



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة المدنية و الري

مذكرة لنيل شهادة ماستر مهني

المجال : علوم وتكنولوجيا

شعبة : الري

تخصص : معالجة وتطهير وتسيير موارد المائية

العنوان

مساهمة في خفض ملوحة المياه باستخدام مواد دقيقة
الحبيبات (البتونيت)

مقدمة من طرف :

- بن باحماني إسماعيل
- السبع أمجد

تقدم الى لجنة المناقشة المكونة من :

الاسم واللقب	الرتبة	الانتساب	الحالة
بلمعدي أمال	أستاذ مساعد " أ "	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
قيس باوية	أستاذ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
غرايري يمينة	استاذ مساعد أ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مشرفا

2025/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الإهداء

ثم الصلاة على المختار في القدم

إلى أفصح العرب الذي أخرج لدنيا من العدم : حبيبنا محمد
صلى الله عليه وسلم

أتشرف بإهداء ثمرة هذا العمل إلى

والدي العزيز وقرّة عيني أمي أطال الله في عمرهما

أخواتي وإخوتي

. إلى : كل الأصدقاء والزلاء كل واحد باسمه

كما أتقدم بإهداء هذا العمل إلى كل من يحمل لقبه

(بن باحماني) من قريب أو بعيه

بن باحماني إسماعيل

الإهداء

. بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على خير الأنام

إلى أعمز الناس

إلى من هما صاحباً الفضل بعد الله عز وجل فيما وصلت إليه

والديّ الكريمين

إلى من تشاركنا حنان الأسرة، إلى من عشنا أسعد اللحظات، إلى

نبض البيت

وفرحته إخوتي وأخواتي

إلى كل أحبتي في الله

إلى أساتذتي الكرام

إلى كل زملائي

وإلى كل من يستفيد من قراءة هذه الدراسة

أهدي مثمرة جهدي المتواضع هذا

السبع أمد

الشكر و عرفان

عد لله الذي وفقنا وهدانا وأعاننا ويسر لنا طريق العلم والمعرفة لإتمام هذا

العمل المتواضع

اللهم لك الحمد كما ينبغي جلال وحمك و عظيم سلطاتك

نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذة المشرفة " غرايري يمينة "

التي لم تبخل علينا بنصائحها القيمة وإسهاماتها المفيدة وبصماتها الواضحة وتعاملها
ذي الميزة العالية والتي نعتبرها من أفضل الأساتذة على مستوى جامعتنا ووطني .

كما يسعدنا أن أتوجه بالشكر والعرفان الى عمال محطة معالجة مياه الصرف الصحي
لسعيد عتبة ولاية ورقلة خاصة مسؤول المحطة شطوح عبد السلام ما قدمه من
التسهيلات ومساعد في انجاز هذا العمل .

كما لايمكننا ان ننسا شكر اللجنة المناقشة ,رئيس اللجنة الدكتورة بلعبي أمل

والبروفيسور قيس باوية شكرا لكم جميعا

الفهرس

الصفحة	العنوان
	الإهداء
	الإهداء
	الشكر والعرفان
	الفهرس
	قائمة الجداول
	قائمة الأشكال
1	المقدمة
جانب النظري	
الفصل الأول :	
عموميات حول المياه المستعملة وطرق معالجتها	
2	I - مدخل
2	I - 1 - تعريف مياه الصرف الصحي
2	I_2 - مصادر مياه الصرف الصحي
2	I_2_1 - مياه الصرف الصحي المنزلية
2	I_2_2 - مياه الصرف الصناعي
2	I_3_2 - المياه الزراعية
3	I_4_2 - مياه الأمطار
3	I_3 - خصائص مياه المستعملة
3	I_3_1 - درجة الحرارة
3	I_3_2 - الرقم الهيدروجيني (PH)
3	I_3_3 - المواد الصلبة العالقة (MES)
4	I_3_4 - لون
4	I_3_5 - الناقلية الكهربائية (CE)

4	I_ 3 - 6 - العكارة
4	I_ 3 - 7 - الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)
4	I_ 3 - 8 - الاحتياج البيولوجي للأكسجين (BOD)
5	I_ 4 - تصنيف مياه الصرف الصحي
6	I_ 5 - بعض خصائص مياه الصرف الصحي
الفصل الثاني :	
المياه المعالجة	
7	II_ المياه المعالجة
7	تمهيد
7	II_ 1 الهدف من معالجة مياه الصرف الصحي
7	II_ 2 محطات معالجة مياه الصرف الصحي
7	II_ 3 أنواع محطات المعالجة
7	II_ 4 تقنيات معالجة المياه
8	II_ 5 أنظمة المعالجة
8	II_ 6 مراحل معالجة مياه الصرف الصحي
9	II_ 7 الخصائص الكيميائية و الفيزيائية للمياه المعالجة
10	II_ 8 تأثيرات استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة
12	II_ 9 المعايير والتراكيز المسموح بها في إطار المحافظة على البيئة والصحة العامة
الفصل الثالث:	
البنثونيت	
14	III_ البنثونيت
14	تمهيد
14	III_ 1 تعريف الطين (البنثونيت)
15	III_ 2 مكونات البنثونيت
15	III_ 3 تطبيقات البنثونيت
15	III_ 4 خصائص البنثونيت
جانب التطبيقي	

16	تمهيد
الفصل الرابع: طرق وأدوات	
17	IV _ تقديم منطقة الدراسة ومحطة سعيد عتبة ولاية ورقلة
17	IV _ 1 وصف منطقة الدراسة
17	IV _ 1_1 الموقع
18	IV _ 2 تعريف محطة معالجة المياه (سعيد عتبة)
18	IV _ 1_2 الموقع الجغرافي
19	IV _ 1_2 المعالجة بطريقة البحيرات المهواة
20	IV _ 3 مراحل معالجة لمحطة سعيد عتبة
20	IV _ 1_3 المعالجة الأولية
20	IV _ 2_3 نزع الغازات
20	IV _ 3_3 الغربلة
20	IV _ 4_3 نزع الرمال
21	IV _ 5_3 المعالجة الثانوية (البيولوجية)
22	IV _ 4 التحاليل الفيزيائية للمياه
22	IV _ 1_4 أخذ العينة
23	IV _ 2_4 طرق وأدوات تحليلية
23	IV _ 5 الخصائص الفيزيائية المقاسة وطرق والعمل
23	IV _ 1_5 التجربة الأولى
23	IV _ 1_1_5 طريقة العمل
23	IV _ 2_1_5 خطوات تحضير العينات
24	IV _ 3_1_5 قياس الأس الهيدروجيني
24	IV _ 4_1_5 قياس الناقلية والملوحة
25	IV _ 5_1_5 قياس درجة الحرارة
25	IV _ 2_5 التجربة الثانية
25	IV _ 1_2_5 خطوات العمل

25	IV_5_2_2_خطوات تحضير العينات
25	IV_5_3_التجربة الثالثة
25	IV_5_3_1_خطوات العمل
36	الخاتمة
	المراجع
	الملخص

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان
5	الجدول 1: المكونات الأساسية للمياه المستعملة ومصدرها مع التصنيف
6	الجدول 2: المواد الموجودة في مياه الصرف الصحي وخصائصه
9	الجدول 3: مراحل معالجة مياه المستعملة
10	الجدول 4: مكونات المياه المستعملة
12	الجدول 5: معايير تصنيف الملوثات للجريدة الرسمية الجزائرية
14	الجدول 6: مكونات طينة البنتونيت
15	الجدول 7: يوضح خصائص الكميائية للبنتونيت
26	الجدول 8: خصائص الفيزيائية للمياه الخام
27	الجدول 9: نتائج تجربة الأولى
28	الجدول 10: نتائج تجربة الثانية
29	الجدول 11: نتائج تجربة الثالث (البنتونيت)
30	الجدول 12: نتائج تجربة الثالث (الفحم)
35	الجدول 13: الناقلية الكهربائية
35	الجدول 14: الملوحة
35	الجدول 15: المواد الصلبة الذائبة

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان
10	الشكل 1: ري البيقية العلفية والقطن بالمياه المعالجة
11	الشكل 2: ري القمح والذرة الصفراء بالمياه المعالجة
11	الشكل 3: استعمال المياه المعالجة في ري الغرس الحراجية
17	الشكل 4: خريطة توضح موقع الجغرافي لولاية ورقلة
18	الشكل 5: صورة لمحطة معالجة سعيد عتبة بالقمر الصطناعي
19	الشكل 6: صورة توضح بحيرة مهواة لمحطة سعيد عتبة
20	الشكل 7: غريبال الفضلات
20	الشكل 8: عملية نزع الرمال
21	الشكل 9: الموزع
21	الشكل 10: مخرج المياه إلى سبخة سفيون
22	الشكل 11: أحواض التهوية
22	الشكل 12: صور توضيحية لكيفية أخذ العينة
23	الشكل 13: البنتونيت
23	الشكل 14: ميزان إلكتروني
24	الشكل 15: جهاز الخلط
24	الشكل 16: جهاز قياس الـpH
24	الشكل 17: جهاز قياس الناقلية الكهربائية
31	الشكل 18: الناقلية الكهربائية 1
31	الشكل 19: الملوحة 1
32	الشكل 20: المواد الصلبة الذائبة الكلية 1
32	الشكل 21: الناقلية الكهربائية 2
33	الشكل 22: الملوحة 2
33	الشكل 23: المواد الصلبة الذائبة الكلية 2
34	الشكل 24: الناقلية الكهربائية 3
34	الشكل 25: الملوحة 3
35	الشكل 26: المواد الصلبة الذائبة 3

المقدمة

مقدمة عامة:

قال الله تعالى (وجعلنا من الماء كل شيء حي) "سورة الأنبياء" 30 وقال ليوناردو دافنشي "الماء للعالم ما هو الدم لأجسادنا[1] ، إن تزايد الحاجة إلى الماء من طرف الإنسان كما ونوعا وبوتيرة متزايدة وغيرمنتظمة في الاستعمالات المنزلية والزراعية والصناعية، ينتج عنه نفايات سائلة (مياه الصرف الصحي) وهي تحتوي على كميات كبيرة من الملوثات العضوية والبكتيريا و المغذيات والمركبات السامة التي تسبب أضرار صحية وبيئية إن طرحت فالأوساط الطبيعية بدون معالجة ونظرا لتزايد خطر هذه المياه وضعت استراتيجيات لحماية البيئة والاستفادة من هذه المياه لاعادة استعمالها وذلك بمعالجتها قبل تصريفها.

