بحوث المؤتمر العلمي الأول
لكلية العلوم

التلوث البيئي وتحديات الاستدامة البيئية

تحت شعار : التصالح مع البيئة

سرت 14 اكتوبر 2025م

تحرير

ا.د. عبدالسلام الصالحين محمد

ا.د. حسين مسعود ابومدينه

د. أشرف مصطفى ابوسنينة

د. فتحية عبدالجواد موسى

منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت

الطبعة الأولى 2025م

Types of Article Open Access

المؤتمر العلمي الأول لكلية العلوم – جامعة سرت

"التلوث البيئي وتحديات الاستدامة البيئية"

EPESC

14 أكتوبر 2025

الجزء الثاني: خاص بالورقات المقدمة باللغة العربية

الوكالة الليبية للرقم الدولي الموحد للكتاب (ISBN)
ISBN 978-9959-891-67-9

لجان المؤتمر

اللجنة العليا

أ.د. سليمان مفتاح الشاطر	رئيس الجامعة
أ.د. الطيب محمد القبي	وكيل الجامعة
د. أشرف مصطفى أبوسنينة	عميد الكلية

اللجنة العلمية

أ.د. عبد السلام الصالحين محمد	كلية العلوم / جامعة سرت	رئيساً
أ.د. احميد محمد يونس	كلية العلوم / جامعة سرت	عضواً
أ.د. رمضان عبدالمولى الهنداوي	كلية العلوم / جامعة عمر المختار	عضواً
أ.د. تهاني يونس عمر	كلية العلوم / جامعة سرت	عضواً
د. فتحية عبد الجواد موسى	كلية العلوم / جامعة سرت	عضواً

اللجنة التحضيرية

أ. زينب رجب الفيتوري	رئيساً
أ. علي محمد عمرناجي	عضواً
أ. علي عبد الرحيم الغزالي	عضواً
د. سعاد أحمد أبومريم	عضواً
عبد الحليم مفتاح الشاطر	عضواً
خالد جمعة امهلهل	عضواً
سفيان سالم الشعالي	عضواً
علي مصطفى مكادة	عضواً
يوسف الكرامي	عضواً

محرري كتيب المؤتمر:

أ.د. عبد السلام الصالحين محمد
ا.د. حسين مسعود ابومدينة
د. أشرف مصطفى أبوسنينة
د. فتحية عبد الجواد موسى

ايميل التواصل: epesc@su.edu.ly

موقع المؤتمر: https://su.edu.ly/research/index.php/conferences/science/sc1

المحتويات

1. الدور الإيكولوجي لنبات الخروع *Ricinus communis* L في التكيف مع تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في البيئات الساحلية شبه القاحلة: دراسة حالة وادي السهل الغربي، شمال شرق ليبيا 220

2. استخدام مخلفات البلاستيك الصناعي في تطوير مستشعر حساس ومرن للكشف عن الزلال (الألبومين) في الدم 229

3. مقارنة كهروكيميائية لإنتاج غاز الهيدروجين من مياه البحر مع مصادر مائية اخرى: دراسة حالة من محطة تحلية مياه البحر بمدينة طبرق - ليبيا 244

4. الأمن البيئي في ظل تطور الذكاء الاصطناعي واستخدامه في منظومة أسلحة الدمار الشامل: دراسة في ضوء القانون الدولي العام 257

5. تقدير نسبة تلوث سمكة البوري ببعض الناصر الثقيلة (Cd, Pb, Cu) في حوض سرت. 269

6. تأثير ملوحة المياه المختلفة على أداء النمو ومعدل البقاء وبعض الخصائص الكيميائية في اسماك البلطي كمورد اقتصادي في ليبيا 275

7. دراسة الغطاء النباتي لحافة الجنوبية الجبل الاخضر- شرق ليبيا 286

8. استخدام بعض المستخلصات النباتية كمبيدات صديقة للبيئة لمكافحة (سوس الدقيق) خنفساء الدقيق المشابهة *Tribolium confusum* (duVal) (*Coleoptera: Tenebrionidae*) 305

9. تأثير نبات عدس الماء *Lemna minor* على بعض الخواص الكيميائية في مياه الصرف الصحي في مدينة البيضاء 324

10. التلوث الصناعي للمياه كتهديد للأمن المائي: مقاربة قانونية لحماية الموارد المائية 339

11. صناديق التعويضات كوسيلة من وسائل التعويض الحديث عن الضرر البيئي 364

12. تأثير المياه السوداء على جودة إنتاج محطات التناضح العكسي في مدينة طبرق 382

13. تأثير اضافة مصدر كربون ومصدر نيتروجين على التركيب الكيميائي للبروتينات والدهون 396

14. انتاج الغاز الحيوي من المخلفات العضوية نهج مستدام لتعزيز الطاقة النظيفة في مدينة طبرق 404

15. رصد المخاطر البيئية وآثارها على المواقع الأثرية في مدينة لبدة الكبرى شمال غرب ليبيا 420

16. أوجه حماية البيئة وأحكام المسئولية عن التلوث البيئي وفقا لأحكام القانون الليبي 440

17. البيئة والأمن في العلاقات الدولية "دراسة تحليلية مقارنة ليبيا – اليابان" 455

18. تقييم أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف وإمكانية إعادة استخدام المياه المعالجة 476

19. دراسة الخواص الفيزيائية لمياه الشرب بحي المجاهد / هون – الجفرة 496

20. تقييم كفاءة أداء محطات معالجة مياه الصرف الصناعي في رأس لانوف 504

The First Scientific Conference of the Faculty of Science – Sirte University Environmental Pollution and Challenges of Environmental Sustainability (EPESC), Oct.14, 2025

تقييم أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف وإمكانية إعادة استخدام المياه المعالجة

نوارة فرحات الشيخي[1] وعبد الكريم رمضان الوافي[2]

[1]جامعة خليج السدرة - كلية التربية

[2]شركة رأس لانوف لتصنيع النفط والغاز

Corresponding Author Email: Nw.farh289@gmail.com.ly

Article History:

Received: 09 March 2025

Revised: 15 May 2025

Published: 15 July 2025

الكلمات المفتاحية: التقييم؛ الأداء؛ محطة معالجة مياه الصرف الصحي؛ إعادة استخدام المياه؛ رأس لانوف

Keywords: Evaluation; Performance; Wastewater Treatment Plant; Water Reuse; Ras Lanuf

الملخص: أجريت هذه الدراسة على محطة مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف خلال العام 2019م، حيث تمت دراسة كفاءة المعالجة بالمحطة وإمكانية الاستفادة من هذه المياه المعالجة. وتمثلت الدراسة في جانبين (النظري، والعملي) فالنظري تمثل في التعريف بمياه الصرف ومصادرها وخواصها ومكوناتها ومخاطرها والتعرف على طرق المعالجة المتبعة في المحطة (الحمأة المنشطة) وهي الأكثر استخداماً في هذا المجال. وعلى طرق الاستفادة من المياه المعالجة، حيث تم جمع البيانات عن مشكلة الدراسة عن طريق العاملين الحقلي والمكتبي. واستند هذا البحث على الجانب العملي من خلال تجميع العينات من جميع مراحل المعالجة التي تمر بها المياه وتم إجراء الاختبارات المطلوبة لتحديد كفاءة المعالجة ومدى ملائمة المياه المعالجة لإعادة الاستخدام وذلك من خلال تحديد المعايير التالية: معدل التدفق، درجة حرارة المياه، الأس الهيدروجيني، الموصلية الكهربية، طلب الأكسجين الحيوي (BOD)، طلب الأكسجين الكيميائي (COD)، ومجموع المواد الصلبة العالقة TSS، النيتروجين الكلي، نسبة الفسفور الكلي، البكتريا القولونية، وبعض المعايير الاخرى. حيث استنتجت الدراسة ان متوسط نتائج الاختبارات التي تم إجرائها على مياه الصرف الصحي بالمدينة السكنية كانت على النحو التالي: تركيز BOD للمياه الداخلة (278 ملجم/لتر) والخارجة (29ملجم/لتر)، وتركيزCOD للمياه الداخلة (702ملجم/لتر) والخارجة (73ملجم/لتر) وتركيزTSS للمياه الداخلة (392ملجم/لتر) والخارجة (11.4ملجم/لتر)، وكان تركيز النيتروجين الكلي للمياه الداخلة (8.50 ملجم/لتر) والخارجة (3.10 ملجم/لتر)، وكان تركيز النيتروجين الكلي للمياه الداخلة (28.80 ملجم/لتر)

والخارجة (8.60ملجم/لتر)، وكان تركيز نسبة الكلور المتبقي للمياه الخارجة (0.29 ملجم/لتر)، وكان تركيز مجموع البكتريا القولونية للمياه الخارجة (742 10^3/100ml) وكان تركيز المعادن الثقيلة في المياه الخارجة من المحطة على النحو التالي Pb(0.03 ملجم/لتر)،Cr (0.07 ملجم/لتر)،Cd (0.004 لجم/لتر)Ni (0.02 ملجم/لتر)، وكانت الكفاءة الكلية للمحطة (92%)، وكل النتائج كانت ضمن المواصفات التشغيلية ومتوافقة مع الاشتراطات البيئية الليبية واشتراطات منظمة الصحة العالمية المطلوبة لمياه الصرف الصحي لإعادة استخدامها في الري المقيد بشروط. وأثبتت الدراسة مدى الاستفادة من المياه المعالجة بالمحطة في ري الحدائق والمتنزهات داخل المدينة وكذلك ري اشجار الحزام الاخضر المقام حول المدينة لمكافحة زحف الرمال على المدينة وري اشجار الغابة بالمزرعة غرب محطة المعالجة.

