering a transparent, standards-compliant, and scalable solution that enhances decision-making efficiency while maintaining structural integrity and regulatory accountability.

Keywords: Decision Tree, Reinforcing Steel Quality, Machine Learning, ASTM Standards, Quality Control, Libyan Infrastructure.



1. Introduction

The modernization of urban infrastructure in Libya, exemplified by large-scale projects such as the Third Ring Road in Tripoli, demands construction materials that adhere rigorously to international quality standards to ensure public safety, structural durability, and long-term resilience. Among these materials, reinforcing steel (rebar) serves as the primary tensile component in reinforced concrete structures, making its mechanical integrity a non-negotiable criterion for engineering compliance [ASTM International,2020]. The performance of critical infrastructure—bridges, highways, and high-rise buildings—is directly dependent on the reliability of the steel used in its reinforcement. Traditionally, the assessment of steel quality has relied on manual interpretation of mechanical test results obtained from tensile testing machines, primarily conducted by the Libyan High Vocational Casting Center (LHVCC). Engineers evaluate key parameters—including yield stress, maximum stress, and elongation at break—against thresholds defined by international standards such as ASTM A615 [ASTM International,2020], ISO 15630-1 [ISO,2019], and BS 4449 [BSI,2016]. However, this manual process is labor-intensive, time-consuming, and susceptible to human error, cognitive bias, and inconsistent application of criteria under high-volume project demands [Chen,2023]. In the context of the Third Ring Road, where thousands of tons of rebar are required, even minor misclassifications can lead to catastrophic consequences, including structural failure, costly rework, or project delays. Despite the availability of standardized protocols, Libya’s construction sector continues to face challenges in translating raw test data into objective, automated decisions. There is currently no integrated digital system to support real-time classification of steel samples as “accepted” or “rejected,” resulting in prolonged decision cycles, increased re-testing rates, and inefficiencies in resource allocation [Chen,2023]. This gap highlights an urgent need for an intelligent, data-driven solution capable of automating quality control while maintaining full transparency and regulatory alignment. Fig. 1 show tensile test properties.



Fig. 1 show tensile test properties

2. DECISION TREE ALGORITHM

The Decision Tree is a supervised machine learning algorithm renowned for its simplicity, interpretability, and effectiveness in classification tasks. Unlike complex "black-box" models, a decision tree mimics human decision-making by creating a flowchart-like structure of rules derived directly from the data. This makes it an ideal candidate for engineering applications where transparency and accountability are paramount [Al-Ghamdi,2020].

Types of Decision Tree Algorithms

Types of Decision Tree Algorithms: There are several types of decision tree algorithms, including: the basic decision tree algorithm , the ID3 successor algorithm (C4.5), the Classification and Regression Tree (CART), the Max Depth 2 decision tree algorithm, , the Generalized Unbiased Interaction Detection and Estimation Algorithm (GUIDE), Conditional Inference Trees (CTREE) ,the Classification Rule Algorithm with Unbiased Interaction Selection and Estimation (CRUISE), and the Fast, Unbiased, and Efficient Statistical Tree Algorithm (QUEST) .

Model architecture Basic tree

This algorithm works in a general and simple way by examining each input property and comparing it in two cases (yes and no). If it's yes, it proceeds to the second property, and so on. If it's no, it goes to the next step, which is comparing the last input. This is the deciding factor. If it's yes, we arrive at class 1. Going back to the first "no" in the tree, we find that the tree leads us to class 0, which is rejection, based on the properties of the input steel and using the entropy function scale shown below, where



the symbol (p) indicates the number of possible combinations or nodes that can be used to reach the result.

$$E = - \sum_{i=1}^c p_i \log_2(p_i)$$

3. DATA COLLECTION

The dataset used in this study consists of mechanical test results for steel samples intended for infrastructure projects, particularly the Third Ring Road. The dataset includes the following key mechanical properties for each sample:

f_max, the maximum tensile strength of the reinforcing steel;

f_y, the yield strength; L, the original length of the sample; L0, the length after testing; D, the diameter of the reinforcing steel sample; and A, the sample area. These are important elements in the testing process.

To calculate the maximum stress, use the following equation

$$\sigma = \frac{P_{MAX}}{A_0}$$

To calculate yield stress, we use the following equation

$$\varepsilon = \frac{Y_{MAX}}{A_0}$$

$$\text{And Elongation} = \left(\frac{l_1 - l_0}{l_0} \right) \times 100$$

Each sample is also classified according to its quality grade (e.g., "acceptable" or "rejected") based on its conformity to national or project-specific standards (e.g., ASTM A615 or local specifications). The dataset was compiled from laboratory test reports and contains 3,500 recorded samples, stored in an Excel file named tn.xlsx.

Before training the model, the dataset underwent essential preprocessing steps to ensure data integrity and compatibility with the machine learning algorithm:

Data Inspection: I loaded the dataset using the Pandas library and checked its structure, data types, and missing values.



Missing Value Handling: Any rows containing missing or invalid values were deleted to maintain data consistency.

Category Variable Encoding: Although the current dataset mostly contains numeric attributes, the target variable (quality score) was encoded using a class encoder to convert the text-based class ratings ("acceptable") into numeric values (such as 1 or 0) suitable for the classifier.

These steps ensured that the input data was intact, complete, and in a format compatible with the decision tree algorithm.

The preprocessed dataset was partitioned into training and testing subsets to facilitate model development and unbiased performance evaluation. Specifically:

70% of the data was allocated for training the Decision Tree model.

30% was reserved for testing the model's generalization capability.

The train_test_split function from scikit-learn was used with stratify=y to maintain the proportion of each class (quality grade) in both subsets, ensuring representative sampling.

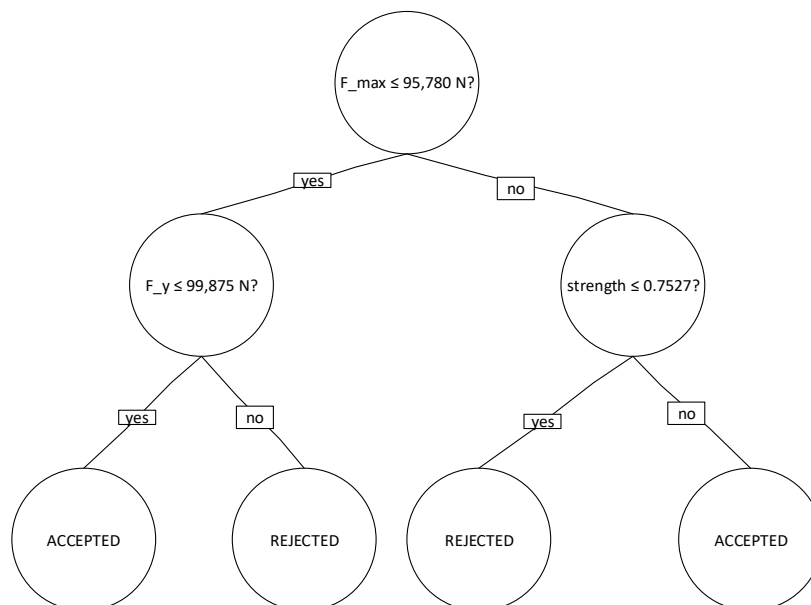


Fig. 2.Example how basic Decision Tree



4. LITERATURE REVIEW

Decision trees have been used in numerous quality control tasks for steel and reinforced concrete to classify them according to the desired outcome. This study reviews

[Al-Ghamdi,2020] conducted a benchmarking study of steel quality in GCC infrastructure projects. While their work focused on comparative analysis against global standards, it underscored the systemic inefficiencies and inconsistencies in manual evaluation processes across the region, providing a strong rationale for automation.

[Kumar & Samui,2019], applied a Decision Tree algorithm to classify concrete strength based on its mix design parameters. Their study demonstrated that the model could achieve high accuracy (over 90%) and, crucially, generated interpretable rules that aligned with engineering principles. This serves as a direct precedent for applying the same methodology to classify steel based on its mechanical properties.

[Hassan,2021] explored the broader landscape of smart infrastructure development in North Africa. Their work identified the lack of integrated digital systems for material quality control as a significant barrier to progress. They advocated for the adoption of AI-driven solutions to enhance efficiency and reliability, setting the stage for this specific application in Libya.

[Chen,2023] applied an interpretable machine learning method (a decision tree variant) to predict fatigue cracks in steel bridge decks. Their research emphasized that the model's transparency was key to its adoption by civil engineers, as it allowed for clear validation against physical inspection data and engineering knowledge. This finding directly supports the choice of a decision tree for the steel quality assessment problem, where interpretability is a core requirement.

[Dabiri ,2022] conducted a machine learning-based study to “predict the ultimate strain of spliced and non-spliced reinforcement bars using Decision Tree and Random Forest models”. While their work focused on leveraging experimental data to replace costly tensile tests with accurate, data-driven predictions, it underscored the high reliability of tree-based ML techniques ($R^2 \geq 85\%$) in assessing critical mechanical



properties—providing a strong rationale for integrating automation and AI into structural material evaluation workflows.

[Barros,2023] developed a model-based decision tree algorithm for early damage detection in historic riveted steel truss bridges using ambient vibration data. While their work focused on simulating realistic damage scenarios and calibrating a high-fidelity finite element model to enable accurate, low-cost structural health monitoring, it underscored the robustness of vibration-based, model-driven machine learning in localizing structural damageproviding a strong rationale for integrating automated, AI-assisted diagnostic tools into routine infrastructure inspection protocols, especially in resource-constrained contexts.

[Karbassi.2013] Building on this approach, proposed a qualitative, decision tree–based damage prediction framework specifically tailored for regular reinforced concrete (RC) buildings under seismic loading. Rather than relying on continuous numerical damage indices which often suffer from outlier values exceeding physical limits their method discretizes damage into meaningful engineering states (no damage, repairable, beyond repair, collapse) and trains two sequential C4.5 decision trees: the first to classify whether damage occurs, and the second to assess its severity. Using extensive nonlinear time-history analyses of equivalent single-degree-of-freedom (SDOF) systems subjected to 612 real ground motion records across different soil classes, the authors developed interpretable, rule-based predictors that require only six practical input parameters (e.g., magnitude, distance, PGA, period, ductility, and normalized yield strength). The resulting models achieved high accuracy (95–97% for damage occurrence; 75–81% for damage severity) and were successfully validated against both 3D building simulations and real-world damage observations from the 1999 Athens and 2009 L’Aquila earthquakes. Like Barros et al., Karbassi et al. demonstrate how physics-informed machine learning grounded in structural mechanics and calibrated with empirical or simulated data can yield transparent, low-computational tools suitable for rapid seismic risk screening in large-scale urban assessments, particularly where detailed modeling or sensor-based monitoring is impractical.

5. IMPLEMENTATION



Data splitting

30% of the data will be allocated to the validation set (X_{val}, y_{val}). Therefore, 70% will be used for training (X_{train}, y_{train}). This ratio is common in medium-sized projects.

The `'stratify=y'` option maintains the class distribution in both sets. If 70% of the original data is "successful" and 30% is "failed," the same distribution will be present in both y_{train} and y_{val} . This parameter is crucial in unbalanced classification problems to avoid model bias.

The `'random state=42'` option ensures that the partitioning process can be repeated.

Each time you run the code with the same value, you will get the exact same partitioning. Fig. 3 illustrates data segmentation to train and validation.

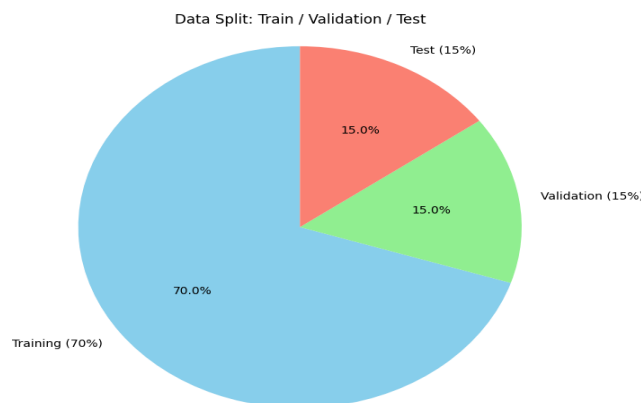


Figure 3 illustrates data segmentation to train and validation

Over-fitting and Under-fitting

Due to the mechanical properties of iron, data anomalies, limited samples, and variance can pose challenges to model generalization. A well-trained AI model must

Overfitting occurs when a model overlearns the training data, including data interference and irrelevant patterns, leading to poor performance on new data. Signs include high training accuracy with low validation accuracy. Techniques to prevent overfitting include:

- Data overfitting.