و تعد معالجة مياه الصرف الصحي ضرورة حتمية من أجل حماية مصادر المياه، تم تطوير تقنيات عديدة ومتنوعة للمعالجة والحصول على مياه مصفاة أقل تلوث منها الطرق التقليدية وهي طرق معقدة بسبب تكلفتها المرتفعة وتشغيلها وصيانتها ولم يتم تصميمها لإزالة الملوثات الدقيقة [2] و لقد أدت الحاجة المتزايدة إلى إدارة مستدامة لمياه الصرف الصحي إلى استكشاف مواد طبيعية مثل البنتونيت. يُعرف البنتونيت بخصائصه الرائعة في تنقية المياه، وهو بمثابة حل صديق للبيئة وفعال. في معالجة مياه الصرف الصحي.

يؤدي استعمال مياه المعالجة "المصفاة" في الزراعة أو أي استعمالات أخرى إلى توفير في المياه العذبة والتوسع في المساحات الزراعية لإنتاج محاصيل متنوعة وبسعر أقل كما يؤدي أيضا إلى التقليل من التكاليف المتعلقة بإنتاج واستيراد واستعمال الأسمدة بسبب وجود العناصر الضرورية للنبات في تلك المياه والتقليل من تكاليف الحصول على المياه في الزراعة خاصة إذا كانت مصادر تلك المياه جوفية [3] , ومساهمة منا في البحث عن آلية و كيفية خفض نسبة الملوحة في الماء قمنا بإجراء دراسة على مستوى محطة معالجة لسعيد عتبة ورقلة بذلك تم طرح الإشكالية كيف يتم تقليل الأملاح من المياه المعالجة باستخدام طينة البنتونيت .

الهدف من الدراسة هو دراسة تأثير المواد الدقيقة على التركيز الأملاح في مياه منطقة ورقلة حيث قسمت إلى الفصول

التالية :

- الفصل أول : "عموميات حول المياه المستعملة وطرق معالجتها
- الفصل الثاني : مياه المعالجة
- الفصل الثالث : البنتونيت
- الفصل الرابع : طرق والأدوات
- الفصل الخامس : مناقشة النتائج

الجزء النظري

الفصل الأول

عموميات حول المياه
المستعملة وطرق معالجتها

I عموميات حول مياه المستعملة وطرق معالجتها :

مدخل : مياه الصرف الصحي، مياهًا سائلة محملة بالملوثات التي يمكن أن تشكل تهديدًا خطيرًا للبيئة وصحة المستخدمين. ولذلك فمن الأهمية بمكان عدم رميها مباشرة في الطبيعة. وبدلاً من ذلك، يجب معالجتها في محطة معالجة مياه الصرف الصحي، حيث سيتم التخلص من أكبر عدد ممكن من الملوثات لضمان امتثالها لمعايير التصريف الحالية..

I - 1 - تعريف مياه الصرف الصحي :

وقال " Rejsek [3] ، فإن مياه الصرف الصحي هي مياه محملة بالملوثات تنشأ بشكل رئيسي عن النشاط البشري من المحتمل أن تلوث البيئات التي يتم إلقاءها فيها. مصطلح "المياه المتبقية" يعني الماء من مصادر مختلفة، بعد أن فقد نقائه الأولي، بمعنى آخر خصائصها الطبيعية بسبب تلوثها بها الملوثات بعد استخدامها في الأنشطة البشرية مثل المنزل، صناعة أو زراعية.

I _ 2 - مصادر مياه الصرف الصحي :

اعتمادًا على مصدر مياه الصرف الصحي، هناك أربع فئات رئيسية :

I _ 2_1 - مياه الصرف الصحي المنزلية :

تأتي من الاستخدامات المنزلية المختلفة للمياه. وهي مقسمة إلى مياه المياه المنزلية (مياه المطبخ والحمام) وتكون محملة بالمذيبات والشحوم، والمنظفات ومياه الصرف الصحي الناتجة عن تصريفات المراحيض وهي المسؤولة عنها المواد العضوية والجراثيم البرازية.

I _ 2_2 - مياه الصرف الصناعي :

الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لمياه الصرف الصناعي تختلف تبعاً لنوع الصناعة التي يأتي منها. هذه المياه في كثير من الأحيان محملة بالملوثات السامة ويجب أن تخضع للمعالجة المسبقة في المنشآت الصناعية قبل إطلاقها في شبكات التجميع.

I _ 2_3 - المياه الزراعية :

تشكل الزراعة مصدراً هاماً لتلوث المياه، وخاصة بسبب من استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية، ويمثل المصدر الرئيسي للتلوث المنتشر [4]. المياه الزراعية من الأراضي المزروعة، المخصصة بالنترات و الفوسفات بشكل أيوني أو بكميات تتجاوز قدرة التربة على الاحتفاظ بها يؤدي امتصاص النباتات إلى الجريان السطحي الذي يثري منسوب المياه السطحية وكذلك تحتوي مياه الأنهار والخزانات على المواد النيتروجينية والفوسفاتية.

I_2_4 - مياه الأمطار :

يمكن تحميلها بالملوثات المختلفة (الزيوت، الهيدروكربونات، بقايا الإطارات، المعادن الثقيلة) تأتي بشكل رئيسي من الجريان السطحي على الأسطح و الطرق. وهذه المياه المحملة بالشوائب تؤدي إلى تدهور نوعية المياه موارد المياه الطبيعية.

I_3 - مقاييس تصنيف الملوثات لمياه الصرف الصحي :

I_3_1 - درجة الحرارة :

من الضروري قياس درجة حرارة الماء، لأنها تؤثر على عدة عوامل مهمة مثل ذوبان الأملاح والغازات والعمليات البيولوجية.

I_3_2 - الرقم الهيدروجيني (PH):

الرقم الهيدروجيني هو معيار أساسي لتقييم نوعية وحالة المياه. إنه يؤثر على قابلية ذوبان العناصر الغذائية والمعادن في الماء، مما يؤثر على التنوع البيولوجي المائي. وهو مؤشر رئيسي لتصنيف الماء.

I_3_3 - المواد الصلبة العالقة (MES) :

قياس محتوى المواد الصلبة العالقة (MES) يشكل مؤشرا رئيسيا لحمل الملوثات مياه الصرف الصحي. ويعكس تركيزها وجود جزيئات صلبة غير منحلّة، غالبًا ما ترتبط بالملوثات العضوية أو غير العضوية. تقييم المحتوى في MES أمر بالغ الأهمية لتحديد ابعاد أنظمة العلاج بشكل صحيح، مثل أحواض الترسيب والمرشحات.

I_3_4 - اللون :

يعد لون الماء عنصرا مهما لتقييم جودته واكتشاف مصادر التلوث. يمكن أن يكون سبب وجود اللون في الماء الملوثات الصناعية (الأصبغ والمعادن الثقيلة) أو المواد الصلبة العالقة. اللون قد تتداخل مع عمليات معالجة المياه، بما في ذلك التطهير أو الامتزاز على الكربون المنشط. ويمكن أن يشير أيضًا إلى وجود المركبات التي تتطلب علاجًا محددًا.

I_3 - 5 - الناقلية الكهربائية (CE) :

تعد الموصلية الكهربائية للمياه مقياساً رئيسياً لتقييم جودتها. هي يعكس قدرة الماء على توصيل تيار كهربائي مرتبط مباشرة بالكهرباء التركيز الكلي للأيونات الذائبة (الأملاح المعدنية). يتم التعبير عن الموصلية في الدقيقة سيمنز لكل سنتيمتر. قياس الموصلية يجعل من الممكن تقييم التمعدن في المياه المدروسة [5].

I_3 - 6 - العكارة :

تعرف العكارة، العكورة أو العكرة بوجود سحابة أو شوائب داخل أي سائل، ويكون السبب فيها أجسام معلقة بالماء، وغالبا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وتقاس بجهاز العكارة بتسليط الأشعة الضوئية عبر وحدة العكارة (NTU)، حيث توضع العينة في الأنبوب الخاص بالجهاز ثم نقرأ النتيجة مباشرة. [6].

I_3 - 7 - الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) :

تعتمد هذه الطريقة على أكسدة المواد العضوية بمواد كيميائية مؤكسدة قوية مثل دايكرومات البوتاسيوم وحامض الكبريتيك المركز ثم قياس ماتبقى من المواد المؤكسدة المستعملة حيث يستدل منها على تركيز المواد العضوية. وتعد من الطرق السريعة حيث تستغرق ساعتان في اجراء القياس. [7].