أولاً: المقدمة:

إن النفايات كانت بشكل عام تتكون من مواد عضوية سهلة التحلل وبتركيزات بالكاد تذكر، وعندما أخذت التجمعات البشري في التحول إلى مدن صغيرة قبل أكثر من 4000 سنة قبل الميلاد زادت كمية استهلالك المياه وزادت معها كمية مياه الصرف وفي هذه الفترة الزمنية حاولت هذه التجمعات تأمين مياه الشرب ولم تراع أهمية مياه الصرف بالشكل الصحيح. كما قام قدماء المصريين واليونان بري الحقول بمياه الصرف لرفع كفاءة الانتاج الزراعي، غير أنه خلال العصور الوسطى لم تقوم حتى المدن المزدهرة في أوروبا بتصريف الفضلات لذلك كانت الظروف الصحية سيئة للغاية وقد كاد إن يقضى على سكان المدن حيث كانت تصرف مياه الصرف على الطريق العام مباشرة. وبعد انتشار الأوبئة التي قضت على أعداد هائلة من البشر أخذوا يصرفون المياه العادمة من خلال قنوات تحت سطح الارض إلى مصادر المياه السطحية وفي 1807 تم اختراع اول مرحاض (WC). أما عملية التخلص من المياه العادمة عن طريق استعمالها في الزراعة والتي عرفت في زمن قدماء المصريين واليونان، ثم انتقلت عملية ري التربة بمياه الصرف إلى بريطانيا حيث استعملت في عدة مدن، ومع بداية الثورة الصناعية في بريطانيا أخذت المصانع تنتشر على ضفاف الأنهار بهدف التخلص من فضلاتها في المياه، وقد ضاعفت زيادة الكثافة السكانية من حدة المشكلة حيث أصبحت المياه السطحية عبارة عن مياه ملوثة تخرج منها الغازات السامة والكريهة. وانتقلت هذه الحالة من بريطانيا إلى الدول المجاورة مثل المانيا وفرنسا. (غرايبه.1998).

أما في ليبيا فقد اعتمدت أساليب التخلص من مياه الصرف الصحي للمباني منذ القدم على استخدام الآبار السوداء كما وجدت بعض أنظمة الصرف الصحي المصغرة التي تصرف مجاريها إلى البحر بالمناطق الساحلية. خلال العقد الثاني من القرن الماضي بدأت تنشأ شبكات الصرف الصحي على مستوى المدن الليبية والتي بدأت بمدينة طرابلس سنة 1929م حيث تم تنفيذ مواسير شبكة الصرف الصحي لكامل المدينة القديمة لتنتهي بمصبات عند شاطئ البحر الواقع داخل مدينة طرابلس خلال عقد الستينات الماضي ومع توسع الرقعة العمرانية وازدياد كميات مياه الصرف الصحي الناتجة من المناطق الحضرية بدأ في التخطيط وتنفيذ عدد(5) محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي في كل من طرابلس، مصراتة، بنغازي، درنة وطبرق والتي أصبحت جاهزة للعمل مع بداية السبعينات وخلال السنوات الثلاثين الماضية اتسع مجال تنفيذ شبكات الصرف الصحي ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي لتشمل معظم المدن الليبية حيث نفذت خلال هذه الفترة

أكثر من 40 محطة معالجة في معظم مدن ليبيا وبلغ اجمالي السعات التصميمية حوالي 175 مليون متر مكعب سنويا وتتم المعالجة باستخدام تقنيات مختلفة. (المبروك. 2007).

ثانياً: مشكلة الدراسة:

مع التطور الحضاري والنمو السكاني في مختلف دول العالم يزداد الطلب على المياه النظيفة اللازمة للشرب والصناعة والزراعة والانشطة الاخرى بينما تحمل المياه المستعملة في جميع المجالات البشرية والصناعية، وحتى الزراعية ملوثات بأصناف مختلفة تضر بالإنسان والحيوان والنبات وإن معالجة مياه الصرف الصحي ضرورة بيئية سواء استغلت هذه المياه المعالجة في مجال الزراعة وخلافه أو لم تستغل، ومعظم المحطات في ليبيا يتم فيها معالجة مياه الصرف وبعض هذه المياه تطرح في الارض المجاورة من دون الاستفادة منها وأخرى تلقي هذه المياه المعالجة في البحر والوديان. ونظراً لعدم وجود التوعية الكافية عن أهمية هذه المياه ونوعيتها وكيفية الاستفادة منها، برزت الحاجة الى التطرق لهذا النوع من الدراسة. عليه وعلى ما ذكر يمكن تحديد نطاق المشكلة البحثية لهذه الدراسة في "تقييم أداء محطة الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف وإمكانية الاستفادة من المياه المعالجة بإعادة استخدامها".

ثالثاً: أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية هذه الدراسة في الاتي:

1- تقييم عمليات معالجة المياه في محطة الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف وإمكانية الاستفادة من هذه المياه.

2- التركيز على أحد المشاكل الرئيسية والتي تنظر في سبل الاستفادة من المياه المعالجة وخاصة وان ليبيا تملك العديد من محطات المعالجة في معظم المدن.

3- التركيز على إمكانية اعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لما لها من مردود (سلبي وايجابي) على البيئة والصحة العامة وأهمية كبيرة في المحافظة على مصادر المياه.

رابعاً: أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي من الدراسة هو تحديد مدى كفاءة أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف في معالجة هذه المياه وملائمتها للمعايير والمقاييس المحلية والعالمية لمياه الصرف، وذلك لحماية ووقاية البيئة ومصادر المياه من التلوث وتتضمن الدراسة أهداف أخرى متمثلة في:

1. مراجعة الوضع الراهن لمحطة المعالجة برأس لانوف وإمكانية الاستفادة من المياه المعالجة.
2. التعرف على مياه الصرف والطرق المستخدمة في معالجتها.
3. التعرف على التقنيات الحديثة في معالجة مياه الصرف الصحي.

خامساً: منطقة الدراسة:

تم إجراء هذه الدراسة على محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف والتي تقع في الشمال الليبي على ساحل البحر الابيض المتوسط وعلى خطي عرض30.30 درجة شمالاً و18.31 درجة شرقاً وعلى بعد 650 كم شرق مدينة طرابلس وعلى بعد 350 كم غرب مدينة بنغازي.

شكل (1) موقع مدينة رأس لانوف

سادساً: الدراسات والأبحاث السابقة:

في مقال نشر في صحيفة City Editor for The Age في استراليا في 2013/10/15 للكاتب Jason Dowling تناول بحث بعنوان اعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الشرب بأستراليا مقدم من قبل الدكتور Dr Stuart Khan أكد خان أن استراليا بصدد استخدام مياه الشرب من مياه الصرف الصحي المعالجة، وجاء في التقرير أن المعالجة المتقدمة لمياه الشرب تتضمن إزالة المواد الصلبة العالقة، والحد من تركيز المواد الذائبة والتطهير. وقد اتخذت الحكومة الأسترالية خطوة كبيرة نحو استخدام مياه الصرف المعاد تدويرها مع خطط لإرسال هذه المياه لطبقات المياه الجوفية لاستخدامها في غضون 20 إلى 30 عاماً "لأغراض الشرب، في التقرير الذي أعده الدكتور خان والأكاديمية الأسترالية للعلوم التكنولوجية والهندسية، والذي تناول شحن المياه الجوفية بواسطة مياه الصرف الصحي المعالجة. وتأمل الحكومة أن يقوم هذا النظام في زيادة أكثر من 20% من مياه الشرب في مدينة بيرث. وقال التقرير إن هذا الأسلوب استخدم في ناميبيا منذ عام 1968م وإن هذه الطريقة مستخدمة أصلاً في الولايات المتحدة وجنوب أفريقيا. وعن التقرير الذي أعده مركز إعادة تدوير المياه الاسترالية قال الرئيس التنفيذي للمركز Mark O'Donohue، أن المياه المعاد تدويرها سيكون لها دوراً هاماً في إمدادات المياه في المستقبل في استراليا، وأكد خان المياه المعاد تدويرها يدخل بالفعل في التخزين حيث قال "هناك العديد من الأمثلة حول إستراليا حيث لدينا محطات معالجة مياه الصرف الصحي التي يتم التفريغ في الأنهار التي تعمل في الخزانات التي تصبح جزءً من إمدادات مياه الشرب، وقال الدكتور خان أن استخدام المياه المعاد تدويرها يتطلب أقل طاقة وأقل كلفة بكثير من تحلية مياه البحر. وأكد التقرير أن هناك حاجة قوية لإدخال المياه المعاد تدويرها لأغراض الشرب. وفي استطلاع حول: هل تشرب مياه الصرف المعاد تدويرها؟ نعم 63%، لا37% مجموع الأصوات: 1766 صوت (Yahaya &Samuel,2008). وقام (الصالحين.2011م) بدراسة في منطقة جردس بالقرب من مدينة المرج لتقييم جودة المياه الجوفية وأتضح من الدراسة أن هناك ارتفاع في تركيز النترات والنيتريت في معظم العينات وذلك راجع لتسرب مياه الصرف الصحي في بعض المواقع، كما وجد أيضاً زيادة في تركيز الفوسفات في العديد من العينات والذي يجعل مياهها غير صالحة للشرب وفقاً لمعايير منظمة الصحة العالمية WHO. إن زيادة نسبة النترات في المياه الجوفية، سيما التي تستخدم للشرب تتسبب في حدوث آثار صحية خطيرة على الأطفال الرضع وقد تكون قاتلة، كما أن الحموضة المنخفضة في الجهاز الهضمي للرضيع تؤدي إلى نمو بكتيريا تقوم باختزال النتريت وتحويلها