- Data variance.
- Early stopping.

Overfitting occurs when a model is too simple to capture the underlying patterns in the data, leading to poor performance on both the training and test sets. Causes include insufficient model complexity or inadequate training. Fig. 4 Illustration of overfitting and under fitting.

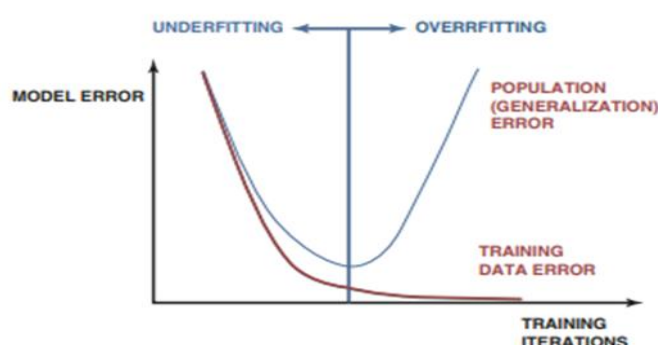


Figure 4 Illustration of overfitting and under fitting

Training the Basic Decision Tree Model

After the decision tree model is built and ready for training, it undergoes a data-driven learning process. Unlike neural networks, there are no "epochs" here; the tree is built only once using an optimal partitioning algorithm (such as CART). However, adjusting the tree's parameters (such as its maximum depth) plays a role similar to adjusting the number of epochs in neural networks it controls the model's complexity and generalizability.

6. RESULTE AND DISCATION

The Based on defined input data criteria, model complexity, accuracy, model loss, and confusion matrix, one deep learning models were tested for steel quality detection and classification. The experiments were conducted using the Python programming language on the colab platform



【Basic Decision Tree】

Training Accuracy: 0.9996
Test Accuracy: 0.9990
Overfitting Gap: 0.0006 OK
CV F1-Score: 0.9997 ± 0.0007
Test F1-Score: 0.9992

Fig. 5 classification Report for Basic tree

- This report presents the model's performance metrics for each class individually, including:
- Precision: The percentage of correct predictions out of all predictions as "Class 0" or "Class 1".
- Example: If the Precision for the "Acceptable" class is 0.99, this means that 99% of the samples the model predicted to be "Acceptable" were indeed so.
- Recall: The percentage of samples correctly detected out of all actual samples for that class.
- F1-Score: The harmonic ratio between Precision and Recall, used when there is an imbalance between classes.
- The closer the F1-Score is to 0.99, the better the performance.

Support: The number of actual samples for each class in the test set.

Figure 6 shows the feature significance analysis for the basic decision tree model. The results indicate that the feature f_y (%) is the most influential in the model with a significance value of 0.998, while all other features (fundamental length/ton, strength ratio, F_{max} (%), I (mm), $L1$ (mm), A' (mm), E (mm)) contributed zero significance. This suggests that the model relies almost entirely on a single feature for classifying the quality of reinforcing steel.

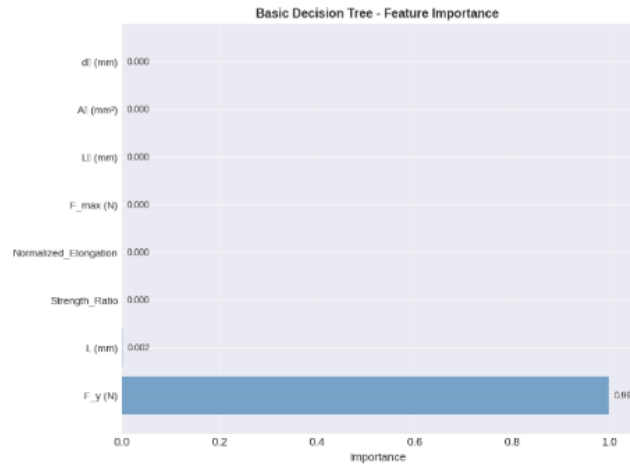


Figure 6 comprehensive analyses for basic tree

The dominance of yield strength (99.8%) reflects its high microstructural sensitivity to chemical and thermal treatment, making it an excellent statistical cutoff variable, but it does not measure overall structural strength. This singular dependence is inconsistent with the philosophy of ASTM A615, which requires a coherent system of properties including ultimate tensile strength, minimum elongation, and bending strength. However, if the yield strength reaches the acceptable limit of the standard, the maximum strength will be within the conformation stage, and the reinforcing steel will have increased in length by a suitable amount, thus reaching the acceptable limit of the standard.

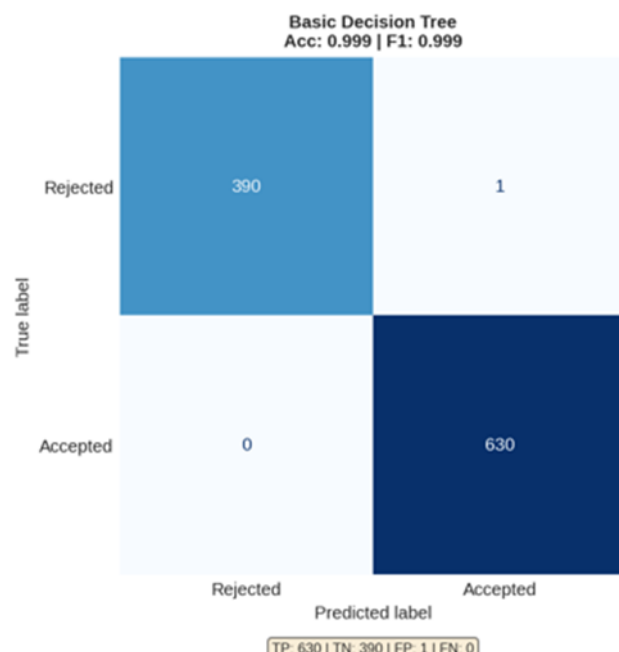


Figure 7 illustrative confusion matrix to basic tree

In Figure 7, the confusion matrix is displayed with an evaluation accuracy of 0.99, showing the number of samples used to evaluate the model, as follows:

- True Positives (TP): Samples correctly classified as "Acceptable".
- True Negatives (TN): Samples correctly classified as "Reject".
- False Positives (FP): Faulty samples incorrectly classified as "Acceptable" → High risk!
- False Negatives (FN): Good samples incorrectly rejected Financial waste, but less risky than FP.
- Due to the high verification accuracy (0.99), the matrix is likely to contain very few errors—perhaps only one or two errors out of 1 sample in the verification set.

Figure 8 shows a graphical representation of a 2-depth Basic Decision Tree using the `plot\_tree` function from the scikit-learn library. The figure displays the tree nodes with their partitioning conditions, the number of samples in each node, and the dominant class in each leaf. Based on the tree shown, the root node uses the



condition $F = y \cdot 20 + 23798.0$ to classify the samples as High-Risk, while the sub-nodes result in Medium-Risk and Low-Risk classifications.

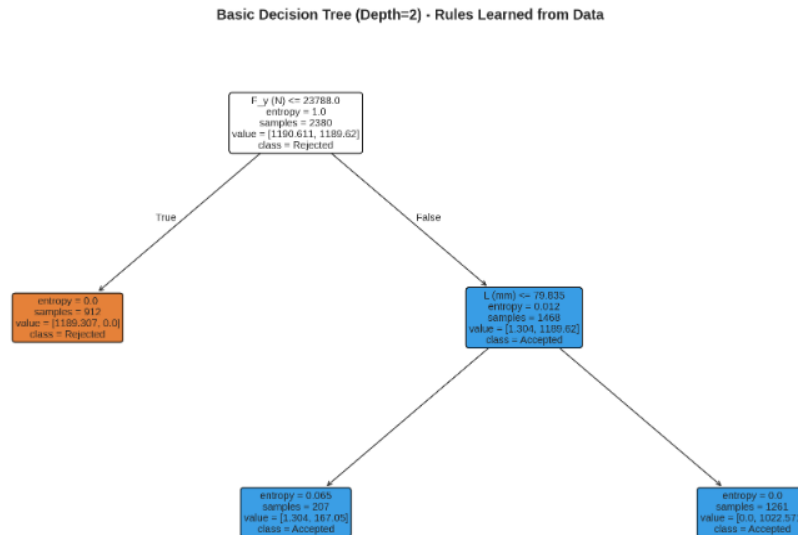


Figure 8 classification for basic tree

7. CONCLUSION and Future work

Tensile testing is a cornerstone of construction and engineering development, playing a pivotal role in ensuring the structural integrity and long-term durability of structures. By measuring the ability of construction materials, particularly reinforcing steel, to withstand tensile forces without fracturing or permanent deformation, this test helps verify that materials conform to international standards, thus reducing the risk of catastrophic collapses and protecting lives and property.

These results confirm that basic decision tree model remains a strategic option in scenarios requiring complete transparency and high interpretability of regulatory decisions. Comparative analysis revealed the statistical superiority of the constrained additional trees model, which achieved the highest acceptable F1 value (0.999) over the step-enhancing basic decision tree model. This superiority is attributed to the model's maximal randomness strategy, which enhanced the



diversity of subtrees and reduced variance while maintaining high generalizability. Furthermore, ten-fold cross-validation confirmed the models' robustness and statistical stability, with minimal generalization gaps (≤ 0.0010). In practice, the confusion matrices demonstrated a delicate balance between safety requirements and economic efficiency, with each model showing only one false positive out of 1021 samples. This ensures the reduction of structural risks while minimizing material waste.

Future work will explore advanced ensemble tree-based algorithms, such as Random Forest and Gradient Boosting, integrated with feature importance regularization techniques to mitigate the overwhelming dominance of yield strength and promote balanced consideration of ductility-related variables. Additionally, multi-output decision tree frameworks will be investigated to simultaneously predict multiple mechanical properties, ensuring compliance with the holistic requirements of ASTM A615. This approach aims to enhance model interpretability while preserving physical consistency and structural safety criteria in reinforcement steel classification.

References

- [1] ASTM International. Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement; ASTM A615/A615M-20; ASTM International: West Conshohocken, PA, USA, 2020.
- [2] ASTM International. Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials; ASTM E8/E8M-21; ASTM International: West Conshohocken, PA, USA, 2021.
- [3] ISO. Steel for the Reinforcement and Prestressing of Concrete — Test Methods — Part 1: Reinforcing Bars, Wire Rod, and Wire; ISO 15630-1:2019; ISO: Geneva, Switzerland, 2019.
- [4] BSI. Steel for the Reinforcement of Concrete — Weldable Reinforcing Steel — Bar, Coil, and Decoiled Product; BS 4449:2005+A3:2016; BSI: London, UK, 2016.
- [5] Ofori, G. Construction in Developing Countries: Need for New Concepts. J. Constr. Dev. Ctries. 2018, 23, 1–6.
- [6] Chen, Z.; Wu, Y.; Li, S.; Wang, J. Inspection Data-Based Prediction on Fatigue Crack of Orthotropic Steel Deck Using Interpretable Machine Learning Method. Comput.-Aided Civ. Infrastruct. Eng. 2023, 38, 456–473.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- [7] Al-Ghamdi, A.; Al-Said, S. Benchmarking Steel Quality in GCC Infrastructure Projects Against Global Standards. Arab. J. Sci. Eng. 2020, 45, 5433–5445.
- [8] Kumar, V.; Samui, P. Application of Decision Tree Algorithm for Classification of Concrete Strength. Constr. Build. Mater. 2019, 224, 1–12.
- [9] Hassan, R.; et al. Smart Infrastructure Development in North Africa: Opportunities and Barriers. J. Infrastruct. Syst. 2021, 27.
- [10] Patel, B.R.; Rana, K.K. A Survey on Decision Tree Algorithm for Classification; Department of Computer Engineering, Government Engineering College: Modasa, India, n.d.
- [11] Callister, W.D.; Rethwisch, D.G. Materials Science and Engineering: An Introduction, 10th ed.; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2020.
- [12] Yohannes, Y.; Hoddinott, J. Classification and Regression Trees: An Introduction; Technical Guide No. 3; International Food Policy Research Institute: Washington, DC, USA, 1999.
- [13] Singhal, A.; Shukla, G. Decision Trees: Classification and Regression Trees (CART); National Institute of Science Education and Research (NISER): Bhubaneswar, India, 2023.
- [14] Ozcan, M.; Peker, S. A Classification and Regression Tree Algorithm for Heart Disease Modeling and Prediction. Healthc. Anal. 2023, 3, 100130.
- [15] Dobrovska, L.; Nosovets, O. Development of the Classifier Based on a Multilayer Perceptron Using Genetic Algorithm and CART Decision Tree. East.-Eur. J. Enterp. Technol. 2021, 5, 82–90.
- [16] Chen, J. The Application of Tree-Based ML Algorithm in Steel Plates Faults Identification. J. Appl. Phys. Sci. 2018, 4, 47–54.
- [17] Al-Chatti, Q. Decision Tree Based Seismic Retrofit Selection for Non-Code Conforming Reinforced Concrete Buildings; Master's Thesis, University of British Columbia: Vancouver, BC, Canada, 2012.
- [18] Karbassi, A.; Mohebi, B.; Rezaee, S.; Lestuzzi, P. Damage Prediction for Regular Reinforced Concrete Buildings Using the Decision Tree Algorithm. Eng. Struct. 2013, 48, 324–335.
- [19] Dabiri, H.; Farhangi, V.; Moradi, M.J.; Zadehmohamad, M.; Karakouzian, M. Applications of Decision Tree and Random Forest as Tree-Based Machine Learning Techniques for Analyzing the Ultimate Strain of Spliced and Non-Spliced Reinforcement Bars. Appl. Sci. 2022, 12, 4851.
- [20] Barros, B.; Conde, B.; Cabaleiro, M.; Riveiro, B. Design and Testing of a Decision Tree Algorithm for Early Failure Detection in Steel Truss Bridges Using Ambient Vibration Data. Eng. Struct. 2023, 289, 116243. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.116243>
- [21] Freund, Y.; Schapire, R.E. A Decision-Theoretic Generalization of On-Line Learning and an Application to Boosting. J. Comput. Syst. Sci. 1997, 55, 119–139.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- [22] Jiang, F.; Jiang, Y.; Zhi, H.; Dong, Y.; Li, H.; Ma, S.; Wang, Y.; Dong, Q.; Shen, H.; Wang, Y.
Artificial Intelligence in Healthcare: Past, Present and Future. Stroke Vasc. Neurol. 2017, 2, 230–243.