I_3 - 8 - الاحتياج البيولوجي للأكسجين (BOD₅) :

يعتمد هذا القياس على تحديد كمية الاوكسجين المذاب المستهلك من قبل البكتريا والفطريات في تحلل المواد العضوية خلال مدة معينة من الزمن بدرجة حرارة (20°C) وهذه الطريقة تطلب وقت طويل يستغرق (5) أيام وحسب نوع المواد العضوية. [8].

I_ 4 - تصنيف مياه الصرف الصحي :

جدول 1 : المكونات الأساسية للمياه المستعملة ومصدرها مع التصنيف [9]

مصدرها	أنواع الملوثات	
- المواد البلاستيكية - بقايا الحيوانات والنباتات. - الحصى الكبير - الأخشاب	أجسام صلبة كبيرة الحجم : ذات كثافة أكبر من كثافة الماء (أثقل) لذلك تبقى عالقة في الماء عندما تكون حركة المياه قوية وتتعرض لفعل التركيز أو الترسيب عندما تهدأ حركة المياه	من الناحية الفيزيائية
-الرمال الدقيقة - الأتربة -الطين	أجسام صلبة صغيرة عالقة : تبقى عادة عالقة حتى لو كانت المياه هادئة	
-البروتينات-الغلوسيدات - الفيتامينات - مختلف المواد الدسمة (الزيوت الشحوم)	مواد عضوية: قابلة للانحلال في الماء.	من الناحية الكيميائية
C - CO ₂ -O ₂ - Pb. NaCl, S N ₂ - HgCl ₂ . P,	مواد لا عضوية: -عناصر معدنية مغذية للنباتات. -معادن ثقيلة. أملاح معدنية منحلة- غازات منحلة	
- العظام - قطع الخشب. - بكتيريا- فطريات - فيروسات	- بقايا حيوانات. - بقايا نباتات. - كائنات حية دقيقة	من الناحية البيولوجية

I_5 بعض خصائص مياه الصرف الصحي :

الجدول 2 : المواد الموجودة في مياه الصرف الصحي وخصائصها

المادة	تصنيفها	تأثيرها البيئي
الأحياء الدقيقة	بكتيريا و الفيروسات وبيوض الديدان المرضة	خطر في أكل أسماك من الأنهار التي تصب فيها مياه الصرف
المواد العضوية القابلة للهدم	نقص الأكسجين في الأنهار والبحيرات	موت الأسماك, الروائح الكريهة
مواد عضوية أخرى	منظفات, مبيدات, دهون, زيوت, شحوم, ملونات, محاليل, فينولات	تأثير سمي, تراكم حيوي في السلسلة الغذائية
عناصر غذائية	أزوت, فسفور, أمونيوم	تغذية ذاتية, نقص أكسجين, تأثير سمي
معادن	زئبق, رصاص, كاديوم, كروم, نحاس,	تأثير سمي, تراكم حيوي
مواد لا عضوية أخرى	أحماض على سبيل المثال حمض الكبريت, مواد قاعدية	التآكل المعدني, التأثير السمي

الفصل الثاني

مياه المعالجة

II طرق معالجة المياه :

تمهيد : تعد معالجة المياه المستعملة واستخدامها في أغراض الري من الخيارات المُغرية، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة لأن هذه المياه تمثل مصدرا إضافيا ومتجددا من إمدادات المياه بل ومن الأسمدة. أما المخلفات الجامدة التي تنتج عن المياه المستعملة فلا يتم استخدامها إلا على نطاق محدود نظرا لما ينطوي عليه ذلك من صعوبات، وضرورة مراعاة البيئة الشديدة عند استخدامها لأن الحمأة تكون محملة بالمعادن الثقيلة وبويضات الطفيليات. تعد المياه المستعملة فريدة في تركيبها. ولذلك، يجب، لدى استخدامها في أغراض الري، مراعاة مكوناتها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.

II_1 الهدف من معالجة مياه الصرف الصحي :

تعتبر عملية التخلص من مياه الصرف الصحي بطرق صحية من العمليات اللازمة لتوفير بيئة صحية للمجتمعات وفق شروط عالمية و أحدث الطرق الهندسية والعلمية للمحافظة على البيئة المحيطة خالية من ملوثات الصرف الصحي، والهدف من هذه المعالجة هو إبعاد المياه لتكون صالحة للصرف على المصارف الزراعية واستخدامها في الري، وتجري المعالجة لتخلص من نسبة كبيرة من الملوثات سواء كانت مواد صلبة عالقة عضوية أو غير عضوية أو الغروية والعارية والرائحة وتحسين اللون، وزيادة نسبة الأكسجين المذاب والقضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة لأمراض وبائية.[10]

II_2 محطات معالجة مياه الصرف الصحي [11] :

محطة معالجة مياه الصرف الصحي هي مجموعة المنشآت المدنية التي تقام في موقع معين لغرض إزالة الجزء الأكبر من الملوثات العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي وفصل الشوائب الصلبة بحيث يمكن تصريفها بعدئذ دون ضرر بالبيئة والصحة العامة أو إعادة استعمالها مرة أخرى بشكل آمن بعد التخلص من مختلف الملوثات العضوية الموجودة فيها

II_3 طرق معالجة في شرق جنوبي الجزائرية :

- محطة معالجة اللاهوائية
- محطة معالجة الهوائية
- محطة معالجة بالحمأ المنشطة
- محطة معالجة بواسطة النباتات

II_4 تقنيات معالجة المياه :

معالجة المياه هي أي عملية تعمل على تحسين جودة المياه لجعلها مناسبة للاستخدام (الشرب أو إمدادات المياه الصناعية أو الري أو العديد من الاستخدامات الأخرى). وتعمل معالجة المياه على إزالة الملوثات والمكونات غير المرغوب فيها، أو تقليل من تركيزها إلى الحد المسموح به. وينتج تلوث المياه في المقام الأول عن تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة من الشركات؛ حيث يتم إلقاء النفايات السائلة من مختلف المؤسسات، والتي تحتوي على كميات مختلفة من الملوثات، في الأنهار أو موارد المياه الأخرى. وقد تحتوي المياه على نسبة عالية من الملوثات العضوية وغير العضوية عند التصريف الأولي.

[12]

II_5 أنظمة المعالجة :

اختيار أنظمة معالجة المياه على عدد من العوامل، منها: الدرجة التي تكون فيها الطريقة ضرورية لرفع جودة المياه إلى المستوى المسموح به، ومرونة طريقة التحكم، وتكلفة العملية، والتوافق البيئي للعملية. وتسمح إزالة الملوثات من مياه الصرف بإعادة استخدام المياه لأغراض متنوعة. وتختلف أنواع المرشحات المستخدمة في الإجراء اعتماداً على الملوثات الموجودة في الماء. وترشيح الجسيمات والترشيح الغشائي هما الشكلان الرئيسيان لترشيح مياه الصرف. وتعويم الهواء المذاب هو عملية إزالة الغازات المذابة من المحلول. ومساعدات التخثر، والمعروفة أيضاً باسم الإلكتروليتات المتعددة، لتحسين التخثر وللمزيد من القوة للتكوين عادة ما تستخدم مادة تخثر أولية مثل كلوريد الفينيك أو كبريتات الحديد أو الشب. والترسيب الكيميائي هو عملية شائعة تستخدم لتقليل تركيزات المعادن الثقيلة في مياه الصرف. ويتم تحويل أيونات المعادن المذابة إلى مرحلة غير قابلة للذوبان عن طريق تفاعل كيميائي مع عامل ترسيب مثل الجير. [12]

II_6 مراحل معالجة مياه الصرف الصحي : [10]

تضع مياه الصرف الصحي بشكل عام إلى مراحل المعالجة الرئيسية التالية:

1- المرحلة الابتدائية (المرحلة الفيزيائية): وهي مرحلة علاج الملوثات الفيزيائية، حيث يتم التخلص من المواد الصلبة العالقة في الماء مثل الحجارة، الخشب، البلاستيك، الأتربة العالقة والمواد الطافية كالزيوت والدهون والشحوم، حيث لا تقوم هذه الملوثات بتغيير الخصائص الكيميائية للماء، وإنما تسبب تغيراً في حالته الفيزيائية الطعم واللون. ومن هذه الطرق الفيزيائية المستخدمة في هذه المرحلة :

(1) الغرلة ونزع المواد الصلبة

(2) التخلص من الزيوت والأتربة

الهدف من المعالجة البيولوجية الأولية هو تخفيض سرعة مياه الصرف للسماح بترسيب المعوقات الصلبة كالمواد القابلة للترسيب أو المواد الطافية وتدعى هذه الآلية بأحواض الترسيب حيث تساهم في تخفيض %50/70 من المواد الصلبة الكلية TSS وتتنخفض الحمل العضوي DBO_5 بنسبة 25-35% كما يتم إزالة 10% من الفوسفور غير منحل، وعندما يتم إضافة مواد كيميائية مخترة سيشكل ندف وتصبح نسبة إزالة 80-90% TSS وفي كثير من الحالات وخصوصاً في الدول النامية يمكن وضع حوض ترسيب أولي لتحسين مياه الصرف أو لتكون المعالجة أقل كلفة. [10]

2 - المرحلة الثانوية (المرحلة الكيميائية): في هذه المعالجة يتم تخفيض DBO_5 و TSS أما بالنسبة للفسفور والنيتروجين والمعادن الثقيلة والمواد غير القابلة للتحلل والبكتيريا والفيروسات فنسبة الإزالة تبقى محددة نحتاج بعد هذه المرحلة حوض ترسيب نهائي للإزالة المعلقة وتجمع الحماة الناتجة من حوض الترسيب الأولي والنهائي ليتم معالجتها لاحقاً.