إلى نترات والذي ينتقل إلى الدم. وللنترات شراهة عالية للهيموجلوبين مقارنة بالأكسجين وبذلك تحل النترات مكان الأوكسجين في الدم مكونة الميثيموجلوبين، وتحرم الجسم من الأوكسجين الضروري له، وفي الحالات الشديدة يؤدي ذلك إلى اختناق المصاب حتى الموت .وهناك العديد من الحالات التي تبين خطورة الوضع في المنطقة العربية، فعلى سبيل المثال في قطاع غزة ارتفعت مستويات النترات التي تنتج من التلوث الزراعي ومن مياه الصرف الصحي في المياه الجوفية بالقطاع حتى وصلت إلى ما بين 600 و800 ملجم/لتر، وهذا الرقم يزيد بكثير عن الحد الأقصى المسموح به للنترات في مياه الشرب للبالغين، وفقاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية WHO والتي تصل إلى 50 ملجم/لتر، وهذا الأمر يشكل خطراً كبيراً على صحة سكان المنطقة ولقد شهدت منطقة رأس الجبل في شمال تونس هذه الظاهرة أيضا حيث وصل تركيز النترات الناتجة عن التلوث الزراعي إلى حوالي 800 ملجم/لتر(WHO,1997).

الإطار النظري:

أولاً: مياه الصرف:

يقصد هنا بمياه الصرف تلك المياه الناتجة عن أنشطة الانسان في السكن والصناعة والزراعة وغيرها وتحتوي هذه المياه حسب مصدرها على ملوثات عضوية وغير عضوية وجرثومية وإشعاعات وحرارة وتتواجد الملوثات العضوية والغير عضوية والجرثومية في مياه الصرف على شكل مواد قابلة للترسيب ومواد عالقة ومذابة على شكل غروي وتعتبر مياه الصرف اليوم من أهم مصادر التلوث في دول العالم بالرغم من انها تعتبر من الموارد المائية الغير تقليدية. وتعتبر تقنيات تطوير هذه الموارد الغير التقليدية وتنميتها ذات أهمية كبيرة وخاصة في بلد كليبيا تفتقر إلى الموارد المائية حيث أنها محدودة الكميات وأن زيادة هذه الكميات من خلال تطوير معالجة الموارد المائية غير التقليدية أصبح أمراً ذا أهمية وذلك بسبب الطلب المتزايد على الماء نتيجة التزايد السكاني الكبير وارتفاع مستوى المعيشة الذي يحتاج إلى متطلبات مائية أكبر والعجز المحتمل للمصادر التقليدية عن تلبية هذه الاحتياجات (UNEP,1988)..

ثانياً: أنواع مياه الصرف:

الأنواع الرئيسية لمياه الصرف إما أن تكون: صرف صناعي، صرف صحي، صرف زراعي.

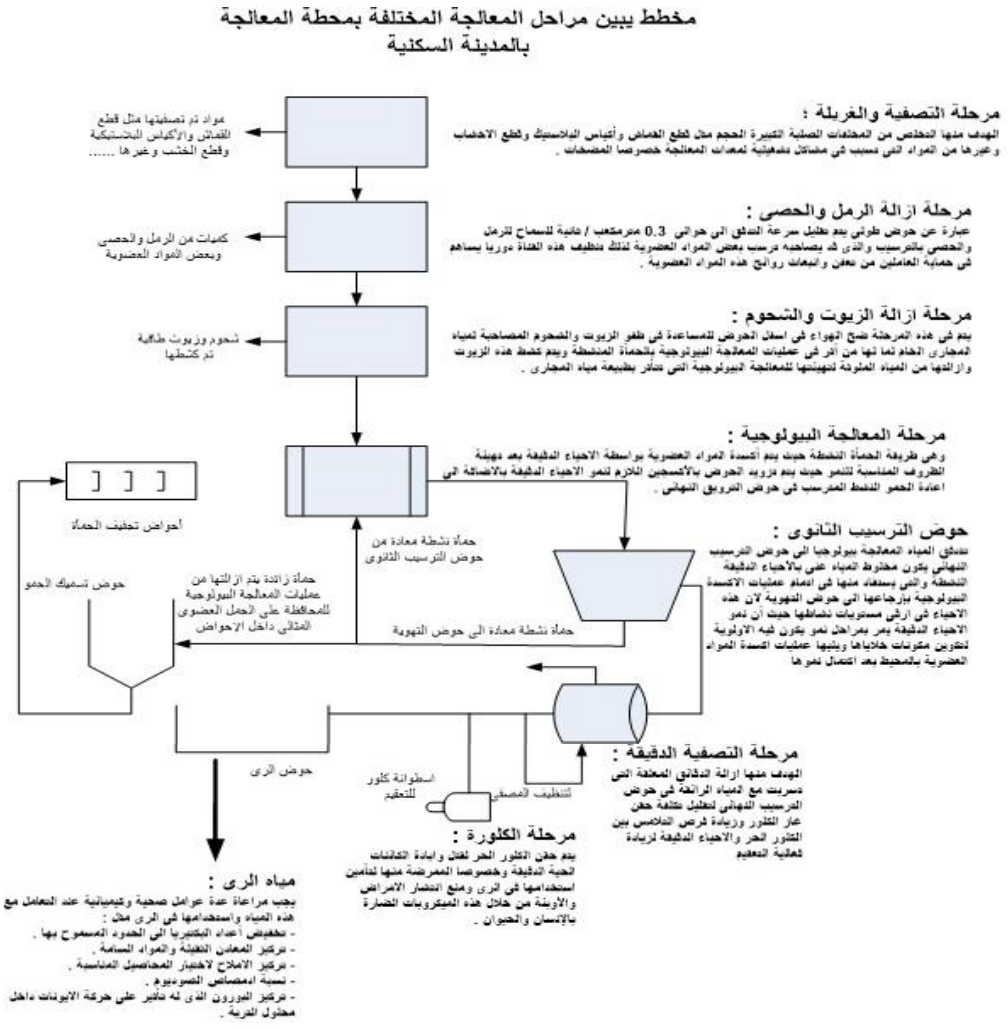
- **مياه الصرف الصناعي:** ويمكن تعريف مياه الصرف الصناعي "على أنها المياه الناتجة عن الاستعمالات الصناعية المختلفة والتي تحتوي حسب المصدر على مواد كيماوية ضارة ولا يسمح لها بإن تنقل وتعالج مع المياه العادمة المنزلية " (غرايبه. 1998م).

- **مياه الصرف الصحي:** وتتكون مياه الصرف الصحي من المياه المستعملة في أحواض الحمام وغسيل الأيدي والملابس والمراحيض وأحواض المطبخ والأجهزة الأخرى، ويتضح من ذلك نوعية الشوائب في هذه المياه، وهي مخلفات الطعام والمياه التي يخرجها الجسم، بالإضافة إلى المواد الناتجة من الاستحمام ونظافة الأواني والأرضية وأعمال النظافة الأخرى وبعض المرافق الخدمية الأخرى.

- **مياه الصرف الزراعي:** هي المياه الناتجة عن الأنشطة الزراعية المختلفة وذلك عند استعمال الري المكثف في الزراعة، وتربية الحيوانات. حيث تحتوي هذه المياه على مواد عضوية يمكن تحللها بسهولة ولا تشكل خطراً على البيئة لو تم اختيار الطريقة المثلى لعمليات المعالجة مثل إعادة المواد إلى الدورة الطبيعية لها عن طريق استعمالها في الزراعة (الهيئة العامة للبيئة،1998).

ثالثاً: محطة معالجة مياه الصرف الصحي رأس لانوف:

تقع هذه المحطة في الجهة الغربية للمدينة السكنية أسفل منسوب المدينة بقليل، وتم تشغيل هذه المحطة في 1984م لتعمل بنظام الحمأة المنشطة وبسعة تصميمية تقدر بحوالي 9000 م^3/يوم وذلك لاستقبال مياه الصرف الصحي للمدينة السكنية الناتجة عن الأنشطة اليومية لحوالي 40 ألف نسمة تقطن هذه المدينة، وتعتبر هذه المياه ذات جودة مقبولة جداً خصوصاً في غياب المرافق التي تساهم في ارتفاع نسب التلوث كالمصانع والورش وغسيل السيارات وما شابه ذلك. ويقدر معدل التدفق الحالي لمياه الصرف في المحطة بحوالي 7200 م^3/يوم، ويتغير هذا التدفق من وقت لآخر في اليوم وباختلاف فصول السنة. وتم تصميم هذه المحطة معالجة مياه الصرف بالمدينة السكنية ليتم إزالة حوالي 85%-90% من طلب الاكسجين الحيويBOD وكذلك الحال بالنسبة للمواد العالقة من مياه الصرف الصحي. وتحتوي مياه الصرف الصحي التي تنتج من المدينة السكنية رأس لانوف على حمل عضوي من النوع الموجود عادة في مجاري البلديات، وهذا يعني ان معظم المركبات العضوية الذائبة يمكن إنقاصها بيولوجيا ويمكن إزالة الاجزاء الصلبة ميكانيكياً.