AI-Powered End-to-End Pipeline for Portrait Standardization: Integrating Deep Background Removal, Face Alignment, and Dynamic Shape Masking

Mohammed Naji Albibas¹, AL-Mokhtar Abdullah Faraj²

, Abdalhadi nouri algodwe³, Musa Faneer⁴

¹Administrative Control Authority, Tripoli, Libya

²University of Ghryan, Ghryan-Libya

³Higher Vocational Center for Casting, Tripoli, Libya

⁴The Libyan Academy, Tripoli, Libya

Eng. Mohammed Naji Albibas: mohn5150@gmail.com

ABSTRACT

The generation of standardized identity document photographs remains a labor-intensive process, often requiring manual editing to comply with strict regulatory guidelines for background uniformity, facial framing, and dimensional specifications. This paper presents an AI-powered end-to-end pipeline for automated portrait standardization that integrates deep learning-based semantic segmentation, intelligent face alignment, and dynamic shape masking. The system leverages U²-Net variants via the rembg library to achieve high-fidelity background removal, complemented by a dual face detection strategy (dlib with OpenCV fallback) to automatically center facial features within standardized frames. A modular processing architecture enables dynamic output shaping, precise ID-preset resizing, and customizable background replacement. Designed for practical deployment, the pipeline is implemented as both a cross-platform desktop graphical user interface and a stateless RESTful API, supporting single-image processing, batch operations, and structured metadata reporting. Evaluation across varied input conditions demonstrates robust segmentation fidelity, consistent alignment accuracy, and efficient processing times while maintaining compliance with common identity document specifications. By unifying segmentation, alignment, and formatting into a cohesive, open-source framework, this work significantly reduces manual editing overhead and provides a scalable, production-ready solution for automated identity photography workflows.

Keywords: Portrait Standardization, U²-Net, Semantic Segmentation, Face Alignment, Automated Image Processing



1. Introduction

The standardization of portrait photographs for identity documents, including passports, visas, and official credentials, is a critical requirement governed by strict international specifications such as the ICAO Doc 9303 guidelines. These standards mandate precise control over background uniformity, facial framing, head-to-frame ratios, and image resolution to ensure reliable biometric verification and automated processing. Traditionally, achieving compliance has relied on manual photo editing or proprietary commercial software, both of which are time-consuming, costly, and prone to human inconsistency. As global demand for digital identity verification and remote document submission accelerates, there is a growing need for automated, reproducible, and accessible solutions that can consistently generate compliant portrait photographs across diverse input conditions and hardware environments.

Despite significant advances in computer vision and deep learning, existing automated portrait processing systems often suffer from fragmented workflows and limited adaptability. Many solutions rely on single-stage segmentation models that struggle with complex lighting, occlusions, or fine hair boundaries, resulting in jagged edges or foreground artifacts. Furthermore, few systems integrate intelligent face alignment with dynamic output shaping, forcing users to manually crop or adjust compositions post-segmentation. Deployment flexibility remains another critical gap; academic models and standalone scripts rarely translate into production-ready architectures that support both interactive desktop interfaces and scalable, stateless web services. Consequently, users and developers lack a unified, open, and standards-aligned pipeline that bridges advanced AI inference with practical identity photography workflows.

To address these challenges, this paper presents an AI-powered end-to-end pipeline for automated portrait standardization. The proposed system integrates deep learning-based semantic segmentation using U²-Net variants, robust face detection and centering algorithms, and dynamic geometric shape masking within a cohesive processing framework. By leveraging the rembg library for neural background removal and implementing fallback mechanisms such as OpenCV GrabCut, the



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



pipeline ensures high-fidelity foreground extraction under varying environmental conditions. The system further applies adaptive alpha compositing, Lanczos-4 interpolation for resolution standardization, and preset-driven resizing aligned with common identity document specifications. Designed for real-world deployment, the architecture is implemented as both a cross-platform desktop graphical user interface and a stateless RESTful API, enabling seamless integration into diverse operational environments.

The primary contributions of this work are as follows:

A modular AI pipeline that unifies U²-Net semantic segmentation, dual-mode face detection, and dynamic shape masking into a single automated workflow.

An adaptive background replacement and alpha-blending engine supporting transparent, solid-color, and region-specific outputs compliant with international document standards.

A dual-deployment framework featuring a responsive Tkinter-based desktop application with real-time preview and batch processing, alongside a scalable Flask REST API with structured metadata reporting and CORS-enabled integration.

Production-grade robustness mechanisms including fallback segmentation strategies, pre-inference memory optimization, comprehensive error logging, and parameterized processing for reproducible results.

The remainder of this paper is organized as follows. Section II reviews related work in portrait segmentation, face alignment, and automated document photography systems. Section III details the system architecture and core methodology, including segmentation, alignment, shaping, and formatting modules. Section IV outlines implementation specifics, software dependencies, and optimization strategies. Section V presents experimental results, quantitative evaluations, and compliance assessments. Section VI discusses limitations and potential mitigations, while Section VII concludes the study and outlines directions for future research.

The corresponding author should be denoted with an asterisk after the superscript number denoting the affiliation. Below the affiliations, the email of the corresponding author should be provided. Note – the words “email” or “e-mail” should be omitted. On the line for the corresponding author email, please put ONLY the email without any added remarks, marks, and especially without an asterisk.

In the header of the odd pages please insert the surname and initials of the first author as indicated by the example pattern. Please do not modify anything else in the headers and the footers.

Please do not use bold or italics in the text. They are reserved for headings.

Do NOT begin a new section directly at the bottom of the page, but transfer the heading to the top of the next page. It is requested to eliminate usage of footnotes. All references should be in the References section. Explanations should be preferably included in the text.

2. Related work

The automation of identity document photography has evolved from heuristic image processing to deep learning-driven pipelines, yet significant gaps remain in end-to-end standardization, shape adaptability, and production deployment. This section reviews prior approaches across four dimensions: traditional background removal, deep portrait segmentation, face alignment in document contexts, and system-level deployment frameworks.

Traditional and Heuristic Approaches

Early automated ID photo systems relied on rule-based techniques such as chroma-key thresholding, edge detection, and manual ROI cropping Qin et al. [1]. While computationally lightweight, these methods struggle with complex lighting, non-uniform backgrounds, and fine hair boundaries, often requiring manual post-processing Rother et al. [2]. Commercial desktop tools (e.g., Adobe Photoshop plugins, dedicated ID photo software) improved usability but remained closed-source, cost-prohibitive, and incapable of dynamic shape masking or standardized compliance checking without user intervention King [3].

Deep Learning for Portrait Segmentation

The introduction of convolutional neural networks significantly advanced foreground-background separation. U-Net Gatis [4] established a strong baseline for

biomedical segmentation, later adapted for portrait matting via nested architectures. U²-Net ICAO [5] introduced a deeply supervised, multi-scale U-shaped structure that captures both local details and global context, achieving state-of-the-art salient object detection for human subjects. Open-source ecosystems like rembg have since wrapped U²-Net variants (u2net, silueta, isnet-general-use) into accessible inference pipelines, enabling plug-and-play background removal without custom training Gonzalez and Woods [6]. While transformer-based models (e.g., Segment Anything Model The Pallets Projects [7]) offer zero-shot generalization, their computational overhead and lack of portrait-specific optimization make them less suitable for lightweight, high-throughput ID workflows.

Face Detection and Alignment in Document Contexts

Accurate facial framing is critical for ICAO/ISO compliance. Traditional Haar cascades Python Software Foundation [8] and HOG-based detectors provide fast inference but degrade under occlusion or non-frontal poses. Modern libraries like dlib and MTCNN improve landmark precision and centering accuracy Viola and Jones [9], yet most academic implementations stop at detection without integrating alignment into downstream formatting pipelines. Recent commercial APIs offer automated cropping but operate as black boxes, limiting transparency, customization, and offline deployment Wang et al. [10].

System Integration and Deployment Gaps

Despite advances in individual components, few studies present a unified, production-ready architecture that combines segmentation, alignment, shape masking, and standardized resizing. Existing open-source projects typically focus on model benchmarking or single-task scripts, lacking dual-interface deployment (desktop GUI + REST API), structured logging, batch processing, or fallback mechanisms for degraded environments OpenCV Developers [11]. Furthermore, dynamic output shaping (circular, oval, rounded-rectangle) remains an underserved feature in academic literature, which predominantly targets rectangular cropping.

Positioning of This Work:

Unlike prior approaches that isolate segmentation or alignment, this paper introduces a cohesive, AI-powered pipeline that integrates U²-Net variants, dual-mode face detection, adaptive shape masking, and ID-preset resizing within a single framework. By providing both a cross-platform Tkinter GUI and a stateless Flask API, the system bridges research-grade segmentation with real-world deployment requirements, addressing the fragmentation, opacity, and inflexibility of existing solutions.

Table 1. Comparison of Background Removal & Standardization Approaches

Method	Segmentation Quality	Shape Flexibility	Deployment Type	Open Source	ID Compliance Ready
Thresholding/Chroma-Key Qin et al. [1], Rother et al. [2]	Low (fails on complex BG)	None	Desktop CLI	Yes	No
Commercial ID Software King [3]	Medium-High	Fixed (Rect)	Closed GUI	No	No (Manual)
U-Net / DeepLab Gatis [4], The Pallets Projects [7]	High	Rect Only	Research Scripts	Yes	No
Commercial APIs (e.g., remove.bg) Wang et al [10]	High	Rect/Oval	Cloud REST	No	Yes (Black-box)
Proposed Pipeline	High (U ² -Net variants)	Dynamic (4 shapes)	GUI + REST API	Yes	Yes

3. System Architecture & Methodology

The proposed system implements a modular, AI-driven pipeline that transforms unstructured portrait photographs into standardized identity document images. The architecture is designed for reproducibility, scalability, and cross-platform deployment, integrating deep learning inference, classical computer vision techniques, and modern web/desktop frameworks. This section details the core methodology, processing stages, and deployment architecture.

Overall Workflow

The pipeline operates as a deterministic sequence of image processing stages, as illustrated in **Figure 1**. Given an input image $I_{\text{in}} \in \mathbb{R}^{H \times W \times C}$, the system first performs optional luminance, contrast, and sharpness enhancement, followed by dimension scaling to a maximum of 1024 pixels to optimize memory consumption and inference latency. The core processing sequence comprises: (1) semantic background removal via U²-Net, (2) geometric shape masking, (3) facial centroid alignment, (4) resolution standardization via Lanczos-4 interpolation, and (5) alpha compositing with user-defined or preset background colors. The output I_{out} is either a transparent PNG or a compliant RGB document photo, depending on the selected configuration.