3 - المعالجة الثلاثية المتقدمة : هي معالجة مشتركة فيزيائية وكيميائية وبيولوجية حيث يتم في هذه المرحلة إزالة زائدة الملوثات من المياه الخارجة من حوض الترسيب النهائي كالترشيح الرملي، والتخثر الكيميائي، الترشيح الأرضي وغيرها ومنذ عام 1970 بدأ الاتجاه لعمل معالجة متقدمة للتخلص أيضاً من النيتروجين و الفوسفور وباقي DBO_5 . [10]

الجدول 3 : مراحل معالجة مياه المستعملة [11]

الهدف من المعالجة	مستوى المعالجة
إزالة بعض المكونات من مياه الصرف الصحي مثل قطع القماش و الخشب والمواد القابلة للطفو والرمال والشحوم والتي يمكن أن تسبب مشاكل في تشغيل وصيانة المحطة	ابتدائية (تمهيدية)
إزالة الجزء الأكبر من المواد الصلبة المعلقة الموجودة في مياه الصرف الصحي	أولية (أساسية أو بيولوجية)
إزالة المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي (بشكلها المنحل والمعلق) وبإزالة المواد الصلبة المعلقة. كما أن التطهير وبشكل نموذجي يكون متضمناً بالمعالجة الثانوية التقليدية	ثانوية (متمة)
إزالة بقايا المواد المعلقة وبقايا المواد الصلبة التي لم تزال بالمعالجة الأولية والثانوية تشمل المعالجة الثالثية أيضاً إزالة المغذيات مثل النيتروجين والفوسفور وتتضمن المعالجة الثالثية أيضاً التطهير. تستخدم في المعالجة الثالثية الفلاتر الرملية والحصوية أو المصافي الميكروبية (متناهية الصغر) يمكن إعادة استعمال المعالجة ثالثياً ليس فقط في مجال الري الزراعي وإنما في العديد من المجالات الصناعية	ثالثية (متقدمة)

II_7 الخصائص الكيميائية و الفيزيائية للمياه المعالجة :

قبل التعرض إلى خصائص هذه المياه فإنه يجب الإشارة إلى بعض الخصائص الهامة التي يجب أن تراعى لهذه النوعية من المياه وهي المادة الصلبة الكلية والمادة الصلبة الذائبة والمواد الصلبة العالقة والنيتروجين N والفوسفور P، والكلو رايد Cl ، والهيدروكسيل OH، والقلوية (على هيئة $CaCO_3$) - الدهون - الطلب الحيوي DBO والطلب الكيميائي للعناصر الضئيلة والثقلية على الأوكسجين (DCO) والجدول الآتي يمثل المياه المستعملة (مياه الصرف الصحي) قبل المعالجة: [13]

الجدول 4: مكونات المياه المستعملة [13]

التركيز بوحدة ميلغرام / لتر			المكون
خفيف	متوسط	قوي	
350	700	1200	المادة الصلبة الثقيلة
250	500	850	المادة الصلبة الذائبة
100	200	350	المادة الصلبة العالقة
20	40	85	النيتروجين N
6	10	20	الفوسفور P
30	50	100	الكالور CL
50	100	200	القلوية $CaCO_3$
50	100	150	الدهون
100	200	300	الطلب الحيوي

Waste Water Treatment and Use in Agriculture - FAO – 1992

II_ 8 تأثيرات استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة :

الشكل 1 : ري البيقية العلفية والقطن بالمياه المعالجة



وقد أبدت تلك النباتات استجابة عالية للري بمثل هذه المياه التي تحتوي على تراكيز جيدة ومتفاوتة من العناصر السماوية المغذية والضرورية لنمو وإنتاج النبات. وأعطت مردوداً اقتصادياً جيداً وأعلى من مردود تلك المحاصيل المروية بمياه الأنهار أو المياه الجوفية، حيث تراوحت نسبة الزيادة في المردود بين 10 و50%. [11]

الشكل 2 : ري القمح والذرة الصفراء بالمياه المعالجة



الشكل 3 : استعمال المياه المعالجة في ري الغرس الحراجية



II_ 9 المعايير والتراكيز المسموح بها في إطار المحافظة على البيئة والصحة العامة: [6]

تتضمن الجريدة الرسمية الحاملة لعدد 41 والصادرة بتاريخ الأحد 25 شعبان 1433 والموافق ل 15 جويلية 2012 قيم الحد

الأقصى لمعايير مياه الصرف الصحي المعالجة الموجهة للري والموضحة في الجدول أدناه :

الجدول 5 : معايير تصنيف الملوثات للجريدة الرسمية الجزائرية

المقاييس	القيمة
درجة الحرارة	30 C°
الأس الهيدروجيني pH	6.5 – 8.5
النفاذية الكهربائية CE	3 ms/cm
المواد العالقة MES	30 mg /l
الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO ₅	30 mg /l
الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	90 mg /l
الأوزوت N	30 mg /l
الفوسفات	2 mg /l
الزنك	10 mg /l
الكروم	1 mg /l
المنظفات	1 mg /l
الزيوت والدهون	20 mg /l
الأكسجين المنحل O ₂ diss	2-5 mg /l
النترت	0.1 mg /l

الفصل الثالث

البيبتونيت

III_ البينتونيت :

تمهيد:

البينتونيت هو طين غرواني تم اكتشافه في الولايات المتحدة في عام 1888 في فورت بينتون. في وايومنغ. إنها فئة من الطين المتفتت الموجود في الرماد البركاني، على سبيل المثال. يعتمد لونه على المركبات المعدنية و الشوائب المرتبطة بها بشكل وثيق. البينتونيت هي في الغالب تتكون من المونتموريلونيت $(Na,Ca)_{0.33}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2(H_2O)_n$ حيث تكون الشحنات تتم موازنة الشحنات السالبة كهربائياً بواسطة شحنات متساوية من الكاتيونات القابلة للتبادل $(Ca^{2+}, Mg^{2+}, H^+, K^+, NH_4^+ \text{ et } Na^+)$ تقع بشكل أساسي بين طبقات السيليكات. هذه الكاتيونات لا تشكل جزءاً من البنية وتحفظ بقدر معين من الحركة. إنه الحضور المونتموريلونيت الذي يفسر قدرة البينتونيت على الاحتفاظ بالماء وهو نوع من السمكيت المتورم بشكل خاص. هناك نوعان من البينتونيت: البينتونيت القائم على الصوديوم، والذي يتمتع بقوة تشتت عالي في المياه العذبة، وبينتونيت قائم على الكالسيوم (كالسيوم)، يتكون تجمعات أكبر وبنية مجهرية أكثر تجمعا. [14]

III_1 تعريف الطين(البينتونيت):

كلمة الطين تأتي من اللاتينية أرجيلا (Argilla)، وتستمد هذه الكلمة من اللغة اليونانية والتي تعني أرجيلوز (argillos) يعرف الطين كمادة طبيعية ترابية بالغة الدقة، تصبح لدنة عند خلطها بالماء و يعرف بأنه حجم الجسيمات الناتجة عن التحليل الميكانيكي للصخور الرسوبية ، عند الجيولوجيين حجم الجسيمات هي الحبيبات الأقل من 4 ميكرومتر، و في دراسة التربة هي الجسيمات ذات قطر أقل أو يساوي 2 ميكرومتر ، الخصائص المميزة للطين تكتسب من المادة الطينية والمعادن الطينية وغالبا ما يحوي فيلوسيليكات ، وألومينوسيليكاتس المائية التي تسود جزء من الطين ومواد أخرى مثل الكوارتز و الميكا و أكاسيد الحديد ، و من أهم الخصائص الأساسية للطين تكمن في الشحنة الكهربائية على جزيئية الوحدة وهي المسؤولة عن الامتزاز الكاتيوني أو الأنيوني [15]

III_2 مكونات طينة البينتونيت :

النسبة	الصيغة الكيميائية	اسم المركب
1.5 – 2.15 %	Na ₂ O	أكسيد صوديوم
2.5 – 3.5 %	MgO	أكسيد ماغنسيوم
23 - 25 %	Al ₂ O ₃	أكسيد ألومنيوم
54 - 56 %	SiO ₂	سليكا
0.5 - 0.9 %	K ₂ O	أكسيد بوتاسيوم
1.0 - 1.8 %	CaO	أكسيد كالسيوم
6.0 - 8.0 %	Fe ₂ O ₃	أكسيد حديد
1.0 - 1.25 %	TiO ₂	أكسيد تيتانيوم

III_3 تطبيقات البنتونيت :

للبينتونيت العديد من التطبيقات في مجالات متنوعة للغاية:

- الحفر، المسبك، السيراميك، الطلاء، الصيدلة، مواد التبييض الأرضية، وما إلى ذلك. معظم يتم استخدام البنتونيت المستخرج من جميع أنحاء العالم كمادة رابطة لرمال القوالب في الصناعة المسبك وأيضاً لتكثيف سوائل الحفر.
- يعد استخدام البنتونيت في المجال الجيوتقني شائعاً جداً في عالم. وقد أظهر العديد من المؤلفين أن البنتونيت يتمتع بخصائص فيزيائية وكيميائية مناسبة للاستخدام في احتواء النفايات المشعة. [16]

بسبب خصائصه الرومولوجية، يتمتع البنتونيت بسلوك. التابع كميات صغيرة من البنتونيت في المحلول المائي تشكل خليطاً لزجاً، تنخفض اللزوجة عندما تزداد القوة الميكانيكية المطبقة عليها. عند تركيز عالٍ (60 جم / لتر)، .