شكل (2) مراحل المعالجة بمحطة الصرف الصحي رأس لانوف

رابعاً: إعادة استخدام مياه الصرف الصحي بالمدينة:

بالنسبة لمياه الصرف الصحي المعالجة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف تعتبر ذات جودة عالية ومطابقة للمواصفات والمعايير المحلية والعالمية لمياه الصرف الصحي، وذلك لسببين جوهريين أولهما خلو مدينة رأس لانوف من أي مصانع أو ورش أو محطات غسيل سيارات أو ما شابه ذلك، وثانيهما كفاءة محطة المعالجة في معالجة هذه المياه؛ لذلك تم اعادة استخدام هذه المياه المعالجة في ري المسطحات الخضراء والمتنزهات بالمدينة السكنية وري أشجار الحزام الأخضر حول المدينة لمنع زحف الرمال على المدينة، وكذلك تم استخدامها في ري أشجار الغابات وبعض الأشجار المثمرة كالنخيل والزيتون بالمزرعة بمدينة رأس لانوف.

الدراسة الميدانية وإجراءاتها:

أولاً: جمع العينات:

تم أخذ العينات بصفة دورية على فترتين مختلفتين خلال سنة 2019 وذلك تفادياً لبعض الاختلافات المتمثلة في التدفق ودرجة الحرارة وبعض الظروف التشغيلية الأخرى حيث تم أخذ عينتان اسبوعيتان عشوائياً على مدى 3 أشهر خلال الفترة الأولى (يناير، فبراير، مارس 2019)، وكذلك الفترة الثانية (يوليو، اغسطس، سبتمبر2019) حيث بلغ عدد العينات المأخوذة من المحطة خلال فترتي الدراسة 89 عينة كما هو موضح بالجداول (1.3) ومن ثم تم إجراء الاختبارات المطلوبة عليها مباشرة في مختبرات تحاليل المياه ومختبرات القياسات والتحاليل البيئية بشركة رأس لانوف وتم أخذ متوسط نتائج الاختبارات لكل شهر.

جدول (1) أخذ عينات مياه الصرف الصحي رأس لانوف

أخذ العينات	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	عدد العينات
يناير	**4***	**4**	**4**	**4**	**16**
فبراير	4	4	2	4	14
مارس	4	4	4	4	16
يوليو	4	4	4	2	14
اغسطس	4	4	4	4	16
سبتمبر	2	4	3	4	13
المجموع الكلي للعينات المأخوذة من محطة معالجة مياه الصرف الصناعي رأس لانوف					89

*- في كل اسبوع 4 عينات 2 عينة للمياه الداخلة +2عينة للمياه الخارجة من المحطة

ثانياً: إعداد العينات:

- تم أخذ العينات في قنينات من البولي اثيلين تم غسلها جيداً بحمض الهيدروكلوريك ثم غسلت بعد ذلك بماء الصنبور ثم بالماء المقطر.
- وتم غسل قنينة العينة مرتين او ثلاثة بمياه العينة المراد تجميعها.
- تم أخذ حجم العينة المطلوبة على عدد التحاليل المراد تعيينها وبصفة عامة 2 لتر لتكون كافية لتقدير التحاليل المطلوبة.

ثالثاً: المعاملات التي تم قياسها في مياه الصرف بمدينة رأس لانوف:

أ- **الاختبارات الطبيعية:**

- درجة الحرارة.
- التوصيل الكهربائي (E.C)(Electrical Conductivity).
- المواد الصلبة العالقة TSS.

ب- **الخواص الكيميائية:**

- الأس الهيدروجيني (pH).
- النيتروجين.
- الفسفور.
- الكبريتيد.
- تركيز المعادن الثقيلة.
- الزيوت والدهون والشحوم.
- الفينول.
- طلب الأكسجين الحيوي BOD Biochemical Oxygen Demand.
- طلب الأكسجين الكيميائي COD Chemical Oxygen Demand.
- اختبارات بكتيريولوجية.
- بكتيريا القولون (Total Coli form) (APHA, 1995).

رابعاً: التحليل الاحصائي: تم استخدام برنامج التحليل الاحصائي (SPSS) وكذلك باستخدام برنامج (Excel) في التمثيل البياني للكميات والنسب لمعظم البينات والنتائج التي تم ايجادها وتحليلها.

خامساً: كفاءة المحطة:

وتم تحديد كفاءة لمعالجة بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي برأس لانوف بدلالة BOD_5 ,TSS ,COD عن طرق المعادلة الاتية:

$$\text{الكفاءة} = \frac{100*\left(\text{الداخلة } BOD_5 - \text{الخارجة } BOD_5\right)}{\text{الداخلة } BOD_5}$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{100*\left(\text{الداخلة } COD - \text{الخارجة } COD\right)}{\text{الداخلة } COD}$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{100*\left(\text{الداخلة } TSS - \text{الخارجة } TSS\right)}{\text{الداخلة } TSS}$$

النتائج والتوصيات:

أولاً: نتائج التحاليل:

- **نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي قبل المعالجة:** خلال فترتي الدراسة (يناير، فبراير، مارس- يوليو، اغسطس، سبتمبر2019). تم اجراء الاختبارات على المياه الداخلة والخارجة للمحطة بواقع 4 عينات أسبوعية عشوائياً على مدى 3 أشهر خلال الفترة الأولى (يناير، فبراير، مارس 2019) والفترة الثانية (يوليو، اغسطس، سبتمبر2019) ومن ثم تم أخذ متوسط نتائج الاختبارات لكل شهر خلال فترتي الدراسة كانت النتائج كما هو موضح بالجدول رقم (2.4) كالاتي: سجل أعلى تدفق للمياه الداخلة للمحطة خلال شهر اغسطس حيث كان 7350 م^3/يوم وكان أقل تدفق خلال شهر يناير حيث كان 7190م^3/يوم، وسجلت أعلى درجة حرارة للمياه الداخلة للمحطة خلال شهر اغسطس حيث كانت 25.50 درجة مئوية وأقل درجة حرارة خلال شهر يناير حيث كانت 23.00 درجة مئوية، وسجل أعلى معدل للرقم الهيدروجيني pH للمياه خلال شهر أغسطس حيث كان 7.90 وأقل معدل كان خلال شهر يناير حيث كان 7.70، وسجلت أعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية Conductivity خلال شهر يوليو حيث كانت 2225 µs وأقل قيمة خلال شهر يناير حيث كانت 1924 µs، وسجل أعلى تركيز للنيتروجين خلال شهر يوليو حيث كان 30.20 ملجم/لتر وأقل تركيز خلال شهر يناير حيث كان 25.40 ملجم/لتر، وسجل أعلى تركيز للفوسفور خلال شهر سبتمبر حيث كان 8.90 ملجم/لتر وأقل تركيز سجل خلال شهر يناير حيث كان 7.90 ملجم/لتر، وسجلت أعلى قيمة لطلب الأكسجين الكيميائيCOD خلال شهر يوليو حيث كانت 736 ملجم/لتر، وأقل قيمة سجلت خلال شهر يناير حيث كانت 687 ملجم/لتر، وسجلت أعلى قيمة لطلب الأكسجين الحيوي BOD خلال شهر يوليو حيث كانت 289 ملجم/لتر وسجلت أقل قيمة خلال شهر فبراير حيث كانت 261 ملجم/لتر، وأعلى تركيز سجل لمجموع المواد الصلبة العالقة TSS كان خلال شهر يوليو حيث كان 412 ملجم/لتر وأقل تركيز سجل خلال شهر فبراير حيث كان 385ملجم/لتر.

جدول (2) متوسط نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي قبل المعالجة خلال فترة الدراسة (2019)

Analysis	unit	متوسط نتائج يناير	متوسط نتائج فبراير	متوسط نتائج مارس	متوسط نتائج يوليو	متوسط نتائج اغسطس	متوسط نتائج سبتمبر	المتوسط الكلي للنتائج	الانحراف المعياري
Flow rate	m^3/d	1907	2307	2072	9072	3507	3207	7267	62.80
Temp.	°c	23.00	23.50	24.30	24.50	25.50	25.20	24.35	1.00
pH	-	7.70	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8	7.80	0.10
Cond.	µs	1924	9820	2211	2225	2133	2569	2194	213.40
BOD	mg/l	276	126	327	289	286	281	827	10.10
COD	mg/l	768	692	689	673	906	671	270	19.90
T.N	mg/l	25.40	30.10	27.80	30.20	29.20	529.5	28.80	1.80
T. P	mg/l	7.90	8.20	8.10	8.50	8.30	9.80	8.50	0.70
TSS	mg/l	339	385	389	412	738	638	392	10.20
R.CL_2	mg/l	/	/	/	/	/	/	/	

T.Coliform MPN/100ML	MPN/100ml	/	/	/	/	/	/	/	

جدول (3) متوسط نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي بعد المعالجة خلال فترة الدراسة (2019)

analysis	unit	متوسط نتائج يناير	متوسط نتائج فبراير	متوسط نتائج مارس	متوسط نتائج يوليو	متوسط نتائج اغسطس	متوسط نتائج سبتمبر	المتوسط الكلي للنتائج	الانحراف المعياري	المواصفات التشغيلية للمحطة
Flow rate	m^3/d	5240	5250	5250	5350	5400	5290	5297	65.00	-
Temp.	°c	22.50	23.00	23.30	24.50	26.00	50.52	24.20	1.40	-
pH	-	7.60	70.7	7.70	75.7	70.7	70.7	7.70	0.00	6-9
Cond.	µs	2471	9971	8841	8291	5991	8091	1894	112.60	-
BOD	mg/l	28	30	27	29	28	32	29	1.80	40
COD	mg/l	73	73	70	74	72	74	73	1.50	120
T.N	mg/l	7.90	8.80	8.50	8.30	8.30	9.80	8.60	0.70	30
T. P	mg/l	2.90	2.80	2.80	3.30	2.90	80.3	3.10	0.40	20
TSS	mg/l	10.70	11.20	11.50	11.30	11.50	12.40	11.40	0.60	45
$R.CL_2$	mg/l	0.30	0.28	0.29	0.27	0.28	0.29	0.29	0.00	0.2-0.5
T.Coliform MPN/100ML	MPN/100ml	712	725	725	730	785	815	749	41.00	10^3/100ml