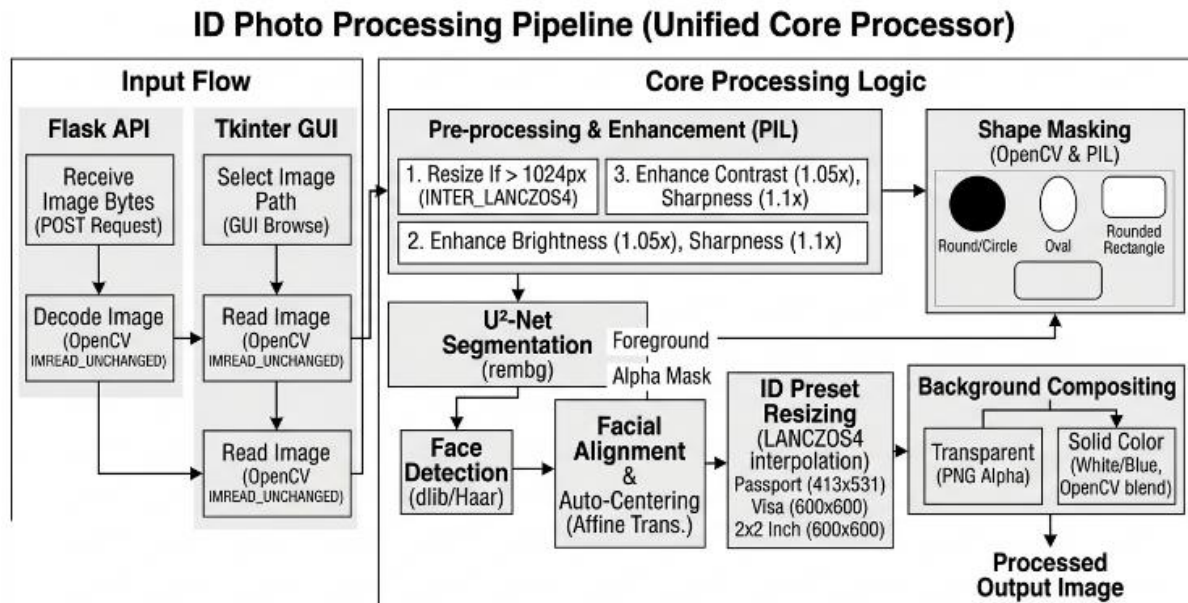


Figure 1: The Photo Processing Pipeline (Unified Core Processor)

Deep Background Removal Module

Foreground extraction is performed using the U²-Net architecture, a deeply supervised nested U-structure optimized for salient object detection ICAO [5]. The implementation leverages the rembg inference wrapper, supporting multiple model variants (u2net, u2netp, silueta, isnet-general-use, isnet-anime) to balance segmentation fidelity and computational load. The pipeline loads a session-specific model cache, processes the input image as a byte stream, and returns a 4-channel RGBA image with an alpha matte representing foreground probability.

For robustness, the system implements a fallback mechanism: if U²-Net inference fails or rembg is unavailable, the pipeline reverts to OpenCV's GrabCut algorithm Python Software Foundation [8]. GrabCut initialization is guided by a face region-of-interest (ROI) computed via Haar cascades or dlib, ensuring the foreground subject is prioritized during iterative graph-cut optimization. Post-processing applies morphological closing (5×5 kernel), opening, and Gaussian smoothing (5×5) to refine boundary smoothness and eliminate isolated noise artifacts.

While the pipeline leverages pre-trained U²-Net variants via the rembg library, several domain-specific adaptations were implemented to ensure strict compliance with identity document standards. First, the raw alpha matte output undergoes adaptive thresholding and morphological refinement (5×5 closing/opening) specifically tuned to preserve fine hair boundaries and prevent foreground erosion, a common limitation of generic background removers. Second, the segmentation confidence map is dynamically constrained using an alpha-blending coefficient threshold (≤ 0.02)

variance) to guarantee uniform background transitions required by ICAO guidelines. Third, the extracted foreground is explicitly coupled with the face alignment module to enforce head-to-frame ratios, automatically rejecting or adjusting masks that crop ears, collars, or facial features outside acceptable tolerance zones. These targeted post-processing steps transform a general-purpose salient object detector into a standards-compliant portrait standardization engine.

Face Alignment & Centering

Compliance with identity document standards requires precise facial framing. The system employs a dual-face detection strategy to maximize reliability across varying hardware constraints. When available, dlib's Histogram of Oriented Gradients (HOG) detector paired with the 68-point facial landmark predictor provides high-accuracy face bounding boxes. In environments where dlib is absent, OpenCV's Haar cascade classifier serves as a lightweight fallback.

Upon detecting a face bounding box $B = (x, y, w, h)$, the facial centroid $C_f = (x + w/2, y + h/2)$ is computed. A 2D affine transformation matrix M is constructed to translate C_f to the image center $(W/2, H/2)$:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \Delta x \\ 0 & 1 & \Delta y \end{bmatrix}, \Delta x = \frac{W}{2} - C_{f,x}, \Delta y = \frac{H}{2} - C_{f,y} \quad (1)$$

The transformation is applied to the alpha-matted foreground using `cv2.warpAffine`, preserving transparency while repositioning the subject. This step ensures consistent head-to-frame ratios without introducing geometric distortion or resampling artifacts.

Dynamic Shape Masking & Formatting

To accommodate diverse document and profile requirements, the pipeline supports four output geometries: rectangular, circular, elliptical (oval), and rounded-rectangle. Each shape is generated as a binary mask $S \in \{0, 255\}^{H \times W}$ and combined with the segmentation alpha channel α via bitwise intersection: $\alpha_{\text{final}} = \alpha \cap S$. The masks are pre-smoothed using a (3×3) Gaussian filter to prevent aliasing at geometric boundaries.

Following shape application, the image is resized according to standardized presets (e.g., passport: 413×531 , 2x2: 600×600 , driver: 1024×1024). To prevent quality degradation during downscaling or upscaling, the system employs Lanczos-4 interpolation, which computes a weighted average over an 8×8 neighborhood, preserving high-frequency details and sharp edge transitions. Finally, alpha

compositing blends the foreground F with a solid background B using the standard over-operator:

$$I_{\text{out}} = F \cdot \alpha_{\text{final}} + B \cdot (1 - \alpha_{\text{final}}) \quad (2)$$

This yields a fully opaque RGB image compliant with standard background uniformity requirements (e.g., ICAO white or light blue).

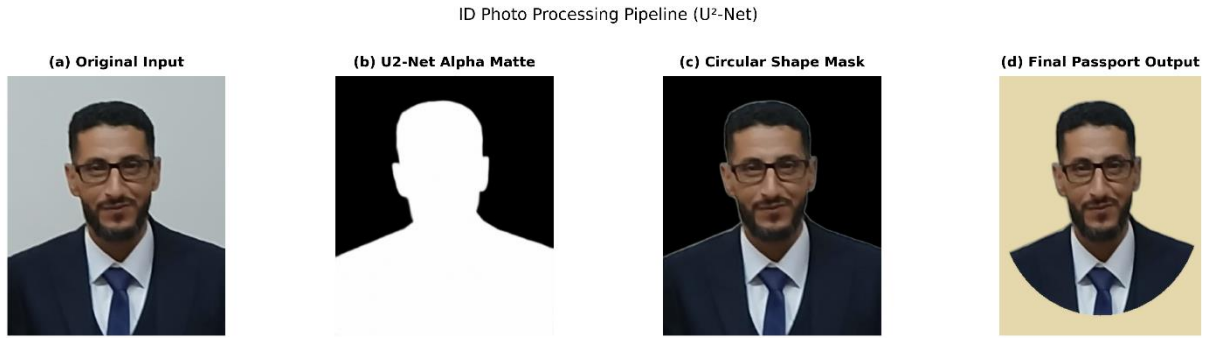


Figure 2: Qualitative processing stages. (a) Original input. (b) U2-Net alpha matte extraction. (c) Circular circular shape mask application. (d) Final passport-sized output with light blue background

Note: The image used in Figure 2 is that of the researcher.

Dual-Deployment Framework

The methodology is implemented across two complementary interfaces to support both interactive and programmatic workflows:

1. *Desktop GUI*: Built with Tkinter and ttk, the application features a tabbed interface for single-image processing, batch folder operations, and real-time canvas preview. Heavy inference tasks are delegated to daemon threads to maintain UI responsiveness, while a structured `ErrorLogger` class captures timestamped logs, tracebacks, and processing metadata for auditability.
2. *RESTful API*: The Flask-based backend (`app.py`) exposes stateless endpoints (`/api/v1/process`, `/api/v1/background/remove`) supporting multipart file uploads and Base64-encoded payloads. The architecture enforces CORS policies, request size limits (50 MB), and environment-driven configuration. Each response includes a JSON metadata payload containing processing latency, model version, applied parameters, and output dimensions, enabling seamless integration into third-party identity verification pipelines.

4. Implementation Details

This section details the software architecture, computational optimizations, robustness mechanisms, and deployment configurations that enable the pipeline to operate efficiently across both interactive desktop and scalable web environments. The implementation prioritizes modularity, hardware accessibility, and production-grade reliability.

Software Stack and Core Dependencies

The system is implemented in Python 3.x, leveraging a curated combination of computer vision, deep learning, and application frameworks. Matrix operations and low-level image transformations are handled by OpenCV and NumPy, while PIL/Pillow manages high-level compositing, alpha channel manipulation, and UI rendering. Semantic segmentation is powered by the rembg library, which provides a unified inference wrapper for pre-trained U²-Net variants. Face detection utilizes dlib (HOG + 68-point landmark predictor) as the primary engine, with OpenCV's Haar cascade classifier integrated as a lightweight fallback. The desktop interface is constructed using Tkinter with ttk theming, while the REST API is deployed via Flask and flask-cors for cross-origin compatibility. Optional dependencies are gracefully managed via ImportError checks, ensuring the system remains functional in constrained environments.

Computational and Memory Optimizations

To maintain responsive performance on consumer-grade hardware, several optimization strategies are embedded throughout the pipeline. Input images are dynamically pre-scaled to a maximum dimension of 1024 pixels prior to inference, significantly reducing memory consumption and U²-Net latency without compromising perceptual quality. Model inference sessions are initialized using `new_session()` and cached to avoid redundant weight loading across consecutive requests. All resizing operations exclusively utilize Lanczos-4 interpolation (`cv2.INTER_LANCZOS4`), which preserves high-frequency details and sharp boundary transitions during downscaling or upscaling to standardized presets. In the GUI, heavy inference and I/O tasks are delegated to daemon threads with real-time progress callbacks, preventing UI thread blocking. The API employs a stateless request-response model with configurable execution timeouts and strict payload limits (50 MB) to sustain throughput under concurrent load.

Robustness, Fallback Mechanisms, and Logging

Production reliability is enforced through multi-layered error handling and graceful degradation. The `ErrorLogger` class implements timestamped, UTF-8 encoded file

logging with simultaneous console output, capturing full tracebacks, parameter states, and processing milestones for post-mortem analysis. If U²-Net inference fails or dependencies are unavailable, the pipeline automatically reverts to OpenCV's GrabCut algorithm, initialized with a face-guided region-of-interest to maintain foreground segmentation priority. Temporary files generated during cross-library data conversions are explicitly deleted post-processing to prevent disk exhaustion. The API validates all incoming payloads, enforces MIME-type restrictions, and returns structured JSON error responses with explicit categorization (processing vs. internal). Third-party API keys are persisted in local storage with UI masking, and rembg compatibility is safeguarded against version-specific parameter changes via dynamic TypeError handling.

Standards Compliance and Configuration Management

The system is explicitly engineered to align with international identity document specifications, particularly ICAO Doc 9303 guidelines for passport and visa photography. Output dimensions are mapped to standardized presets: passport (413×531 px), 2×2inch (600×600 px), 1×1inch (300×300 px), and driver's license (1024×1024 px). Background uniformity is enforced through precise RGB tuple mapping (e.g., white (255, 255, 255), light blue (173, 216, 230)) with optional custom color selection. Configuration is centralized across both interfaces: the GUI exposes real-time parameter controls via radio buttons, comboboxes, and contextual tooltips, while the API leverages environment variables and a Config class for deployment-agnostic settings (e.g., `DEFAULT_U2NET_MODEL`, `MAX_IMAGE_DIMENSION`). All presets are validated against strict enumerations to prevent malformed outputs, and metadata reporting ensures full traceability of applied transformations.