III_4 خصائص البنتونيت :

الجدول 8: يوضح الخصائص الكيميائية للبينتونيت

غير قابل للذوبان NF P15-461	(%) غير قابل للذوبان	76.2
السلفات BS 1377	CaSO ₄ 2H ₂ O (%)	1.16
الكربونات NF P15-461	CaCO ₃ (%)	15
الكلورير Méthode de Mohr	Cl ⁻ (%)	0.53
	NaCl (%)	0.78

المساحة النوعية الكلية **S.S.T**
المساحة النوعية الكلية تعطى بالعلاقة

$$SST = VBS \times 21 = 25 \times 21 = 525 \text{ cm}^2/\text{g}.$$

فيما يخص التحليل الحبيبي فإن أكثر من $\varnothing > 0.5 \mu\text{m}$ 99%

الجانب التطبيقي

تمهيد :

يهدف الجزء التطبيقي في هذه المذكرة إلى دراسة مدى فعالية مسحوق البنتونيت والفحم في تقليل ملوحة المياه خاصة المرحلة النهائية من المعالجة لمحطة (المياه المصفاة) سعيد عتبة بورقلة. سيتم تناول البحث عن الأدوات والطرق المستخدمة في عمليات القياس والتحليل المخبري للعينات المأخوذة من التجارب الثلاثة . وكذلك سيتم في الجزء التالي استعراض النتائج التي تم الحصول عليها من التحاليل المخبرية ومناقشتها بشكل مفصل. سيتم تحليل كل عامل على حدة وتقديم المخططات والرسومات والجداول التوضيحية التي توضح كفاءة البنتونيت . تم الحصول على النتائج لمياه الصرف الصحي الخام والمعالجة في محطة التطهير لسعيد عتبة ورقلة ، خلال عام 2025 (من جانفي إلى ماي). لهذا حسب ما توفر عندنا من معطيات رأينا انه من اللازم تقسيم هذا الفصل الى:

• الفصل الثالث: أدوات وطرق

• الفصل الرابع: مناقشة النتائج

الفصل الرابع
طرق والأدوات

IV _ تقديم منطقة الدراسة ومحطة سعيد عتبة ولاية ورقلة :IV _ 1 وصف منطقة الدراسة :IV_1_1 الموقع:

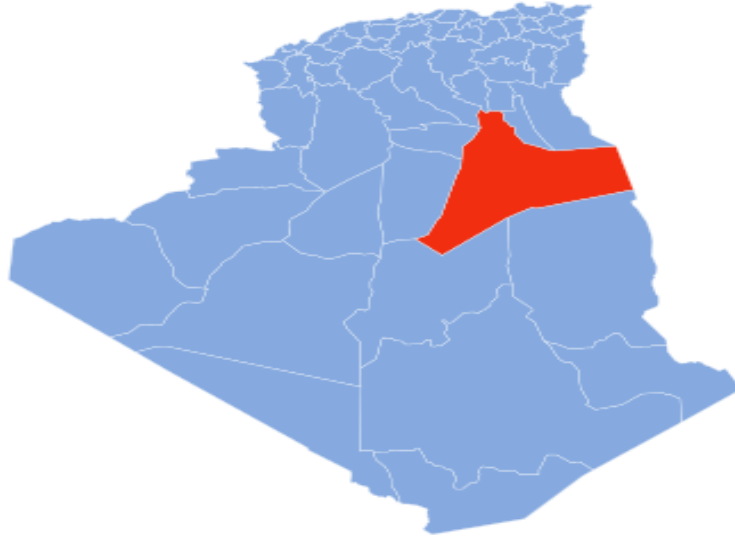
تقع ولاية ورقلة في الجنوب الشرقي من الوطن وتعتبر بوابة الصحراء الجزائرية الكبرى من الجهة الشرقية حيث يعبرها الطريق الوطني رقم 03 الذي يربط الشمال الشرقي للوطن بالجنوب الشرقي وكذا الطريق الوطني رقم 49 الذي يتصل مباشرة مع الطريق الوطني رقم 01 الذي يربط الشمال الجزائري بأقصى الصحراء الكبرى.

تحتل مدينة ورقلة موقعا في الضفة الغربية للعرق الشرقي الكبير وفي منطقة تتميز بموارد طبيعية باطنية هامة كالبترول والغاز مما أعطاها صبغة إدارية خدمتية هامة , وهي تتوسط الولايات التالية :

- من الجهة الشمالية: ولايتي الوادي وبسكرة و الجلفة.
- من الجهة الجنوبية: ولايتي إليزي وتمنراست
- من الجهة الشرقية: ولاية الوادي والجمهورية العربية الليبية.
- من الجهة الغربية : ولاية غرداية

يوجد حوض ورقلة في الجنوب الشرقي للجزائر وهو جزء من المنخفض الصحراوي الواسع. يبلغ طول الحوض حوالي 30 كيلومتراً، ويتراوح عرضه بين 12 و18 كيلومتراً، ويتراوح ارتفاعه بين 103 و150 متراً فوق سطح البحر. يمتد الحوض بين هضبتين، الأولى تحدها من الغرب وارتفاعها حوالي 230 متراً، والثانية تحدها من الشرق وارتفاعها يقارب 160 متراً. الحوض متصل برمال العرق الشرقي الكبير. [17]

الشكل 4 : خريطة توضح موقع الجغرافي لولاية ورقلة



IV_2 تعريف محطة معالجة المياه (سعيد عتبة) :

تم وضع محطة المعالجة في منطقة سعيد عتبة في الجزء الشمالي الشرقي لورقلة، حيث تم بناؤها على مساحة تبلغ 80 هكتار. تم إنجاز هذا المشروع في عام 2006 تحت إشراف الديوان الوطني للتطهير ورقلة (ONA) بالتعاون مع شركة DYWIDAG. بدأت العمليات في المحطة في عام 2008، وتعتمد المحطة على طريقة المعالجة ببخيرات التهوية. أحد أهداف المحطة هو إزالة المخاطر التي تؤثر على صحة السكان في المناطق الحضرية. [17]

IV_2_1 الموقع الجغرافي :

تقع محطة التنقية في منطقة سعيد عتبة شمال شرق بلدية ورقلة تبعد عنها بمسافة 3 كلم، تتمثل الإحداثيات الفلكية للمحطة في 31° شمال و 5° شرقا. دخلت حيز التنفيذ في 2008 بهدف الحد من تلوث المياه وإعادة استخدامها في الري. تقدر طاقة استيعاب المحطة بـ 400,000 مكافئ سكاني بإجمال مساحة تقدر بـ 80 هكتار. تصل المياه إلى المحطة بالاستعانة بخمس محطات ضخ هي:

- ◀ محطة الضخ التابعة لمحطة ضخ الشط
- ◀ محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ سيدي خويلد
- ◀ محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ ثكنة مستشفى
- ◀ محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ جمارك
- ◀ محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ طريق نقوسة.

يتم تصريف المياه المعالجة من ورقلة إلى سبخة صفيون الواقعة على بعد حوالي 40 كلم من الشمال [17].

الشكل 5 : صورة لمحطة معالجة سعيد عتبة بالقمر الصناعي



IV_2_1 المعالجة بطريقة البحيرات المهواة :

من بين الطرق المستعملة في معالجة مياه الصرف الصحي لمحطة سعيد عتبة طريقة البحيرات المهواة وتعتمد على مبدأ التدفق والسيلان البطيء للماء.

وهي عبارة عن أحواض ذات مساحات كبيرة، وقد يكون لها تربة إذا كانت الأرض غير مسامية، أو قد تكون مبطنة بعازل لمنع التسرب. وعادةً ما يستخدم هذا النوع من محطات التصفية بشكل كبير في المناطق الصحراوية. يتم استخدام نظام التهوية السطحية لتزويد المياه المستعملة بالأكسجين وخطها. وبناءً على ذلك، تبدأ عملية المعالجة بنفس الخطوات التي تتبعها طريقة لحماية المنشأة، باستثناء عدم إعادة الحمأة إلى أحواض التهوية إلا في حالة تصميمها لذلك.