- **نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي بعد المعالجة:** خلال فترتي الدراسة (يناير، فبراير، مارس- يوليو، اغسطس، سبتمبر2019). كان متوسط نتائج الاختبارات لكل شهر خلال فترتي الدراسة كما هو موضح بالجدول رقم (3.4) كالاتي: سجل أعلى تدفق للمياه الخارجة من المحطة خلال شهر أغسطس حيث كان 5400 م^3/يوم وكان أقل تدفق خلال شهر فبراير حيث كان 5240م^3/يوم، وسجلت أعلى درجة حرارة للمياه الخارجة من المحطة خلال شهر أغسطس حيث كانت 26.00 درجة مئوية وأقل درجة حرارة خلال شهر يناير حيث كانت 22.50 درجة مئوية، وسجل أعلى معدل للرقم الهيدروجيني pH للمياه خلال شهر أغسطس حيث كان 7.75 وأقل معدل كان خلال شهر يناير حيث كان 7.60، وسجلت أعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية Conductivity خلال شهر يوليو حيث كانت 1982 µs وأقل قيمة سجلت خلال شهر يناير حيث كانت 1724µs، وسجل أعلى تركيز للنيتروجين خلال شهر سبتمبر حيث كان 9.80 ملجم/لتر وأقل تركيز خلال شهر يناير حيث كان 7.90 ملجم/لتر، وسجل أعلى تركيز للفوسفور خلال شهر يناير حيث كان 3.80 ملجم/لتر وأقل تركيز سجل خلال شهر فبراير ومارس حيث كان 2.80 ملجم/لتر، وسجلت أعلى قيمة لطلب الأكسجين الكيميائيCOD خلال شهر يوليو وسبتمبر حيث كانت 74 ملجم/لتر وأقل قيمة سجلت خلال شهر مارس حيث كانت 70 ملجم/لتر، وسجلت أعلى قيمة لطلب الأكسجين الحيوي BOD خلال شهر سبتمبر حيث كانت 32 ملجم/لتر وسجلت أقل قيمة خلال شهر مارس حيث كانت 27 ملجم/لتر، وسجل أعلى تركيز للكلور المتبقي $R.cL_2$ خلال شهر يناير حيث كان 0.30 ملجم/لتر وأقل.

- تركيز سجل خلال شهر يوليو حيث كان 0.27 ملجم/لتر، وأعلى تركيز سجل لمجموع المواد الصلبة العالقة TSS كان خلال شهر سبتمبر حيث كان 12.40 ملجم/لتر وأقل تركيز سجل خلال شهر يناير حيث كان 10.70 ملجم/لتر وسجل

أعلى تركيز T. Coliform في المياه الخارجة من المحطة خلال يوليو حيث كان 785 MPN/100ML وأقل تركيز سجل خلال يناير حيث كان 712 MPN/100M.

- تم اجراء تحاليل على تركيز بعض العناصر الثقيلة لمياه الصرف الصحي المعالجة خلال شهر يناير سبتمبر 2019م وكانت نتائج التحاليل كالاتي كما هو موضح بالجدول رقم (4.4): كان تركيز الPb في شهر يناير 0.03 ملجم/لتر، وفي شهر سبتمبر 0.04 ملجم/لتر، وكان تركيز الـ Cr في شهر يناير 0.05 ملجم/لتر وفي شهر سبتمبر 0.08 ملجم/لتر، وكان تركيز الـ Cd في شهر يناير 0.004 ملجم/لتر وفي شهر سبتمبر 0.004 ملجم/لتر، وكان تركيز عنصر ال Ni في شهر يناير 0.01 ملجم/لتر وفي شهر سبتمبر 0.03 ملجم/لتر.

جدول (4) نتائج تحليل تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعالجة خلال فترة الدراسة

Analysis mg/l	متوسط نتائج تحاليل المياه (يناير)	متوسط نتائج تحاليل المياه (سبتمبر)	متوسط نتائج التحاليل	المواصفات التشغيلية للمحطة
Pb	0.03	0.04	0.03	2.00
Cr	0.05	0.08	0.07	0.10
Cd	0.004	0.004	0.004	0.01
Ni	0.01	0.03	0.02	0.20

جدول (5) مقارنة بين متوسط نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي قبل وبعد المعالجة خلال فترة الدراسة (2019)

analysis	unit	متوسط نتائج تحاليل المياه قبل المعالجة فصل الشتاء	متوسط نتائج تحاليل المياه قبل المعالجة فصل الصيف	متوسط نتائج تحاليل المياه قبل المعالجة	متوسط نتائج تحاليل المياه بعد المعالجة فصل الشتاء	متوسط نتائج تحاليل المياه بعد المعالجة فصل الصيف	متوسط نتائج تحاليل المياه بعد المعالجة	المواصفات التشغيلية للمحطة
Flow rate	m^3/d	1372	7320	7266	5247	5347	5297	-
Tem.	°c	23.60	25.10	24.35	23.10	25.30	24.20	-
pH	-	7.8	7.8	7.80	70.7	7.70	7.70	6-9
Cond.	µs	2078	2309	2194	1802	1986	1894	-
BOD	mg/l	270	285	827	28	30	29	40
COD	mg/l	689	714	270	72	73	73	120
T.N	mg/l	27.80	29.70	28.80	8.40	8.80	8.60	30
T. P	mg/l	8.10	8.90	8.50	2.8	3.30	3.10	20
TSS	mg/l	389	539	392	11.10	11.70	11.40	45
$R.CL_2$	mg/l	/	/	/	0.29	0.28	0.29	0.2-0.5
T. Coliform MPN/100ML	MPN/100ml	/	/	/	721	777	749	10^3/100ml

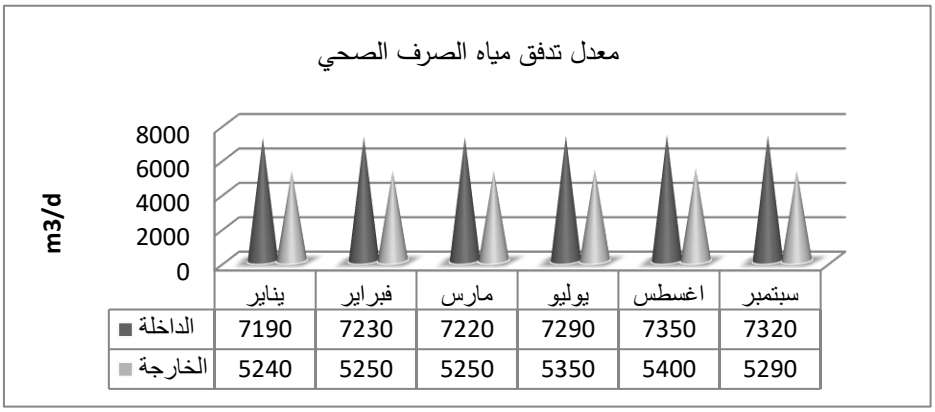
جدول (6) مقارنة بين متوسط نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي قبل وبعد المعالجة خلال فترة الدراسة (2019)

analysis	unit	متوسط نتائج التحاليل لمرحلة المعالجة الأولية			متوسط نتائج التحاليل لمرحلة المعالجة الثانوية			متوسط نتائج التحاليل لمرحلة المعالجة المتقدمة		
		متوسط نتائج تحاليل المياه الداخلة	متوسط نتائج تحاليل المياه الخارجة	كفاءة المعالجة %	متوسط نتائج تحاليل المياه الداخلة	متوسط نتائج تحاليل المياه الخارجة	كفاءة المعالجة %	متوسط نتائج تحاليل المياه الداخلة	متوسط نتائج تحاليل المياه الخارجة	كفاءة المعالجة %
Flow rate	m^3/d	7266	5560	/	5560	5320	/	5320	5297	/
Tem.	°c	24.35	24.00	/	24.00	23.5	/	23.50	24.20	/
pH	-	7.80	7.60	/	7.60	7.70	/	7.70	7.70	/
Cond.	µs	2194	2089	/	2089	1910	/	1910	1894	/
BOD	mg/l	827	220	20	220	81	63	81	29	64
COD	mg/l	270	670	4.50	670	231	66	231	73	68
T.N	mg/l	28.80	25.90	10	25.90	9.20	64	9.20	8.60	6.5
T. P	mg/l	8.50	7.90	5.90	7.90	3.90	50	3.90	3.10	21
TSS	mg/l	392	290	26	290	17.30	94	17.30	11.40	34
$R.CL_2$	mg/l	/	/	/	/	/	/	/	0.29	/
T.Coliform	MPN/100ml	/	/	/	/	/	/	/	749	/

ثانياً: مناقشة النتائج:

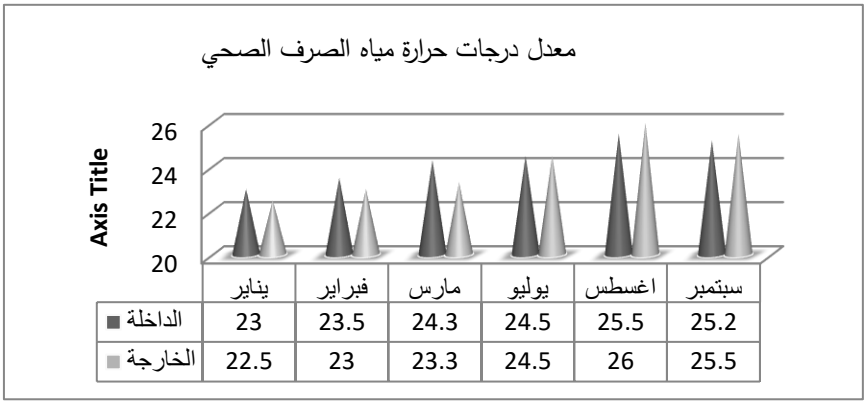
- **مناقشة نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي:**

- **التدفق:** إن معدل تدفق المياه الداخلة للمحطة متغير من وقت إلى آخر حسب أوقات النهار وفصول السنة، وكانت قيم تدفق المياه الداخلة تتراوح بين7190-7350 م3/يوم، اما بالنسبة لتدفق المياه الخارجة فيعتبر مستقر نسبياً وذلك لانتظام عمليات المعالجة في المحطة وكانت القيم تتراوح بين 5240 - 5400 م3/يوم.