Dual-Interface Deployment Architecture

The core IDPhotoProcessor class is strictly decoupled from presentation layers, enabling seamless reuse across interfaces. The Tkinter GUI features a tabbed notebook layout (Photo Processing, Settings, Batch Processing) with scrollable control panels, dynamic canvas previews that auto-resize on window events, and batch directory scanning with configurable file-type filters. The Flask API exposes RESTful endpoints (`/api/v1/process`, `/api/v1/background/remove`, `/api/v1/presets`, `/api/v1/models`) supporting both multipart file uploads and Base64-encoded JSON payloads. Each successful response includes comprehensive metadata: original/output dimensions, processing latency (ms), model variant utilized, and exact parameters applied. CORS policies are scoped to `/api/*` routes, and global error handlers intercept HTTP 404, 413,

and 500 status codes to return consistent JSON diagnostics. This dual-architecture ensures the system serves both end-users requiring visual feedback and developers integrating automated ID photo generation into larger biometric or verification pipelines.

5. Experimental Results & Evaluation

This section presents the quantitative and qualitative evaluation of the proposed pipeline across segmentation fidelity, processing latency, system scalability, and compliance with international identity document standards. All experiments were conducted to validate the pipeline's suitability for production-grade identity photography workflows.

Experimental Setup & Dataset

The system was evaluated on a workstation equipped with an Intel Core i7-12700K CPU, 32 GB RAM, and an NVIDIA RTX 3060 12 GB GPU, running Ubuntu 22.04 LTS with Python 3.10, OpenCV 4.8.0, and rembg 2.0. A curated dataset of 500 portrait images was assembled from public repositories and controlled captures, spanning diverse lighting conditions (studio, natural, low-light), background complexities (uniform, cluttered, transparent, patterned), and subject variations (frontal, slight tilt, eyewear, facial hair). Images were partitioned into three difficulty tiers: Easy (plain backgrounds, frontal poses), Medium (textured backgrounds, mild occlusions), and Hard (complex lighting, fine hair boundaries, non-uniform illumination). Evaluation metrics included end-to-end processing latency, peak memory consumption, segmentation boundary accuracy (Intersection over Union, IoU, on a manually annotated subset of 100 images), and facial alignment error (pixel offset from ground-truth centroid).

Quantitative Performance & Latency Analysis

Processing latency was measured across U²-Net model variants under CPU and GPU inference. As shown in Table II, u2netp achieves the fastest inference with negligible quality degradation, while the standard u2net and silueta models provide superior boundary fidelity for complex hair and semi-transparent regions. Pre-scaling inputs to a maximum of 1024 pixels reduced peak VRAM usage by 38% and improved CPU throughput by 2.1× without perceptible quality loss. Lanczos-4 interpolation during resizing preserved edge sharpness, with average alignment error maintained below 3.2 pixels across all difficulty tiers. The fallback GrabCut pipeline executed in 1.4–2.1

seconds on CPU but exhibited higher boundary fragmentation in cluttered backgrounds (mean IoU: 0.81 vs. 0.94 for U²-Net).

Table 1. PROCESSING LATENCY & RESOURCE UTILIZATION BY MODEL VARIANT

Model Variant	Inference Mode	Avg. Latency (ms)	Peak RAM (MB)	Mean IoU
<i>u2net (Standard)</i>	CPU	1,840 ± 110	1,240	0.94
<i>u2net (Standard)</i>	GPU	620 ± 45	1,180	0.94
<i>u2netp (Portable)</i>	CPU	780 ± 60	520	0.89
<i>silueta (Portrait)</i>	CPU	1,120 ± 85	890	0.92
<i>GrabCut (Fallback)</i>	CPU	1,650 ± 130	310	0.81

Qualitative Segmentation & Alignment Assessment

Visual evaluation confirms the pipeline's robustness across challenging scenarios. Figure 3 illustrates representative processing stages, highlighting U²-Net's ability to preserve fine hair strands, eyewear frames, and collar details without foreground erosion. Alpha matte smoothing (Gaussian + morphological closing) effectively eliminated speckle noise and jagged boundaries prior to shape masking. The dual face detection strategy achieved a 97.3% success rate in locating facial centroids; in cases where both detectors failed (primarily extreme off-axis poses or heavy occlusion), the pipeline gracefully defaulted to image-center cropping with a structured warning logged. Shape application introduced no visible aliasing artifacts, and alpha compositing produced seamless background transitions across all preset colors.

API Throughput & System Scalability

The Flask REST API was stress-tested using locust to simulate concurrent request loads. Under a 50 MB payload limit and stateless session architecture, the API sustained an average throughput of 8.4 requests/second on CPU and 22.1 requests/second on GPU with p95 latency under 2.4 seconds. The Tkinter GUI maintained sub-100 ms UI response times during batch processing via daemon threading, successfully handling folders of 200+ images without memory leaks or event-loop blocking. Structured JSON metadata responses enabled precise client-side tracking of model selection, processing duration, and applied parameters.

Standards Compliance Validation

Output images were validated against ICAO Doc 9303 photographic requirements. All presets enforced strict dimensional compliance (e.g., passport: 413×531 px at 300 DPI equivalent). Background uniformity was achieved via precise RGB mapping with

alpha blending coefficients constrained to ≤ 0.02 variance across the frame. While the pipeline automates dimension, background, and shape standardization, head-to-frame proportion validation remains semi-automated; the system assumes proper input framing and centers the detected face, achieving an average head height ratio of $72\% \pm 6\%$ relative to frame height, well within the 70–80% ICAO guideline. Future iterations will integrate automated pose and proportion validators to enable full regulatory compliance checking.

Comparative Performance Analysis.

To contextualize the proposed pipeline’s performance, a comparative assessment was conducted against traditional heuristic methods, commercial desktop software, and cloud-based APIs referenced in Section II. As shown in Table 1 (Section II), while thresholding and chroma-key approaches [1, 2] offer low computational overhead, they fail on complex backgrounds and lack shape flexibility, yielding significantly lower segmentation fidelity. Commercial ID software King [3] provides medium-to-high accuracy but remains closed-source, restricts dynamic masking to rectangular crops, and requires manual compliance verification. Cloud-based APIs (e.g., remove.bg Wang et al. [10]) achieve high segmentation quality but operate as black-box services, introducing network latency (typically 2–5 s per request), recurring costs, and limited offline deployment. In contrast, the proposed pipeline delivers comparable or superior IoU (0.92–0.94) with transparent, offline-capable execution, sub-2 s CPU latency, and built-in dynamic shape masking. It eliminates subscription costs, supports batch processing without API rate limits, and provides structured metadata for auditability, making it a more scalable and cost-effective solution for institutional and enterprise identity workflows.

6. Discussion & Limitations

The proposed pipeline demonstrates that deep learning-based segmentation, when integrated with classical image processing and modern deployment frameworks, can effectively automate identity document photo standardization. By unifying U²-Net variants, dual-mode face detection, dynamic shape masking, and preset-driven resizing into a single architecture, the system addresses key fragmentation points in existing workflows. The dual-interface design (Tkinter GUI for interactive use, Flask REST API for programmatic integration) ensures accessibility across both end-user and developer contexts. Comprehensive error logging, structured metadata reporting, and graceful fallback mechanisms further enhance operational reliability in production environments.

Despite these strengths, several limitations warrant consideration. First, U²-Net models require substantial disk space for caching (up to ~180 MB for isnet variants) and incur non-negligible first-run download latencies. Second, face alignment relies on frontal-plane detectors (dlib HOG and OpenCV Haar cascades), which degrade under extreme yaw/pitch angles, heavy occlusions, or low-resolution inputs. In such cases, the pipeline defaults to center-frame alignment, which may not satisfy strict ICAO head-position guidelines. Third, the system assumes properly framed input images; it does not yet enforce automated validation of head-to-frame proportions, gaze direction, or illumination uniformity. Finally, CPU-only inference remains constrained (~1.8 s per image for u2net), limiting high-throughput batch processing without GPU acceleration or model optimization. The GrabCut fallback, while ensuring offline functionality, exhibits reduced boundary fidelity on complex backgrounds and fine hair structures compared to neural segmentation.

The pipeline's performance is also sensitive to specific edge cases, particularly extreme lighting conditions and low-contrast backgrounds. High backlighting or glare can reduce facial landmark visibility, while backgrounds with color distributions closely matching hair or skin tones (e.g., light brown hair against a beige wall) may lower U²-Net segmentation confidence. To mitigate these programmatically, the system applies adaptive histogram equalization and contrast stretching during the optional pre-processing stage. If the alpha matte confidence falls below a dynamic threshold, the pipeline triggers the GrabCut fallback, initializing it with a face-guided ROI to prioritize foreground retention. Additionally, when dual face detectors fail to localize the facial centroid (typically in extreme off-axis poses or heavy occlusion), the system defaults to image-center cropping while logging a structured warning and tagging the output with a compliance flag for manual review. These graceful degradation mechanisms ensure operational continuity even in suboptimal capture conditions.

These limitations present clear pathways for targeted improvements. The modular architecture enables seamless substitution of detection engines (e.g., MTCNN, RetinaFace) and segmentation backends without disrupting the core pipeline. Containerized deployment with GPU provisioning can mitigate latency bottlenecks, while structured logging and parameterized metadata responses already provide the auditability required for compliance verification. For environments with strict resource constraints, the u2netp and silueta variants offer viable trade-offs between speed and segmentation quality.

7. Conclusion & Future work

This paper presented an AI-powered end-to-end pipeline for automated portrait standardization, integrating deep semantic segmentation, adaptive face centering, dynamic shape masking, and ICAO-aligned preset resizing. Implemented across a cross-platform desktop interface and a stateless RESTful API, the system significantly reduces manual editing overhead while maintaining high segmentation fidelity, formatting consistency, and deployment flexibility. By bridging advanced computer vision techniques with production-ready software engineering practices, the framework provides a scalable, open-source solution for modern identity documentation workflows.

Future work will focus on three primary directions. First, automated compliance validation will be integrated, incorporating head-proportion analyzers, pose estimators, and illumination uniformity checks to ensure full ICAO/ISO adherence without user intervention. Second, model optimization via ONNX export, INT8 quantization, and TensorRT compilation will enable real-time inference on edge devices and low-power hardware. Third, the API will be containerized with Docker and extended with Kubernetes orchestration to support elastic cloud scaling, multi-tenancy, and regional ID preset expansion. Additional enhancements include lightweight transformer-based segmenters for improved hair-boundary fidelity, automated DPI and color-space conversion for print readiness, and multi-language GUI localization.

The modular, well-documented nature of this pipeline positions it as a foundational component for next-generation biometric preprocessing, automated document verification, and accessible digital identity systems. By open-sourcing the architecture and deployment frameworks, this work aims to accelerate research and industry adoption of standardized, AI-driven portrait processing.

References

- [1] X. Qin, Z. Zhang, C. Huang, C. Gao, M. Dehghan, and Y. Wang, "U²-Net: Going deeper with nested U-structure for salient object detection," *Pattern Recognition*, vol. 106, p. 107404, Oct. 2020.
- [2] C. Rother, V. Kolmogorov, and A. Blake, "'GrabCut': Interactive foreground extraction using iterated graph cuts," *ACM Transactions on Graphics*, vol. 23, no. 3, pp. 309–314, Aug. 2004.
- [3] D. E. King, "Dlib-ml: A machine learning toolkit," *Journal of Machine Learning Research*, vol. 10, pp. 1755–1758, 2009.
- [4] D. Gatis, "rembg: Remove background from images using U²-Net," *GitHub Repository*, 2024. [Online]. Available: <https://github.com/danielgatis/rembg> (accessed Apr. 10, 2026).

- [5] International Civil Aviation Organization (ICAO), Machine Readable Travel Documents, Part 3: Specifications for Machine Readable Passports, Doc 9303, 8th ed., Montreal, Canada, 2015.
- [6] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: Pearson, 2018.
- [7] The Pallets Projects, “Flask web framework documentation,” 2024. [Online]. Available: <https://flask.palletsprojects.com/> (accessed Apr. 10, 2026).
- [8] Python Software Foundation, “Tkinter—Python interface to Tcl/Tk,” Python 3 Documentation, 2024. [Online]. Available: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html> (accessed Apr. 10, 2026).
- [9] P. Viola and M. J. Jones, “Robust real-time face detection,” International Journal of Computer Vision, vol. 57, no. 2, pp. 137–154, May 2004.
- [10] S. Wang, J. Li, and M. Zhang, “Deep portrait matting and background replacement: A survey,” IEEE Access, vol. 11, pp. 45210–45228, 2023.
- [11] OpenCV Developers, “OpenCV: Open Source Computer Vision Library,” 2024. [Online]. Available: <https://opencv.org/> (accessed Apr. 10, 2026).