في هذه الطريقة، تقوم الطحالب بعملية التهوية. وتتراوح مدة بقاء المياه في البحيرات من 2 إلى 6 أيام أو أكثر، حسب خواص المخلفات السائلة. وتُمد البحيرة بالهواء اللازم لعملية مزج محتوياتها وكذلك الأكسجين الكافي لعملية الأكسدة البيولوجية. كما توفر الظروف المناسبة للكائنات الحية الدقيقة والطحالب من خلال استخدام أجهزة تهوية ميكانيكية يمر الماء من بحيرة إلى أخرى ببطء ونفس العملية التي تحدث في الأحواض الأولى تتم في الأحواض الموالية، ليصل الماء إلى آخر حوض صافي معالج. [17]

الشكل 6 : صورة توضح بحيرة مهواة لمحطة سعيد عتبة



IV_3 مراحل معالجة لمحطة سعيد عتبة :

IV_3_1 المعالجة الأولية: تتضمن مرحلة المعالجة الأولية ما يلي:

IV_3_2 نزع الغازات: يتم من خلالها نزع الغازات السامة مثل غاز H_2S ، بحيث تطرد هذه الغازات في الهواء أثناء عملية ضخ الماء عبر أنابيب الاستقبال في مكان يسمى المشعب

IV_3_3 الغريلة: الغرض منها نزع المواد ذات الحجم الكبير مثل الخشب-الورق-القماش-البلاستيك ... من الماء، ويتم نزعها عن طريق حواجز حديدية تشتغل بنظامين ميكانيكي ويدوي:

- النظام الميكانيكي: يتكون من حاجزين موضوعين على التوازن.
- النظام اليدوي: يشتغل هذا الحاجز عند حصول عطب في الحاجز الميكانيكي. [18]



الشكل 7 : غربال الفضلات

IV_3_4 نزع الرمال: يحدث في هذه المرحلة جريان أفقي للماء في ثلاثة أحواض بسرعة ضعيفة مما يؤدي الى ترسب الرمل، حيث يتم التخلص من الرمال المترسبة عن طريق شفطها عبر قنوات متواجدة في هذه الأروقة.



الشكل 8 : عملية نزع الرمال

بعد نزع الرمل يمر الماء عبر قناة فنتوري ويتم حساب تدفق الماء بجهاز قياس التدفق قبل عملية التوزيع في الأحواض.

توزيع المياه في الأحواض: بعد القيام بالمعالجة الأولية يوزع الماء في 8 أحواض عبر ثلاثة مستويات:

- المستوى الأول: A يحتوي على 4 أحواض تهوية A1 ; A2 ; A3 ; A4

- المستوى الثاني B: يحتوي على حوضين تهوية B1

- المستوى الثالث F : يحتوي على حوضين نهائين تهوية F1 ; F2



الشكل 9 : الموزع



الشكل 10: مخرج المياه إلى سبخة سفيون

IV_3_5 المعالجة الثانوية (البيولوجية) :

في هذه المرحلة تنشط البكتيريا الهوائية في أكسدة المواد العضوية، حيث تتطلب هذه العملية تهوية ميكانيكية لاذابة الأوكسجين في الماء بالمزج والتحرك المستمر داخل الأحواض، في المستوى الأول (يحتوي على 12 جهاز تهوية) والمستوى الثاني (يحتوي على 7 أجهزة تهوية). يكون زمن المكوث في المستوى A خمسة أيام وتخرج المياه الى المستوى B وتحتجز ثلاثة أيام.



الشكل 11: أحواض التهوية

IV_4 التحاليل الفيزيائية للمياه :

IV_4_1 أخذ العينة : تعد عملية أخذ العينة من المجرى المائي عملية هامة وأساسية للوصول إلى نتائج تحليلية صحيحة ومعبرة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية للعناصر المقاسة داخل المجرى المائي، لذلك يجب تجنب أي تغيير في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للماء عند أخذ العينة. وتؤخذ العينات عند مخرج مياه المصفاة الخارجة من محطة سعيد عتبة ويتم وضع العينة في قارورة بلاستيكية ذات حجم 10 لتر.



الشكل 12: صور توضيحية لكيفية أخذ العينة

IV_4_2 طرق وأدوات تحليلية :

في الديوان الوطني للتطهير سعيد عتبة حيث يوجد مخبر التحاليل للمياه المستعملة والمياه المعالجة لمحطة سعيد عتبة قمنا بأخذ فحوصات متنوعة لمخرج للمحطة وكانت كالتالي :

المعيار	T(C°)	pH	(mg/l) Salinité	(ms/cm) CE	(g/l) TDS	Turbidité (FNU)
ماء الخام	23,8	7,40	19,15	30,69	15,45	43,8

IV_5_1 الخصائص الفيزيائية المقاسة وطرق والعمل :

تمهيد : لإجراء التجارب يجب تحديد خصائص فيزيائية (العكارة, الناقلية الكهربائية, Ph,..... إلى آخره) لمياه المعالجة قبل بدأ في التجارب وكانت النتيجة في الجدول (8).

IV_5_1_1 التجربة الأولى :

IV_5_1_1_1 طريقة العمل : قبل تحديد الخصائص الفيزيائية يجب تحضير العينات (6) ووضع التراكيز اللازمة لكل

كأس بيشر مع كميات مختلفة من مسحوق البنتونيت الشكل (10) تم وزنها مسبقا بواسطة ميزان إلكتروني الشكل (11) ,

ويتم وضع العينات في جهاز الخلط (JAR TEST) الشكل (12) ونتركها لمدة 15 دقيقة مع سرعة دوران 20 دورة في

الدقيقة , ثم نتركها لمدة ساعتين ثم نقيس الجدول (9) :



الشكل 14: ميزان إلكتروني



الشكل 13 : البنتونيت

IV_5_1_2 خطوات تحضير العينات :

التراكيز	1/5	1/10	1/25	1/50	1/75	1/100
الكتلة (g)	0.25	0.5	1.25	2.15	3.75	5
الماء (ml)	500	500	500	500	500	500



0

الشكل 15: جهاز الخلاط

IV_5_1_3 الأس الهيدروجيني (pH) :

خطوات القياس :

- _ التحقق من توازن الجهاز.
- _ وضع الالكترود في العينة ونتركه إلى أن يثبت.
- _ بعد الاستقرار نقرأ القيمة الظاهرة على الجهاز.
- _ غسل الالكترود بعد كل تجربة بالماء المقطر.



الشكل 16: جهاز قياس الـ pH

IV_5_1_4 قياس الناقلية والملوحة :

خطوات القياس :

- _ وضع الالكترود في العينة ونتركه إلى أن يثبت ثم نكتب النتيجة بوحدة ms/cm.
- _ نضغط على الزر الذي يقوم بتحويل القراءة الناقلية (CE) إلى درجة الملوحة.
- _ نقرأ النتيجة التي تعبر على درجة الملوحة بوحدة mg/l.
- _ الجهاز المستعمل في قياس الناقلية والملوحة هو نفس الجهاز المستعمل في قياس الـ PH



الشكل 17: جهاز قياس الناقلية الكهربائية

IV_5_1_5 قياس درجة الحرارة

نقرأ درجة الحرارة الموجودة على نفس الجهاز قياس الناقلية الكهربائية .

IV_5_2_2 التجربة الثانية :

تمهيد : نفس إجراءات السابقة بالنسبة لخطوات المتبعة في التجربة السابقة لكن قبل ذلك نقيس الخصائص الفيزيائية لماء الخام وتدونها في الجدول (8) .

IV_5_2_2_1 خطوات العمل :

نفس الخطوات في تحضير العينات في التجربة السابقة لكن مع تغيير كمية من البنتونيت في كل بيشر ومع زيادة عدد الدورات لجهاز الخلط الى 30 دورة /دقيقة ثم نتركها لمدة ساعتين لقياس خصائص الفيزيائية للماء ولتأكد من نتائج تم إعادة قياسها لمدة ساعة (24) وتدونها في الجدول (10) .

IV_5_2_2_2 خطوات تحضير العينات :

التركيز	1/5	1/10	1/25	1/50	1/75	1/100
الكتلة (g)	5	6.67	10	20	50	100
الماء (ml)	500	500	500	500	500	500

IV_5_3_3 التجربة الثالثة :

تمهيد : نفس إجراءات السابقة بالنسبة لخطوات المتبعة في التجريبتين السابقتين لكن تم إستعمال جهاز آخر لقياس الناقلية الكهربائية مع باقي الخصائص الفيزيائية لماء الخام وتدونها في الجدول (8) .

IV_5_3_3_1 خطوات العمل :

نفس الخطوات في تحضير العينات في التجربة السابقة (البنتونيت) وتم إستعمال مسحوق ثاني من حرق ورق الشجرة أي الفحم , ومع بقاء عدد الدورات لجهاز الخلط في 30 دورة /دقيقة ثم نتركها لمدة ساعتين لقياس خصائص الفيزيائية للماء ولتأكد من نتائج تم إعادة قياسها لمدة ساعة (24) وتدونها في الجدولين (11) و(12).