شكل (3) منحنى معدل تدفق مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

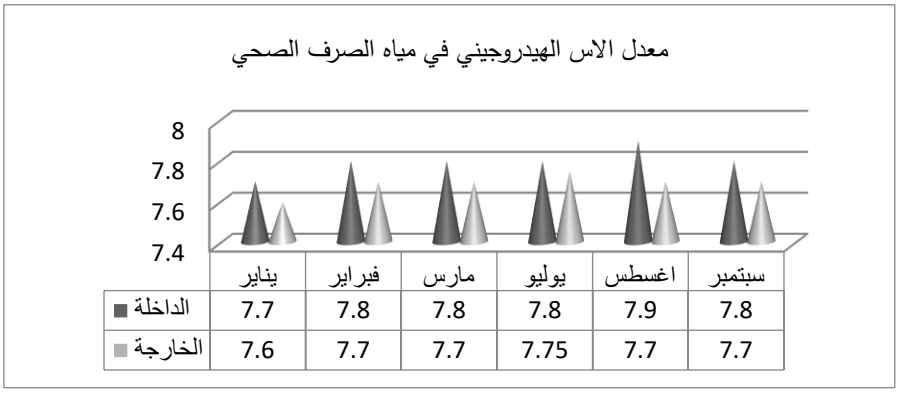
- **الحرارة:** إن درجات الحرارة تتغير حسب الظروف المناخية فدرجات الحرارة كانت منخفضة بعض الشيء خلال الفترة الأولى من الدراسة (يناير، فبراير، مارس) مقارنة بالفترة الثانية من الدراسة (يوليو، اغسطس، سبتمبر)، وكانت تتراوح بين23.00 -25.50 درجة مئوية، أما درجات حرارة المياه الخارجة من المحطة فكانت في المعدلات الطبيعية لمياه الصرف الصناعي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة حيث كانت تتراوح بين 22.50-26.00 درجة مئوية.



	يناير	فبراير	مارس	يوليو	اغسطس	سبتمبر
الداخلة	23	23.5	24.3	24.5	25.5	25.2
الخارجة	22.5	23	23.3	24.5	26	25.5

شكل (4) منحنى معدل درجة حرارة مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

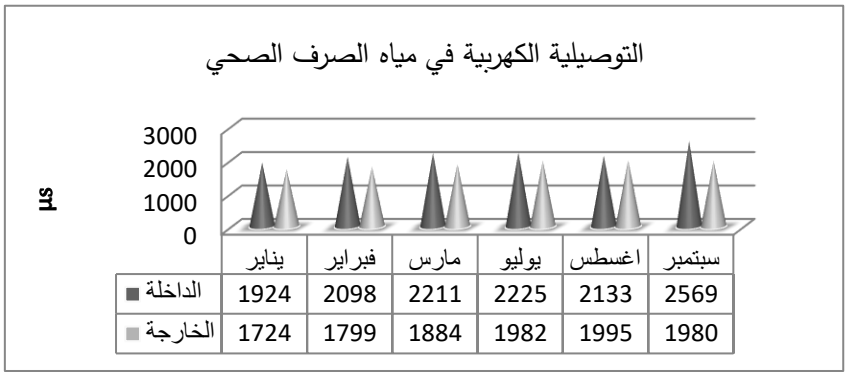
- **الأس الهيدروجيني pH:** يوضح الشكل (3.4) ومن خلال نتائج التحاليل التي اجريت على الاس الهيدروجيني لمياه الصرف الصحي لوحظ ان قيمة الأس الهيدروجيني تعتبر مستقرة بالنسبة للمياه الداخلة للمحطة، وكانت تتراوح بين7.70-7.90 أما المياه الخارجة فان قيمة الاس الهيدروجيني كانت ثابتة بشكل ملحوظ وتعتبر ضمن حدود المواصفات المحلية والعالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة فكانت تتراوح بين 7.60-7.75 وذلك نظراً لكفاءة عمليات المعالجة في تعديل قيم الأس الهيدروجيني والذي يعتبر ذا أهمية في عمليات المعالجة البيولوجية.



	يناير	فبراير	مارس	يوليو	اغسطس	سبتمبر
الداخلة	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8
الخارجة	7.6	7.7	7.7	7.75	7.7	7.7

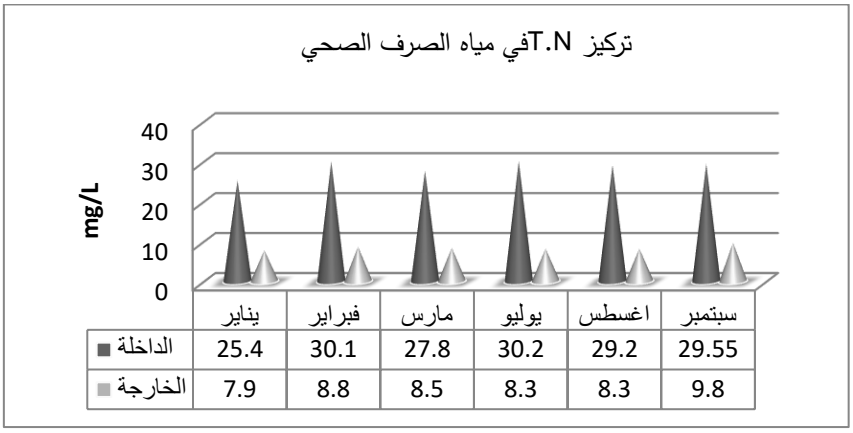
شكل (5) منحنى معدل قيمة pH في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

- **الموصلية الكهربائية:** يوضح الشكل (5.4) إن الموصلية الكهربائية لمياه الصرف الصحي بها بعض الاختلافات في القيم ويعزى ذلك لطبيعة مياه الصرف الناتجة من المصانع ونسبة الاملاح الناتجة من العمليات التشغيلية وكانت تتراوح بين 1924- 2225µs، وكانت قيم التوصيلية الكهربائية للمياه الخارجة من المحطة ضمن المواصفات التشغيلية للمحطة والمواصفات العالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 2000µs حيث كانت تتراوح بين 1364- 1438 µs.



شكل (6) منحنى معدل قيمة Cond في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

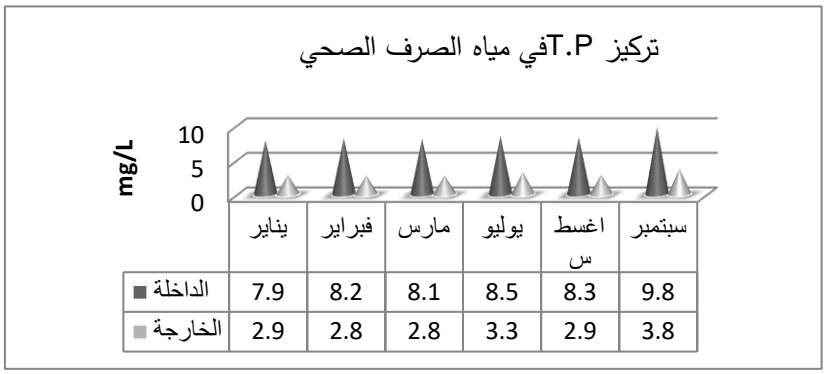
- **النيتروجين:** يوضح الشكل (6.4) إن تركيز النيتروجين في مياه الصرف الداخلة للمحطة كانت متذبذبة من شهر لشهر تبعا لطبيعة مياه الصرف والظروف التي تمر بها وكانت تتراوح بين 25.40-30.20 ملجم/لتر اما تركيز النيتروجين في مياه الصرف الخارجة من المحطة فكانت ضمن المواصفات التشغيلية والمواصفات العالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 30ملجم/لتر حيث كانت 7.90-9.80 ملجم/لتر.