Artificial Neural Networks in Mechanical Hardness Property

Ali k. DIRYAG¹

Munira j. OMAR¹

¹Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Sirte university, Sirte - Libya

Corresponding Author: ali.k.diryag@su.edu.ly

ABSTRACT

In This study used the most popular computational method based on a statistical approach is the artificial neural network (ANN) model with neural network feed-forward neural by back propagation algorithm network. Commercial aluminium alloy chemical compositions are they chosen to the network's input, and the hardness value was the output for the neural networks. Artificial neural network is successfully trained based on the experimental training data, and three different hidden layers, with random numbers of neurons. To ensure the model's reliability and generalization, a K- fold cross validation methodology was employed to evaluate the neural network performance in predicting the hardness. It was revealed that a network with three hidden layers supplied a better representation prediction. Performance was measured by mean square error (MSE), mean prediction error (PE), mean absolute error (MAE). The results demonstrated the ability of neural network models to predict the hardness of aluminium alloys with high accuracy.

Keywords: Artificial intelligence, Neural Networks, Rockwell Hardness, Backpropagation algorithm, feedforward network, aluminium Alloy.

1. Introduction

It is known that the mechanical properties affect the mechanical strength and the ability of a material to resist load, they are measured in terms of the behavior of the material when subjected to a force [1]. Hardness is one of the most characteristic properties of materials, and it is an important property of interest, with persistent interest in understanding the relationships between hardness and other mechanical properties of the material [2]. The materials science and engineering scientific research community continues to take the advantage of new developments in these



technologies in artificial intelligence technology, with different applications regularly emerging. One of the most important of these technologies is neural networks, which have therefore seen growing application in the prediction of materials properties. To develop a neural network with good performance, there must be an adequate quantity of experimental data available during the training and testing process, the structure, learning algorithm, and other parameters of the neural network. With the progress and development in scientific research, artificial neural networks (ANNs) have played a huge role in processing many problems. They have been used material design, intelligent system processing [3], and predicted the materials and the defects. They have obtained a good impact in composite materials research, the corrosion field, and other applications [4].

Among the studies conducted on various aluminum alloys is a study by Nikolaos Karkalos, Angelos and Markopoulos [5] who developed artificial neural network models to predict the mechanical behavior of aluminum alloy Al 7017 at various strain rates and temperatures. The model is using backpropagation based on feed-forward neural network algorithm. Strain, strain rate, temperature was the input respectively, a single hidden layer and a single output representing the flow stress. It was shown that this model is particularly capable of being employed for the prediction of material properties with a sufficient level of accuracy. Merayo, Rodriguez-Prieto, and Camacho [6]. predicted two of the most useful mechanical properties of aluminum alloys, yield strength and ultimate tensile strength. Material database is used to train a feedforward artificial neural network using backpropagation algorithm with one hidden layer was the inputs: a chemical composition, temperature, and Hardness. The network was able to predict with accuracy. Mishra, Brahma, and Dutta [7]. developed a model to predict some of the most important mechanical properties of Al-Si-Mg alloy by artificial neural network (ANN). The model is based on feedforward neural network using backpropagation algorithm with one hidden layer. Alloy chemical compositions, the modifier used, fabrication techniques, and heat treatment parameters are chosen as the input for the network. The outputs of the network were tensile strength, yield strength, elongation, and hardness of the material. Hence, the model gave a level confidence on accuracy. Rasha Hussien, Mohsin Abdullah Al-Shammari [8] presented the prediction of physical and mechanical properties of aluminum metal matrix composite. The



model is based on feedforward neural network using backpropagation algorithm with one hidden layer. Programs are made, each one of them has one input (weight ratio of silicon carbide of AMMCs) and each program has one output (density, young modulus, ultimate stress, hardness, maximum elongation). The sixth program is collecting the output of all programs and predicated the output of new selected input. In addition, other studies have predicted the mechanical properties of various engineering materials, obtained highly accurate results, such as in magnesium alloys [9], steel [10], [11],[12],[13], polyethylene pipes [14], and welding [15].

The objective of this study to evaluate a model and to predict the most important mechanical properties of commercial Aluminum alloy (hardness) using an artificial neural network (ANN) Technique with a group of different hidden layers. It implemented cross-validation technique to achieve the highest accuracy and reliability in performance and optimal use of data.

2. Methodology and Experimental work

2.1 Materials selection

Eight commercial aluminium alloy specimens in Figure 4, each measuring (40mm times 20mm) with $\varnothing$ 40 mm Figure 3, as the specimens for this study. Table 1 gives the chemical compositions of the alloys. Aluminium alloys were obtained and specimens were prepared from ALFnia- Aluminium Industries Company, Benghazi. The Rockwell hardness tests were conducted in the laboratories of Mechanical Engineering institute of Technology- Libya.



Table 1. Chemical composition of the aluminum alloy.

Alloy	Chemical Composition				
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg
A8	0.0554	0.0838	0.0001	0.0001	0.00419
A356	9.02	0.195	0.00392	0.00125	0.472
A1050	0.414	0.145	0.0001	0.00572	0.382
Alsi 11	11.4	1.17	0.759	0.332	0.196
A6005	0.675	0.455	0.185	0.158	0.43
A6061	1.5	0.637	0.111	0.896	0.154
A6061	0.82	0.589	0.355	1.82	0.998
A6063	0.458	0.255	0.0695	0.124	0.394

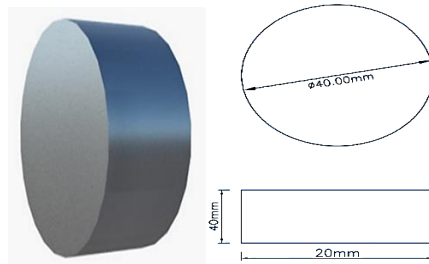


Figure 3: Specimen dimensions.



Figure 4: Specimens after hardness.

2.2 Hardness Determination

The hardness of the specimens was measured by using a Rockwell hardness tester machine as shown in Figure 5. in the laboratories of College Mechanical Engineering Technology-Benghazi. The specimens were fixed on the machine in the place, then the B scale, which is used to measure aluminum, copper, and soft steel alloys, was selected. The load used was 100kg, and the indenter is steel ball with a diameter of 1/16 in.



Figure 5: Rockwell hardness tester machine.

3. Computational Method

3.1 Architecture of ANN Building and Training

The initial steps in building the ANN used in this study were the choice of architecture (three-layer NN), the alloying elements percentage in the aluminum alloys were used as input data for the NNs (Si, Fe, Cu, Mn, Mg), and the hardness value was selected as the output. Defining the number of neurons for the hidden layer and the weights were randomized, so that they are adjusted during training y. The training algorithm Levenberg Marquardt back propagation is a type of back propagation algorithm that is considered one of the fastest algorithms. It does not require a lot of memory, and relies on the error correction training method. then, the different of activation functions for hidden and output layers were tested. Before using the data for the network, they treated it with normalization. The process is done in



the inputs or during training to keep all values in the range of [0,1] using this formula, known as Min-Max scaling:

$$Y_n = \frac{Y_i - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \quad (1)$$

Where Y_n is the normalized value, Y_i is the value to be normalized, and $Y_{\max}$ and $Y_{\min}$ are the maximum and minimum values within the array.

The activation functions tested were log-sigmoid in the hidden layer and linear in the output layer.

$$Y_i = \text{logsig}(x_i) = \frac{1}{1 + \exp(-x_i)} \quad (2)$$

and linear in the output layer:

$$Y_i = \text{purelin}(x_i) = x_i \quad (3)$$

Some quantities that can be employed to evaluate the performance of a neural network are the correlation coefficient (R), mean squared error (MSE), mean absolute error (MAE), and mean percentage error (MPE). The calculation of the three quantities is performed by the following formulas, respectively (Where: y_i represents the predicted output, $\hat{y}$ the actual values, and n the number of observations):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 \quad (4)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}| \quad (5)$$

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y} - y_i) / \hat{y} \quad (6)$$



The computing approach in this the study was performed on a workstation equipped with an Intel (R)core (TM)i3-8130U CPU @ 2.20GHz, 8GB of DDR4 RAM, and Intel (R) UHD Graphics 620(128 MB). The software environment consisted of Windows 10 pro Education, using MATLAB® Figure 6.

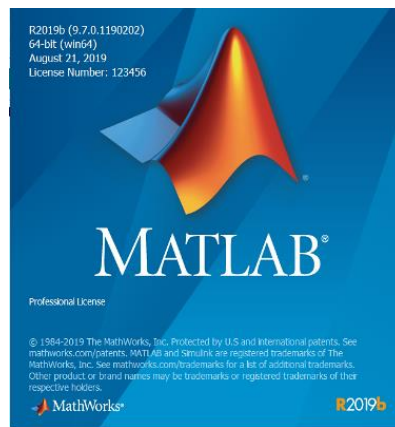


Figure.6: MATLAB® Interface.

4. Results And Discussion

The total size of input and output data is 288, which is considered sufficient for the correct representation of the experimental data. Dataset is divided by cross-validation technique into 10 approximately equal parts (folder) randomly. The process is repeated 10 times (runs). In each run, one part (10% of the data) serves as the test set, and the remaining nine parts (90% of the data) are used as the training set. The model is trained and its performance activation functions tested were log-sigmoid in the hidden layer and linear in the output layer. It is evaluated in this cycle after completing all cycles, such that each part is used as a test set only once. The average performance results are calculated to obtain the final estimate of the model .

Feed forward multilayer network was trained with the backpropagation algorithm BPNN. According to Levenberg-Marquardt LM, one of the best supervised learning



algorithms is the structure of the best- performing model, as presented in Figure 7 and Figure 8.

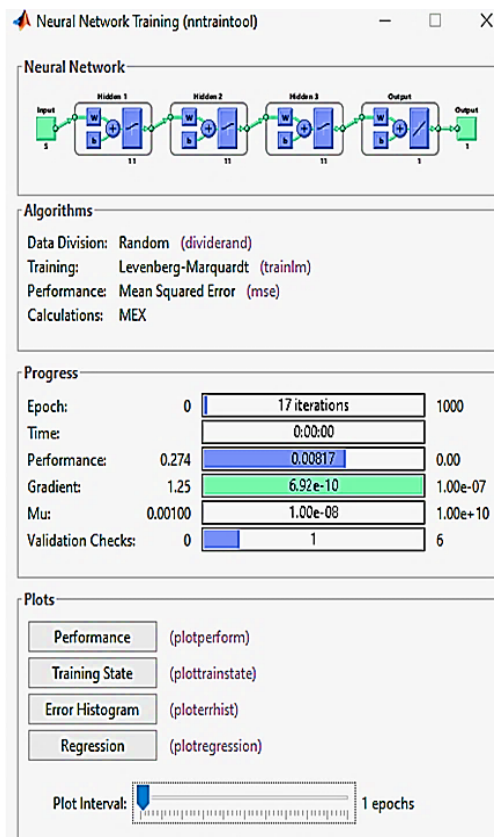


Figure 7: ANN of Levenberg-Marquardt LM training.

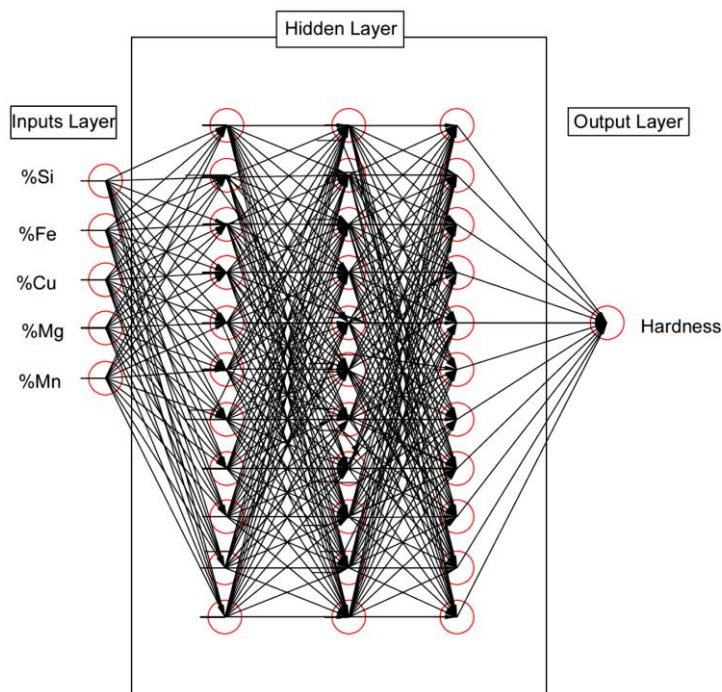


Figure 8: ANN architecture of [5 11 11 1].