جدول 8: خصائص الفيزيائية للمياه الخام

المعيار \ ماء خام	التجربة (1)	التجربة (2)	التجربة (3)
PH	7,46	7,66	8,34
CE1 (ms/cm)	35,28	36,01	38,70
TDS (g/l)	17,61	18	19,35
Salinité(mg /l)	22,17	22,78	24,57
TUR (FTU)	72	186	42,03
T°	255	21,36	26,35

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

تمهيد

بغية متابعة تغير الملوحة حسب تراكيز البنتونيت قمنا بقياس بعض العناصر المميز لكل عينة وكانت النتائج كمايلي

جدول 9: نتائج التجربة الأولى

البشير	1	2	3	4	5	6
التراكيز	1\5	1\10	1\25	1\50	1\75	1\100
	مياه خام					
	Ph	7,46				
	CE (ms/cm)	35,28				
	TDS (g/l)	17,61				
	Salinité (g/l)	22,17				
	T °	25				
التجربة 1	بعد مرور زمن المكوث ساعتين (h2)					
Ph	7,61	7,7	7,72	7,8	7,8	7,92
CE (ms/cm)	35,38	35,28	35,42	35,11	35,5	35,03
TDS (g/l)	17,7	17,65	17,72	17,55	17,76	17,54
Salinité (g/l)	22,28	22,22	22,32	22,2	22,37	22,09
T °	24,96	24,88	24,9	24,7	24,95	24,63

جدول 10: نتائج التجربة الثانية

البيشر	1	2	3	4	5	6	
التراكيز	1\5	1\10	1\25	1\50	1\75	1\100	
	مياه خام						
	Ph	7,66					
	CE (ms/cm)	36,01					
	TDS (g/l)	18					
	Salinité (g/l)	22,78					
	T °	21,36					
	بعد مرور زمن المكوث ساعتين (h2) تم قياس						
	Ph	7,91	7,9	7,91	8,16	8,17	8,14
	CE (ms/cm)	36,15	35,1	36,29	33,36	36,41	32,5
	التجربة 2	TDS (g/l)	18,06	17,56	18,14	18,03	18,2
	Salinité (g/l)	22,84	22,14	22,96	22,56	23,03	20,05
	T °	22,67	22,5	22,68	22,73	22,74	22,68
	وبعد مرور 21 ساعة تم إعادة قياس						
	Ph	8,02	8,09	8,06	8,22	8,16	8,19
	CE (ms/cm)	36,87	36,88	37,16	36,9	37,54	31,33
	TDS (g/l)	18,44	18,46	18,58	17,08	18,78	15,67
	Salinité (g/l)	23,38	23,42	23,58	22,1	23,88	19,39
	T °	21,44	21,27	21,34	21,44	21,17	21,14

جدول 11: نتائج التجربة الثالث (البتونيت)

البيشر	1	2	3	4	5	6	
التركيز	1\5	1\10	1\25	1\50	1\75	1\100	
	مياه خام						
	Ph	8,34					
	CE (ms/cm)	38,7					
	TDS (g/l)	19,35					
	Salinité (g/l)	24,57					
	T °	26,35					
	بعد مرور زمن المكوث ساعتين (h2) تم قياس						
	Ph	8,58	8,59	8,63	8,55	8,47	8,89
	CE (ms/cm)	36,96	38,76	38,78	38,7	39,35	34,21
	التجربة 3	TDS (g/l)	19,49	19,41	19,42	19,37	19,69
	Salinité (g/l)	24,78	24,68	24,7	24,62	25,07	21,4
	T °	25,83	25,57	25,46	25,65	25,5	25,34
	وبعد مرور 21 ساعة تم إعادة قياس						
	Ph	8,47	8,52	8,59	8,49	8,31	8,88
	CE (ms/cm)	39,45	39,38	37,97	39,56	35,82	40,57
	TDS (g/l)	19,73	19,71	18,75	19,8	18,59	20,34
	Salinité (g/l)	25,15	25,13	23,67	25,28	23,41	26,01
	T °	24,39	24,48	24,47	24,44	24,4	24,15

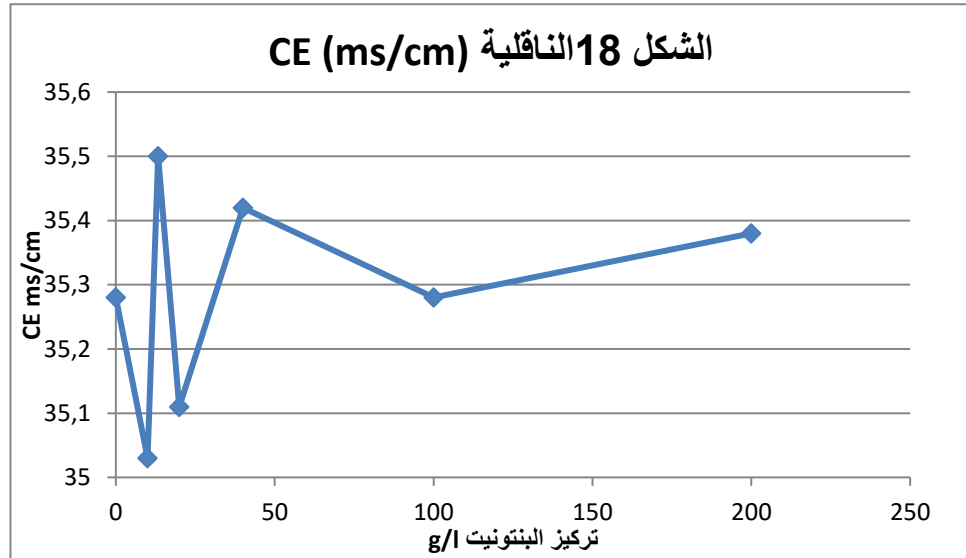
جدول 12: نتائج التجربة الثالث (الفحم)

البيشر	1	2	3	4	5	
التراكيز	1\5	1\10	1\25	1\50	1\75	
	مياه خام					
	Ph	8,34				
	CE (ms/cm)	38,7				
	TDS (g/l)	19,35				
	Salinité (g/l)	24,57				
	T °	26,35				
	بعد مرور زمن المكوث ساعتين (h2) تم قياس					
	Ph	8,77	8,89	8,83	9	9,69
	CE (ms/cm)	38,97	39,38	39,53	40,1	41,59
	التجربة 3	TDS (g/l)	19,5	19,69	19,42	20,05
	Salinité (g/l)	24,82	25,07	25,2	25,5	26,84
	T °	25,43	25,47	25,41	25,46	25,41
	وبعد مرور 21 ساعة تم إعادة قياس					
	Ph	8,88	8,9	8,64	9,02	9,81
	CE (ms/cm)	40,07	40,17	40,51	40,6	43,93
	TDS (g/l)	20,02	20,09	20,26	20,1	21,94
	Salinité (g/l)	25,57	25,66	25,92	25,2	28,32
	T °	24,42	24,4	24,3	24,2	24,27

نتائج التجربة الاولى :

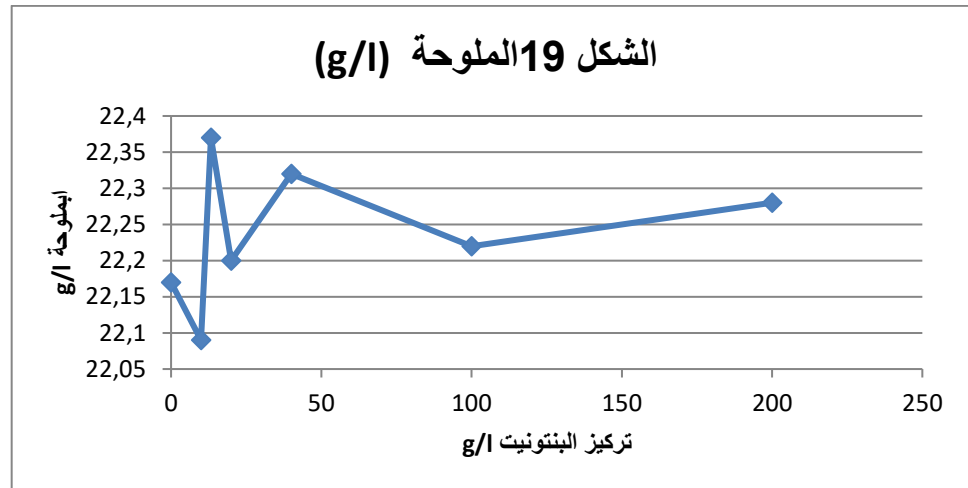
من خلال الجداول السابقة قمنا برسم منحنيات تغير بعض الخصائص المميزة للمياه بدلالة تركيز البنتونيت في كل عينة

الناقلية الكهربائية:



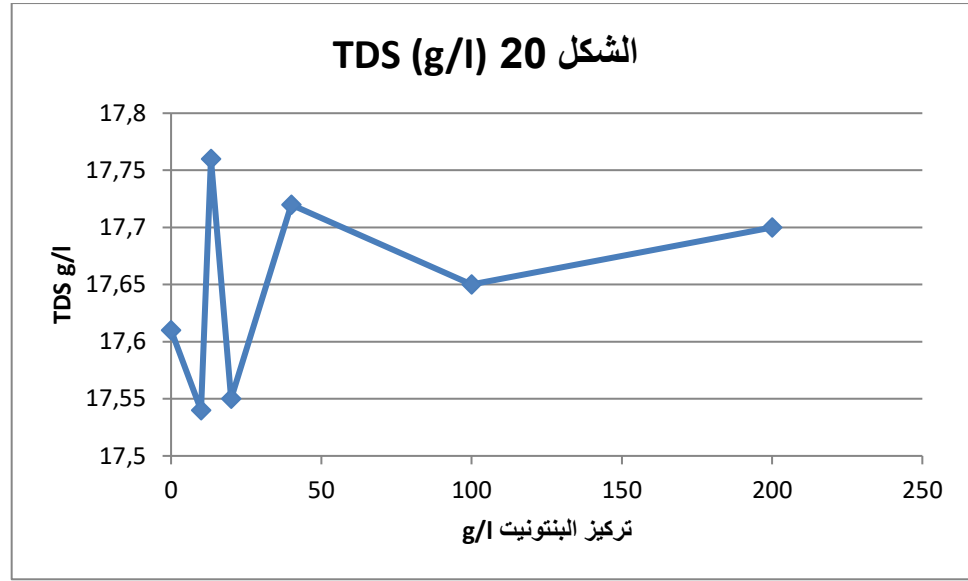
من خلال المنحنى نلاحظ ان الناقلية الكهربائية قليلة التاثر بتركيز البنتونيت حيث ان مردودية خفض الناقلية كانت عند قيمة تركيز البنتونيت 10 غ/لتر وقد بلغت المردودية هنا 7 بالمائة وتعتبر مردودية ضعيفة.