شكل (7) منحنى معدل تركيزT.N في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

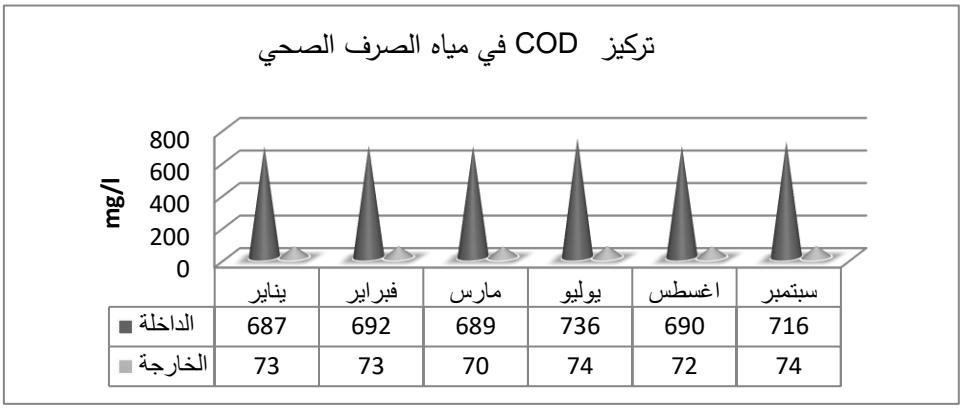
- **الفوسفور:** إن تركيز الفوسفور في مياه الصرف الداخلة للمحطة كانت متذبذبة تبعاً لطبيعة مياه الصرف والظروف التشغيلية لعملية المعالجة، وكانت تتراوح بين 7.90-8.90 ملجم/لتر اما تركيز الفوسفور في مياه الصرف

الخارجة من المحطة فكانت ضمن المواصفات التشغيلية والمواصفات العالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 20 ملجم/لتر حيث كانت 2.80-3.80 ملجم/لتر.



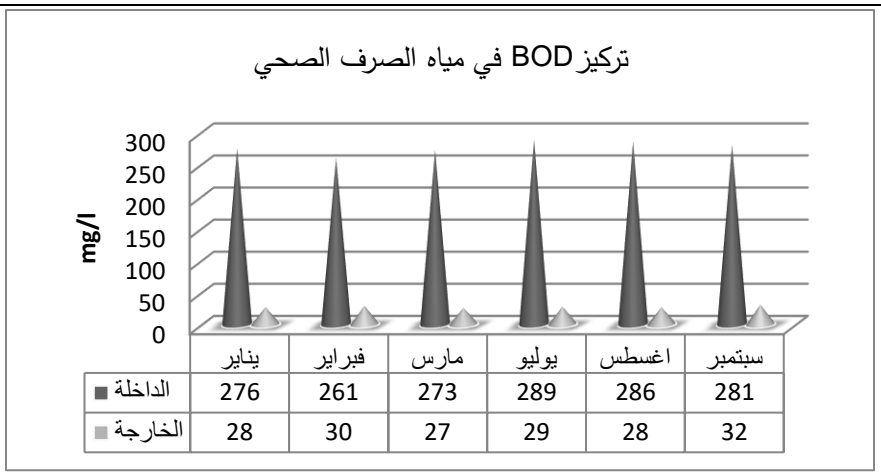
شكل (8) منحنى معدل تركيزT.P في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

- **طلب الأكسجين الكيميائي COD:** يوضح الشكل (8.4) لنتائج التحاليل التي أُجريت على ال COD لمياه الصرف الصحي إن تركيز COD تتغير من وقت لآخر تبعاً لطبيعة مياه الصرف والظروف التشغيلية لعمليات المعالجة بالمحطة، وكانت تتراوح قيم تراكيز الCOD للمياه الداخلة للمحطة ما بين 687 - 736 ملجم/لتر، أما المياه الخارجة فإن الCOD كانت ضمن حدود المواصفات المحلية والعالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف. الصحي المعالجة 120 ملجم/لتر، فكانت تتراوح بين 70-74 ملجم/لتر.



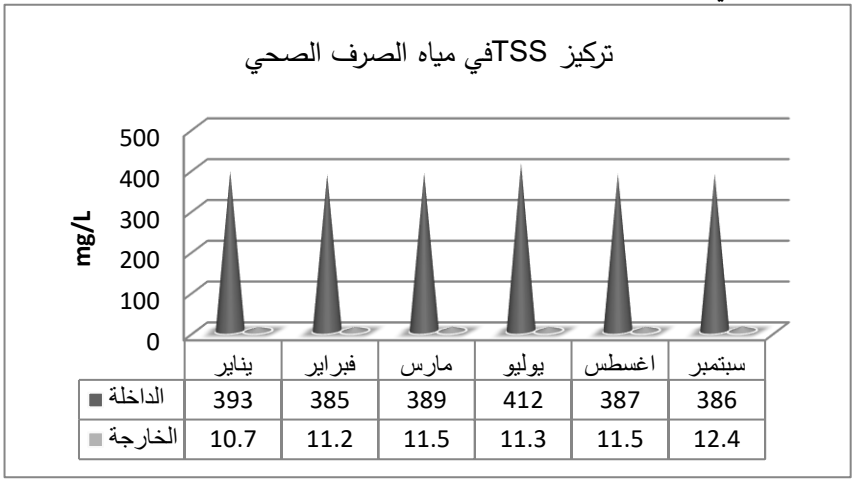
شكل (9) منحنى معدل تركيزCOD في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

- **طلب الأكسجين الحيوي BOD**: يوضح الشكل (9.4) لنتائج التحاليل التي أُجريت على ال BOD لمياه الصرف الصحي ان تركيز ال BOD تتغير من وقت لآخر بالنسبة للمياه الداخلة للمحطة تبعاً لطبيعة مياه الصرف والظروف التشغيلية لعملية المعالجة ويعتبر ال BOD المؤشر الرئيسي لكفاءة عمليات المعالجة في محطات الصرف الصحي، وكانت تتراوح قيم تراكيز الBOD للمياه الداخلة للمحطة ما بين 687 - 736 ملجم/لتر، أما المياه الخارجة فإن الBOD كانت ضمن حدود المواصفات المحلية والعالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 40 ملجم/لتر، فكانت تتراوح بين 27-32 ملجم/لتر وكانت كفاءة المحطة في معالجة ال BOD تصل الى حوالي 89%.



شكل (10) منحنى معدل تركيز BOD في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

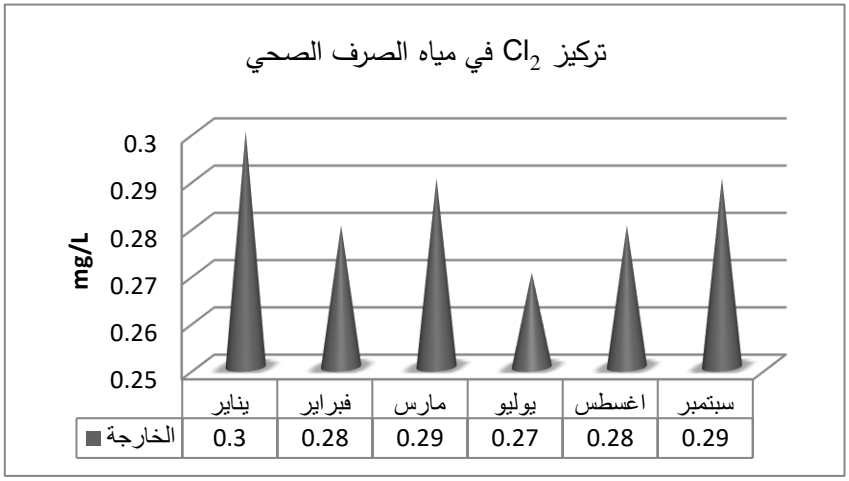
- **كمية المواد الصلبة العلقة TSS:** يوضح الشكل (10.4) لنتائج التحاليل التي أُجريت على ال TSS لمياه الصرف الصحي إن تركيز TSS في مياه الصرف كانت في المعدلات الطبيعية وتختلف من وقت لآخر تبعاً لطبيعة المياه الداخلة للمحطة والظروف التشغيلية لعمليات المعالجة ويعتبر الTSS مؤشر مهم في معرفة كفاءة عمليات المعالجة في محطات الصرف الصحي، وكانت تراكيز ال TSS للمياه الداخلة تتراوح بين 385-412 ملجم/لتر أما تركيز TSS في مياه الصرف الخارجة من المحطة فكانت ضمن المواصفات التشغيلية والمواصفات العالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 45 ملجم/لتر حيث كانت تتراوح من 10.70-12.40 ملجم/لتر، وكانت كفاءة المحطة في معالجة الTSS حوالي 97%.



شكل (11) منحنى معدل تركيزTSS في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

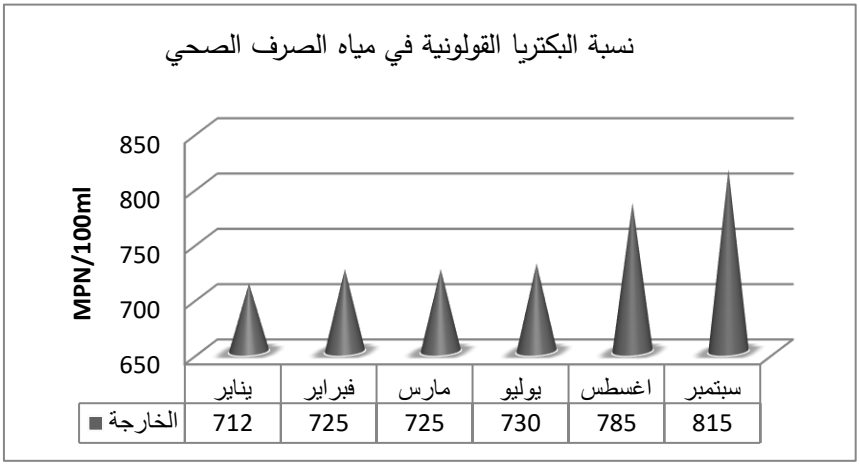
- **نسبة الكلور المتبقي:** يوضح الشكل (11.4) لنتائج التحاليل التي أُجريت على نسبة الكلور المتبقي لمياه الصرف الصحي إن تركيز الكلور المتبقي في مياه الصرف كانت في المعدلات الطبيعية وتختلف من وقت لآخر تبعاً للظروف التشغيلية لعمليات المعالجة ويعتبر الكلور المتبقي مؤشر مهم في كفاءة عملية المعالجة في القضاء على البكتريا والكائنات

الدقيقة الاخرى في مياه الصرف وكانت تركيز الكلور المتبقي في مياه الصرف الخارجة من المحطة ضمن المواصفات التشغيلية والمواصفات العالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 0.2-0.5 ملجم/لتر حيث كانت تتراوح من 0.27-0.30 ملجم/لتر.