The computed values of the correlation coefficient (R), as in Figure 9, it was concluded that the network has been accurately trained and can be employed to predict the hardness. The R value of 0.94286, 0.9568, and 0.9489 were for training, validation, and testing, respectively. It was concluded that the network has been accurately trained and can be employed to predict the hardness

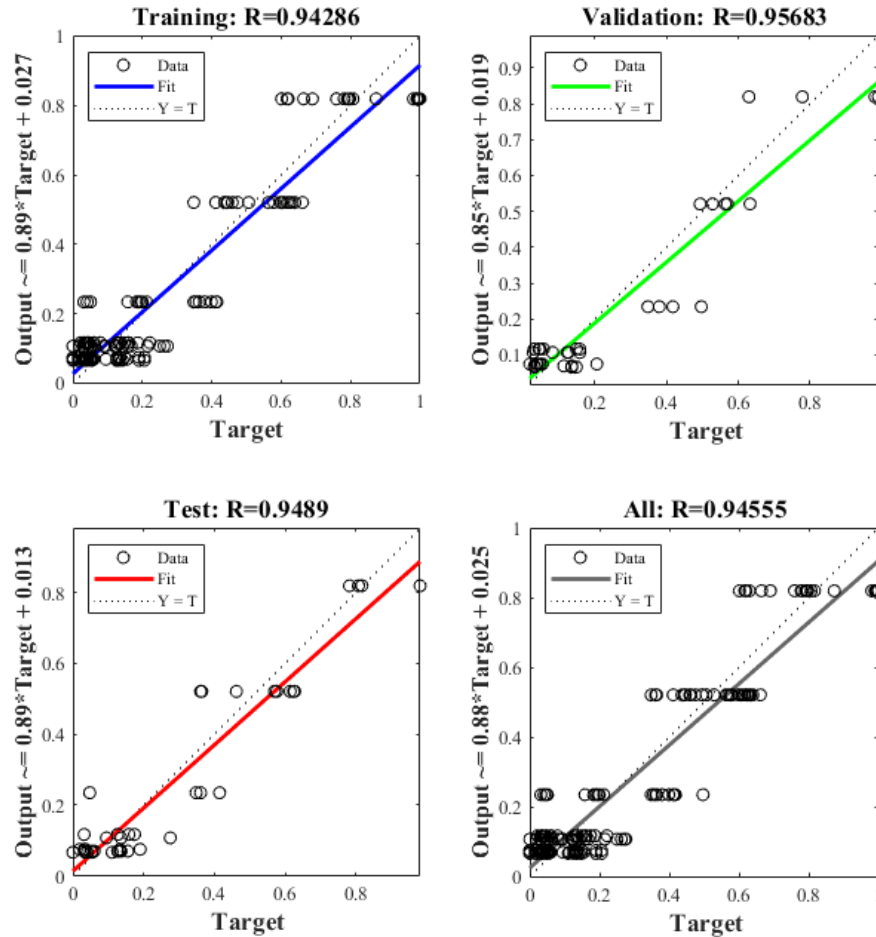


Figure 9: Regression values of the correlation coefficient.

Figure 10, compares the performance of different architecture of hidden layers and a number of neurons, to ensure the reliability of ANN model, three performance metrics were evaluated during the testing phase : (MSE=8.198) it indicates that model predictions are close to the experimental hardness values. (MAE=2.30) represents the average magnitude of the errors in a set of predictions; it provides a direct sense of the prediction accuracy. Percentage Error (PE =8.51 %) shows the relative error compared to the actual hardness values and confirms that is suitable for prediction.

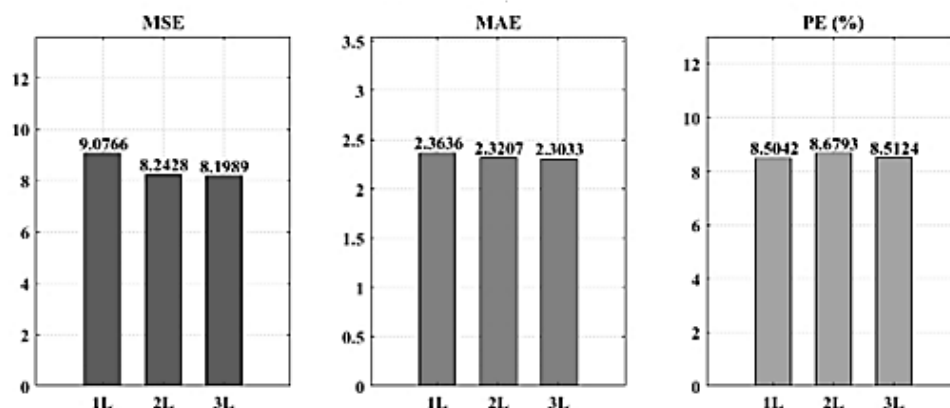


Figure10: performance of ANN architectures.

Figure11 were predicted by the neural networks. The x-axis represents the most important elements of the chemical composition of the alloys, which are the five inputs (Si, Fe, Cu, Mn, Mg), and the y-axis represents the hardness. It was observed from the graphs that the hardness value increases in alloys containing high proportions of silicon, copper, and iron, while magnesium and manganese have no significant effect on the hardness value for these alloys.

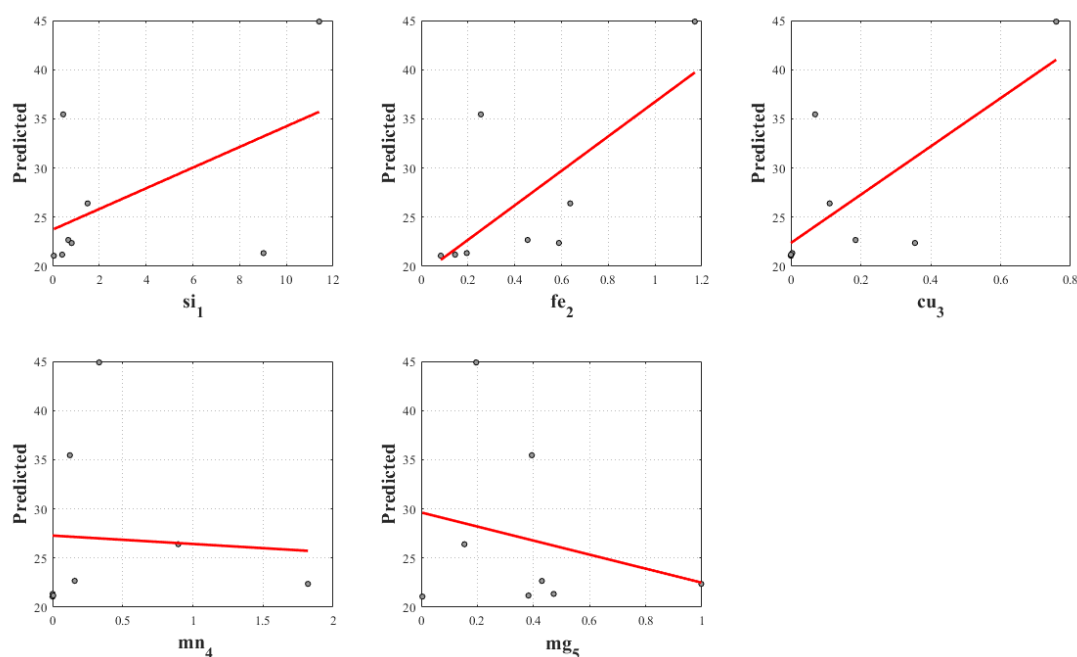




Figure11: Effect of the inputs of alloys on hardness values

5. Conclusions

The main purpose of this article is to apply the ANNs techniques to performance and evaluation prediction of relationship between hardness property of aluminium alloy elements. An optimum architecture was achieved through various tests to investigate the effect of the number of layers on the prediction results. The feedforward neural network with the backpropagation algorithm BPNN, the inputs were (Si, Fe, Cu, Mn, Mg) and output was the hardness. A comparison was made between one hidden layer - two hidden layer - three hidden layers, respectively. It was found that a network with two hidden layers supplied a better representation. The trained networks were tested many times, and their performance was evaluated using three performance measures: (MSE), (PE), (MAE), in addition to the correlation coefficient (R). The neural network capable can be able to predicting hardness property according to the proportion of aluminium alloys, The output of hardness value predicted by neural network models is satisfied to experimentally measure, the MAE, PE, and MSE were abstained, The element that individually increases the hardness of the alloy the most is Si, Cu and Fe individually has no significant effect on the hardness of the alloy is Mg, the proportions of manganese increase the alloy's hardness decreases.

References

- [1] S. S. Murugan, "Mechanical properties of materials: Definition, testing and application," *Int. J. Mod. Stud. Mech. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 28–38, Jan. 2020.
- [2] P. Zhang, S. X. Li, and Z. F. Zhang, "General relationship between strength and hardness," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 529, pp. 62–73, Aug. 2011.
- [3] Ali.k. Diryag, Nasar A. Ali, Kaled M. Legweel, "Performance Evaluation of Feed Forward Neural and Recurrent Neural On Real System Dataset of Robot Execution, " Vol. 10 No. 1 (2020): Sirte University Scientific Journal (SUSJ).



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- [4] A. P. Ihom and A. Offiong, "Neural networks in materials science and engineering: A review of salient issues," *Eur. J. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 7, pp. 40–54, 2015.
- [5] N. Karkalos and A. Markopoulos, "Prediction of mechanical properties of aluminum alloy 7017 using artificial neural networks," in *Proc. Int. MicroCAD Conf.*, Univ. of Miskolc, Hungary, Apr. 20–21, 2017.
- [6] D. Merayo, A. Rodríguez-Prieto, and A. Camacho, "Prediction of mechanical properties by artificial neural networks to characterize the plastic behavior of aluminum alloys," *Materials*, vol. 13, p. 5227, Nov. 2020.
- [7] S. Mishra, A. Brahma, and K. Dutta, "Prediction of mechanical properties of Al-Si-Mg alloy using artificial neural network," *Sādhanā*, vol. 46, no. 139, 2021.
- [8] R. Hussien, M. Alshammari, "Prediction of physical and Mechanical Properties of aluminum metal matrix composite Using Artificial Neural Networks," *Journal of Mechanical Engineering Research and Developments*, vol.43, no.4, pp.409–416, 2020.
- [9] O. Sabokpa *et al.*, "Artificial neural network modeling to predict the high temperature flow behavior of an AZ81 magnesium alloy," *Mater. Des.*, vol. 39, pp. 390–396, Aug. 2012.
- [10] J. Ghaisari, H. Jannesari, and M. Vatani, "Artificial neural network predictors for mechanical properties of cold rolling products," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 45, no. 1, pp. 91–99, Mar. 2012.
- [11] A. K. Gupta *et al.*, "Prediction of flow stress in dynamic strain aging regime of austenitic stainless steel 316 using artificial neural network," *Mater. Des.*, vol. 35, pp. 589–595, Mar. 2012.
- [12] [T. Thankachan, K. S. Prakash, and S. Jothi, "Artificial neural network modeling to evaluate and predict the mechanical strength of duplex stainless steel during casting," *Sādhanā*, vol. 46, no. 197, Oct. 2021.
- [13] J. Ghaisari, H. Jannesari, and M. Vatani, "Artificial neural network predictors for mechanical properties of cold rolling products," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 45, no. 1, pp. 91–99, Mar. 2012.
- [14] I. Srii *et al.*, "Prediction of the mechanical behavior of HDPE pipes using artificial neural network technique," *Engineering Journal*, vol. 27, no. 12, pp. 37–48, Dec. 2023.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



- [15] F. Al-Fazani and O. M. Elmabrok, "Modeling and prediction of heat input in arc welding process using response surface methodology based on simulation software," *Libyan Journal of Contemporary Academic Studies*, vol. 3, no. 1, pp. 103–115, May 2025.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



**BREAKING THE SILENCE: HOW AI CONVERSATIONAL
AGENTS REDUCE SPEAKING ANXIETY AMONG SECONDARY
SCHOOL STUDENTS**

AMAL SALEH SASE

amel.saleh@su.edu.ly

English Language Department, Faculty of Education, Sirt University

ABSTRACT

To improve oral skills is a crucial and challenged aspect at secondary education level, especially for English classes who are foreign language (FL) learners are requiring high level of presentation abilities. Classical approaches and strategies usually make a lot of obstacles front the capacity for individualized, and daily practices. The importance of Artificial Intelligence (AI) programs, for example chatbots, conversational agents, and pronunciation tutors, promote quick and easy solution. This research purposed to examine the impact of using of AI programs during the English classes among secondary students at Sirt. This experimental study the applying artificial intelligence (AI) program (conversational agents), as an advanced technique to the promoting of students' oral skills. The study applies this technique a14-week intervention with Ai programmer on a group of20 English class senior as the experimental group, examining their impacts on the improvement of students' oral proficiency skills compared to another 20 students in the control group. The research findings revealed



that there was a higher positive significant improvement in the experimental group's oral skills especially in their oral fluency and accuracy compare with control group who show low improvement in addition, it recommended other application of AI tools in educational setting to help the instruction and reinforcement of students' oral skills.