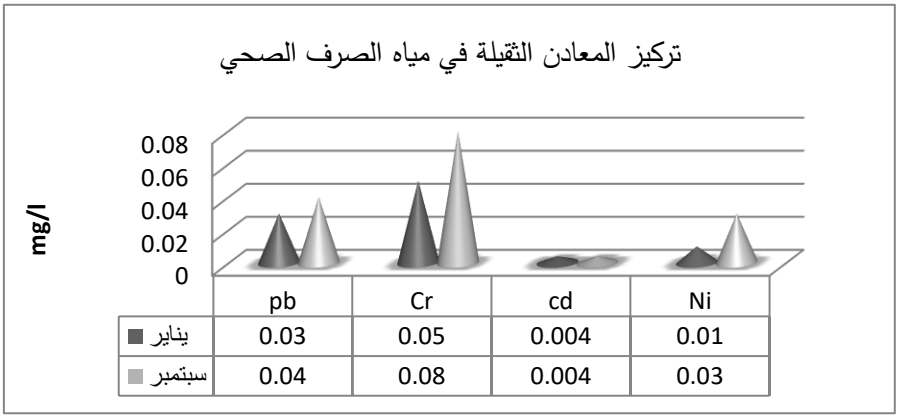
شكل (12) منحنى معدل تركيز الكلور المتبقي في مياه الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف

- **تركيز البكتريا القولونية:** يوضح الشكل (12.4) لنتائج التحاليل التي أُجريت على نسبة تركيز البكتريا القولونية لمياه الصرف الصحي إن تركيز تركيز البكتريا القولونية في مياه الصرف كانت في المعدلات الطبيعية وتختلف من وقت لأخر تبعاً للظروف التشغيلية لعمليات المعالجة ويعتبر تركيز البكتريا القولونية مؤشر مهم في كفاءة عملية المعالجة بالكلور في القضاء على البكتريا والكائنات الدقيقة الأخرى في مياه الصرف وكان تركيز البكتريا القولونية في مياه الصرف الخارجة من المحطة ضمن المواصفات التشغيلية والمواصفات العالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 10^3/100ml حيث كانت تتراوح من 712-785 / 100ml.



شكل (13) منحنى معدل نسبة البكتريا القولونية في مياه الصرف الصحي برأس لانوف

- **تركيز المعادن الثقيلة:** يوضح الشكل (13.4) إن نسبة تراكيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعالجة متباينة وذلك تبعاً لعمليات معالجة تلك المياه بمحطة المعالجة وكانت هذه القيم ضمن المواصفات التشغيلية للمحطة والمواصفات العالمية لمياه الصرف الصحي ولم تتجاوز الحد المسموح به في مياه الصرف الصحي المعالجة.



شكل (14) منحنى معدل تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي برأس لانوف

ثالثاً: متوسط نتائج الرصد والقياس البيئي لمياه الصرف الصحي بمحطة المعالجة بمدينة رأس لانوف خلال عامي 2024-2025م:

جدول (7) نتائج تحاليل مياه الصرف الصحي بمحطة المعالجة بمدينة رأس لانوف خلال عامي 2024-2025م

عناصر الرصد والقياس	PH	Cond	TSS	Fe	NO_3	BOD	Rcl_2	T.coliform
	المواصفات القياسية الليبية رقم (770) لمياه الصرف الصحي المعالجة للاستخدام الزراعي							
وحدة القياس	value	µs/cm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Mpn/100ml
	6-8.4	2000	45	0.5	10	30	1-5	1000≥
عام 2024م	7.3	1750	6.5	0.075	7.1	21.2	0.4	Zero
عام 2025 شهر (1،2،3،4)	7.2	1774	5	0.072	3.1	20	0.2	Zero

جميع النتائج كانت ضمن الحدود المسموح بها وفقاً للمواصفات القياسية الليبية ومطابقة للمواصفات التشغيلية لشركة رأس لانوف للنفط والغاز.

رابعاً: التوصيات Recommendations:

1- العمل على إجراء دراسات مشابهة ومتعاقبة لقياس مدى فعالية المحطة.
2- العمل على زيادة الرقعة المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة وخاصة في (المزرعة) والحزام الاخضر لمكافحة زحف الرمال على المدينة.

3- استخدام الحمأة الصلبة الناتجة عن محطة الصرف الصحي كمواد سماديه وذلك بعد إجراء الاختبارات على هذه المواد واثبات عدم ضررها.

4- نشر الوعي البيئي بين الناس لتعريفهم بأهمية اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة باعتبارها مصدر غير تقليدي للمياه ولما لها من مردود اقتصادي واجتماعي على الوطن وذلك من خلال تفعيل دور الاعلام في هذا الجانب.

المراجع

المراجع العربية:

الصالحين، باسم بدر 2011 دراسة لتقييم جودة المياه في منطقة جردس وما حولها، ليبيا، رسالة ماجستير غير منشورة قسم علوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا بنغازي.

الطيب، جرر 1988 قياس التلوث البيئي. دار المريخ للنشر.

غرايبه. سامح 1998. المدخل الى العلوم البيئية، دار الشروق للنشر والتوزيع عمان.

القاسي، حميدة محمد 2008 تحديد مستوى النيترات في مياه الآبار الجوفية لمنطقة الكفرة، رسالة ماجستير غير منشورة أكاديمية الدارسات العليا بنغازي.

المبروك، فرج أبوبكر، 2007 التقنيات الملائمة لمعالجة مياه الصرف الصحي دراسة عرضت في مؤتمر الخبراء الليبيين الثاني بمدينة بنغازي.

الهيئة العامة للبيئة 1998 جودة مياه الشرب الجزء الثاني، المعايير الصحية ومعلومات مساعدة أخرى.

الهيئة العامة للمياه 2006 الوضع المائي في ليبيا.

المراجع الأجنبية:

Jason Dowling October 15, 2013 City Editor for The Age

APHA, 1995, Standard methods for Examination of water and waste water, 18 th edition In: A.E Greenberg, L.S. Clesceri and A.D. Eaton (Editors) , publication of the American public Health Association .

UNEP, (1988). Assessment of the state of pollution of the Mediterranean sea by petroleum hydrocarbons MAD techn,Ser.N.19,Athens.

World Health Organization (WHO) , Geneva, Switzerland,1997, Guide lines for Drinking – Water Quality ,2nd editor ,Vol.3,Surveillance and control of community Supplies . ISBN 9241545038.

Yahaya &Samuel. Lawal 2008 dept. of agriculture &environmental engineering University of Ibadan Nigeria.

A Study Physical Properties of '' Drinking Water'' in Al-Mujahid Neighborhood / Houn, Al-Jufra

Nawara Farhat Al-Sheikhi[1], and Abdelkarem Ramadan Mohamed[2]

Faculty of Education, University of Gulf of Sidra, Libya.

[2]Senior Environmental Specialist at Ras Lanuf Company

Abstract

This study was conducted at the Ras Lanuf wastewater treatment plant in 2019. The study investigated the treatment efficiency at the plant and the potential for utilizing the treated water. It comprised two parts: theoretical and practical. The theoretical part focused on defining wastewater, its sources, properties, components, and hazards, as well as identifying the treatment methods used at the plant (activated sludge), which is the most commonly used method in this field. The practical part explored methods for utilizing the treated water. Data related to the research problem were collected through field and office staff. This research was based on practical application, collecting samples from all stages of wastewater treatment. Tests were conducted to determine treatment efficiency and the suitability of the treated water for reuse. The following parameters were measured: flow rate, water temperature, pH, electrical conductivity, biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), total suspended solids (TSS), total nitrogen, total phosphorus, coliform bacteria, and other parameters. The study concluded that the average results of the tests performed on wastewater from the residential city were as follows: BOD concentration for incoming water (278 mg/L) and outgoing water (29 mg/L), COD concentration for incoming water (702 mg/L) and outgoing water (73 mg/L), TSS concentration for incoming water (392 mg/L) and outgoing water (11.4 mg/L), and total nitrogen concentration for incoming water (8.50 mg/L) and outgoing water (3.10 mg/L). The inlet concentration was 28.80 mg/L, and the outlet concentration was 8.60 mg/L. The residual chlorine concentration in the outlet water was 0.29 mg/L, and the total coliform bacteria concentration was 742 µg/100 ml. The heavy metal concentrations in the outlet water were as follows: Pb (0.03 mg/L), Cr (0.07 mg/L), Cd (0.004 mg/L), and Ni (0.02 mg/L). The overall efficiency of the plant was 92%. All results were within operational specifications and compliant with Libyan environmental requirements and the World Health Organization's requirements for wastewater reuse in irrigation under specific conditions. The study demonstrated the feasibility of using the treated water from the plant for irrigating gardens and parks within the city, as well as irrigating the trees in the green belt surrounding the city to combat sand encroachment, and irrigating the forest trees on the farm west of the treatment plant.

Keywords: physical properties, Libyan standard specification, Al-Mujhahid neighborhood, drinking water, Houn