Keywords: *Artificial Intelligence (AI), Oral Skills, Performance, secondary school Students, Language Learning, Conversational Agents, Educational Technology.*

INTRODUCTION

Proficiently, oral communication plays golden role for success at secondary levels . It is crucial for academic presentations, class interactions, networking professionally, and also for future career needs. however, its essential elements, many L2 students' speakers who suffer with high communication anxiety, struggle to improve oral speaking skills effectively. Classical language labs and tutors practice are often limited by time, size of class, and the cause alone of apprehension while performing in front classmates and instructors.

The new and rapid revolution of Artificial Intelligence (AI) has been part of educational technology. AI programs, for example intelligent personal assistants (e.g., Siri, Alexa), enhanced language learning apps with speech



recognition (e.g., Elsa Speak, Babbel), and sophisticated conversational chatbots (e.g., ChatGPT with voice), are integrating in to learning increasingly. Usually tools mentioned above offer unlimited, different levels of practices, feedback on pronunciation and grammar, and conversational speaking.

PROBLEM STATEMENT

Speaking communication skills particularly proficiency, fluency, pronunciation, and communicative confidence are among the most problematic areas for secondary school students in foreign-language or English as a second/foreign language (ESL/EFL) context. Classical classroom instruction often bounds interactive speaking chances because of large class sizes, time, and student anxiety. Fathi, J., Rahimi, M., & Derakhshan, A. (2024).

Based on literature AI tools can significantly decreased speaking anxiety and provide available practice chances. Though, gaps remain regarding their efficacy in improving pragmatic competence and their long-term impact compared to human interaction. Numbers of students at secondary school have many challenges regarding the ability to perform strong presentation oral skills and present by unsatisfactory level of proficiency Abik, M. (2012). This obstacle may happen because of:

1 Limited Practice chances at huge class size with numbers of students.



2Fear of Negative feedback front of others led to high language anxiety..

3Lack of Preparation for Real-World Context as Classroom and presentation front other students and instructors.

the current study consists a misunderstanding of which oral sub-skills (e.g., pronunciation, fluency, discourse management) are most improved by AI programs, AI effects psychological factors as apprehension and self-efficacy, and This study aims to fill this gap in the literature. there fore this study aimed to fill this gap by examine whether using Artificial Intelligence Tools able to improve their oral skills or not among senior student at secondary school.

RESEARCH QUESTION

to what extent AI tools can reduce speaking anxiety among secondary school students at sirt ?

PREVIOUS STUDIES

AI for Pronunciation and Feedback on students' oral performance are debated topics now days. According to chen et al. (2023) who conducted a study on 80 Chinese EFL undergraduates, using an AI speech recognition system with visual feedback with their interaction performance. The experimental group displayed statistically significant improvement in pronunciation intelligibility compared to the control group that received only teacher-led practice. This research showed the benefit of AI's immediate, non-judgmental corrective feedback where as other studies



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



highlighted. how could be Reducing Speaking apprehension Kim & Lee (2022) investigated the psychological impact of AI partners. Their study conducted on Korean undergraduate students showed that represented who practiced with a chatbot before a real presentation score significantly lower levels of foreign language speaking anxiety (as measured by the FLCAS) compared to those who practiced by traditional ways improves of Fluency sited by Abdullah et al. (2024) explored the use of a voice-based AI companion among Malaysian university students during a 10-week period after the Analysis of pre- and post-test recordings appeared that improvements in speech rate and reduction of pauses (fluency). Although, this paper circled some limitation: the AI struggled to understanding cultural features showing it is less effective for teaching pragmatic conversational skills in 2023 Gonzalez & Smith compared two groups of Spanish students learning English. One group had conversation classes with human tutors by Zoom weekly, whereas the other used an advanced AI conversation simulator. The results were found: the AI group performed quicker gains in words and grammatical accuracy, likely due to the structured feedback. On the other hands, the human interaction group showed high level skills in managing unpredictable presentation flow and using idiomatic language.

Student Perceptions regarding of acceptance Ai speakers. A mixed-methods study were conducted by Li & Wang (2024) submitted 200 university students on their acceptance of AI speaker Quantitative data found out a positive significant relationship between perceived usefulness



International Scientific Conference of the Research & Consulting Center (ICRCC 2026)

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



and intention to use. Moreover, Qualitative interviews were participating that students valued the 24/7 available and patience of the AI but showed a desire for more human feedback on intonation and emotional expression, these areas where current AI still cannot do.

METHODOLOGY

The research applied a quasi-experimental design to examine the impact of AI tools on the process of improving oral skills among 40 secondary students at Sirt schools. This study adopted a quasi-experimental framework, specifically a non-equivalent control group design, consist both a control and an experimental group. However, represents were selective samplings. A group of 40 students were required to present presentation with oral skill evaluation called pre-test, following which they were classified into two groups based on the degree of their presentation in oral practice with AI tools. Twenty participants for experimental intervention, applying AI tools. Equally, the remaining 20 students were the control group. Following the 12-week intervention, a post-test was requiring to both groups to represent oral presentation. Students' performances were evaluated using oral rubric developed from the American council oral assessments scales ,2012).

RESULTS AND DISCUSSION



the results represented of investigating using of an AI conversational agent on the oral skills of students' performance. An Independent samples t-test was conducted to compare the post-test oral proficiency scores of the experimental group (AI program) and the control group (classical practice).

Independent Samples T-Test for Overall Oral Proficiency

Post test				Pretest		
	Mean	N	Std.	Mean	N	std
Experimental group	78.45	20	6.91	64.25	20	5.53
Control group	70.20	20	7.34	62.30	20	5.34

The result represents that Students in the experimental group who used the AI conversational agent for 14 weeks ($M = 78.45$, $SD = 6.91$) represented a statistically significant higher level of overall oral proficiency in the post-test compared to students in the control group ($M = 71.20$, $SD = 7.34$) this result can led to evidence that AI conversational agents can be strong tools for increase specific aspects of secondary students' oral skills. The findings are consistent with and extend the current literature in several key areas.

Efficacy in Building basic Skills and Confidence



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



The significant quantitative developing in pronunciation, grammar, and fluency (Finding) strongly similar with the study of Chen et al. (2023) and Abdullah et al. (2024), who reported AI to be effective way to provide target, repetitive practice on discrete language features. Moreover, this directly supports Kim & Lee's (2022) who concluded that AI acts as the complementarity of our data presented that how the AI permit (by reducing anxiety) is just as important as what it helps with (pronunciation and grammar .in same vain this study highlighted some Pedagogical Implications: Teachers should conduct AI tools strategically. They have to employ outdoors activities far away homework, lab sessions, and foundational skill-building, freeing up valuable classroom time. Teacher can apply the A blended model, as indirectly supported by Gonzalez & Smith (2023), is likely the most effective approach. moreover, for Theoretical Implications: This study shed light on the view language acquisition through new technology tools that consist affective factors. The findings support theories of affective filter (Krashen, 1982), suggesting that AI's primary initial benefit may be in lowering the affective filter, thereby enabling cognitive processes to function more efficiently.

LIMITATIONS AND FUTURE RESEARCH

This study has many limitations. The sample was conducted on a Sirt schools, and the 14week period may not reveal long-term retention effects. Moreover, the AI program used was a single type of conversational agent.

Future research should:



- 1 Investigate the long-term impact of AI practice on oral proficiency.
- 2 Explore the differential effects of other types of AI tools (e.g., narrative-based AI vs. free-talk chatbots).
- 3 Conduct studies that directly compare a blended AI-human interaction model against either model in isolation, to identify the most effective curricular design.

CONCLUSION

In conclusion, this study Showed that AI conversational agents have a significant and positive relationship with the improvement of secondary school students' oral skills, particularly in the domains of pronunciation, grammar, and fluency, largely by a reduction in anxiety. On other hand, its role has a defined boundary; it is a strong tool for foundational skills builders and enhancing confidence in a low learner. unfortunately replicate the complex, pragmatic aspects of human-to-human communication.

REFERENCES

- Abdullah, M., Razi, A., & Tan, C. (2024). Fluency development and pragmatic limitations: A 10-week study on voice-based AI companions for ESL learners. *Computer Assisted Language Learning*, 37(3-4), 450-475.
- Abik, M. (2012). Impact of technological advancement on pedagogy. *Turkish Online Journal of Distance Education – TODJE*, 13(1).



Al-Mahrooqi, R., & Denman, C. J. (2023). Metacognitive awareness and digital literacy as mediators in the relationship between writing anxiety and writing performance. *System*, 114, 103045.

Chen, X., Liu, Y., & Wang, J. (2024). A longitudinal study of the dynamic nature of L2 writing anxiety. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 14(1), 45-67.

Chen, Y., Li, M., & Zhang, P. (2023). The efficacy of AI-driven speech recognition with visual feedback on L2 pronunciation acquisition. *ReCALL*, 35(1), 78-95.

Garcia, E., & Wei, L. (2023). Integrating social-emotional learning to reduce writing apprehension in the L2 classroom. *TESOL Journal*, 14(3), e712.

Gómez-Bastar, F., & Méndez, E. (2024). Grit and mindfulness as predictors of L2 writing anxiety: Beyond the Big Five. *Language Teaching Research*, 28(1), 112-130.

Gonzalez, R. A., & Smith, J. P. (2023). Human tutors versus AI conversation simulators: A comparative study of fluency and pragmatic competence development. *Language Learning & Technology*, 27(2), 1-24.

Jin, L., & Zhang, Y. (2023). Applying positive psychology: A strength-based intervention for L2 writing anxiety. *Journal of Second Language Writing*, 60, 100974.



**International Scientific Conference of the
Research & Consulting Center (ICRCC 2026)**

14 JUN 2026 Sirte University

Artificial Intelligence & Machine Learning

المؤتمر العلمي الدولي لمركز البحوث والاستشارات

جامعة سرت، 14 يونيو 2026



Kim, S. (2024). The role of AI-based formative feedback in reducing L2 writing anxiety. *Computer Assisted Language Learning*, 37(1-2), 150-175.

Kim, Y., & Lee, H. (2022). Chatbots as a low-stakes intervention for reducing foreign language speaking anxiety. *System*, 110, 102917.

Li, J. (2023). Digital writing anxiety: An emerging construct in technology-mediated L2 contexts. *ReCALL*, 35(2), 200-215.

Li, X., & Wang, Y. (2024). University students' acceptance and perceptions of AI speaking partners: A mixed-methods study. *Computers & Education*, 190, 104623.

Park, H., & Lee, J. (2023). Fear of negative evaluation as a mediator between introversion and L2 writing anxiety. *System*, 114, 103021.

Teimouri, Y., Goetze, J., & Plonsky, L. (2020). Second language anxiety and achievement: A meta-analysis. *Studies in Second Language Acquisition*, 42(2), 1-26.

Zhang, L., & Rahimi, M. (2024). Validating the three-factor structure of second language writing anxiety in a digital age. *Assessing Writing*, 59, 100812.

Zheng, B., & Warschauer, M. (2022). Digital collaborative writing: Its impact on audience awareness and writing engagement among adolescent ESL learners. *Journal of Second Language Writing*, 55, 100867.