الملوحة :



من خلال المنحنى نلاحظ ان الملوحة قليلة التاثر بتركيز البنتونيت حيث ان مردودية خفض تركيز الاملاح كانت عند قيمة تركيز البنتونيت 10 غ/لتر وقد بلغت المردودية هنا ثلاثة بالمائة وتعتبر مردودية ضعيفة جدا.

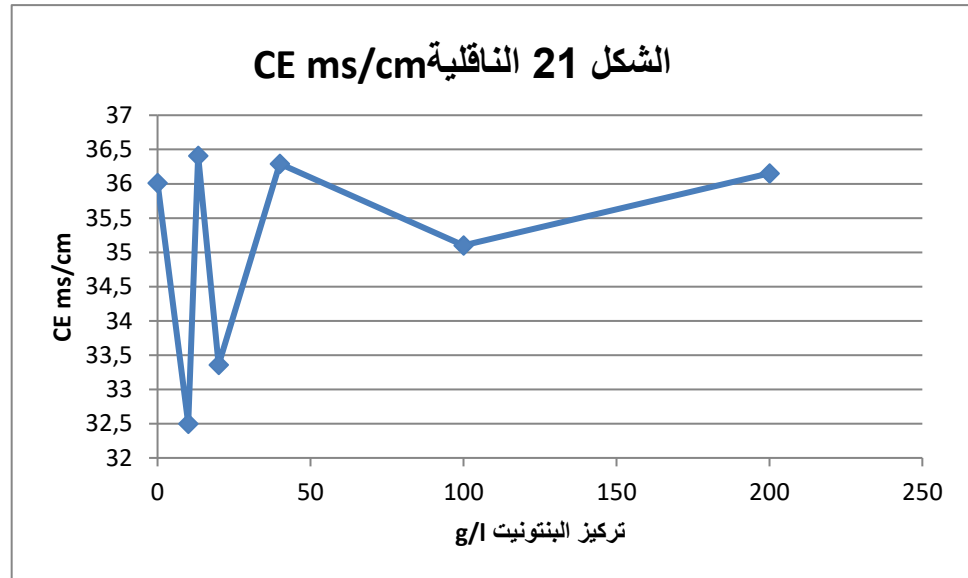
المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS



من خلال المنحنى نلاحظ ان المواد الذائبة تأثرها جدا ضعيف بتركيز البنتونيت حيث ان مردودية خفض تركيز المحتوى من المواد الصلبة الذائبة كانت عند قيمة تركيز البنتونيت 10 غ/لتر وقد بلغت المرودية هنا ثلاثة بالمائة وتعتبر مردودية ضعيفة جدا.

التجربة الثانية:

الناقلية الكهربائية:

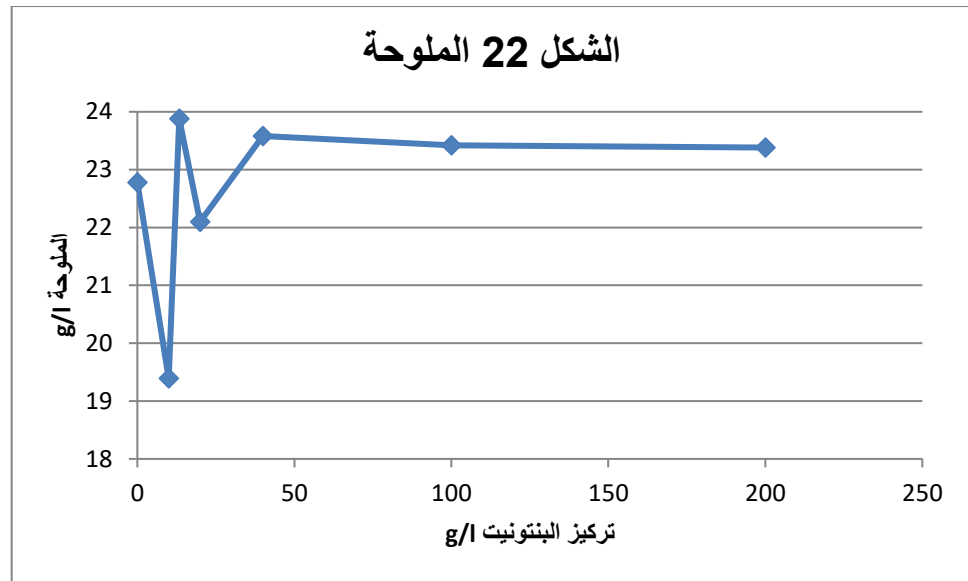


من خلال المنحنى نلاحظ ان الناقلية الكهربائية قليلة التاثر بتركيز البنتونيت حيث ان مردودية خفض الناقلية كانت

عند قيمة تركيز البنتونيت 10 غ/لتر وقد بلغت المرودية هنا 9.74 بالمائة وتعتبر مردودية ضعيفة مع انها تحسنت مقارنة

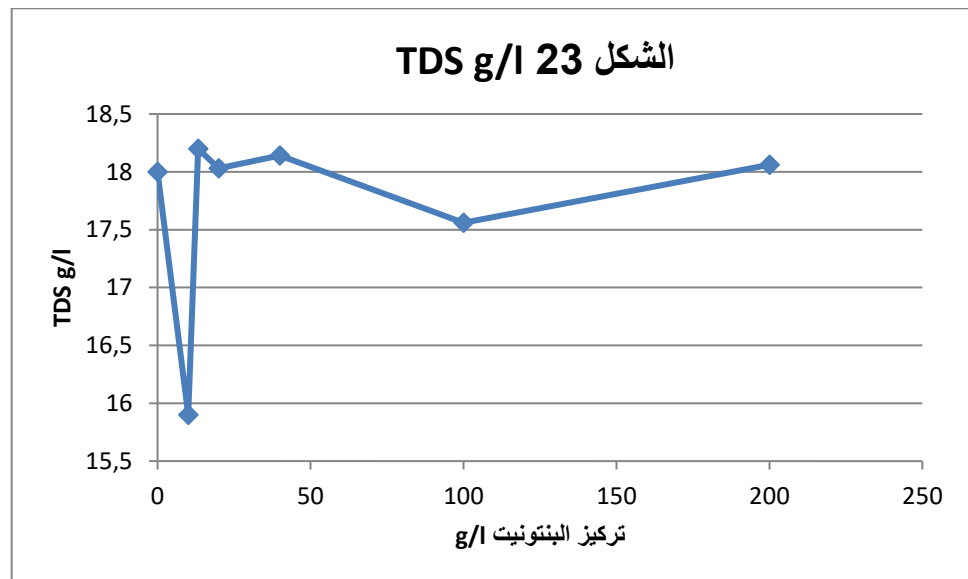
بالتجربة الاولى

الملوحة :



قراءة المنحنى تبين لنا التحسن في مردودية الملوحة مقارنة بالتجربة السابقة حيث ان احسن نتيجة كانت دائما عند التركيز الاقل للبتونيت وقد بلغت 14,88 بالمائة وهذا بعد زيادة مدة الخلط

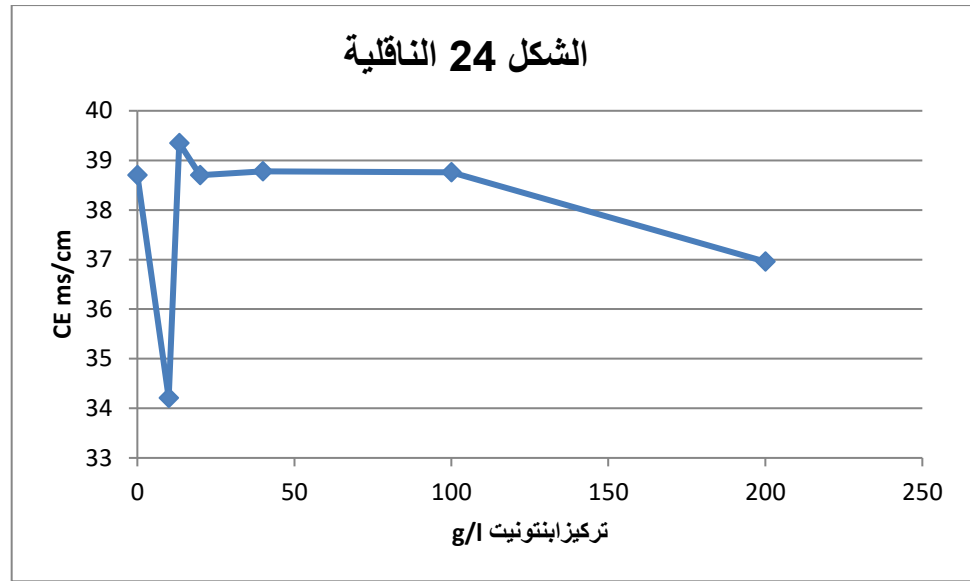
المواد الصلبة الذاتية:



المنحنى يبين لنا التحسن في مردودية المواد الذاتية مقارنة بالتجربة السابقة حيث ان احسن نتيجة كانت دائما عند التركيز الاقل للبتونيت وقد بلغت 11.66 بالمائة وهذا بعد زيادة مدة الخلط

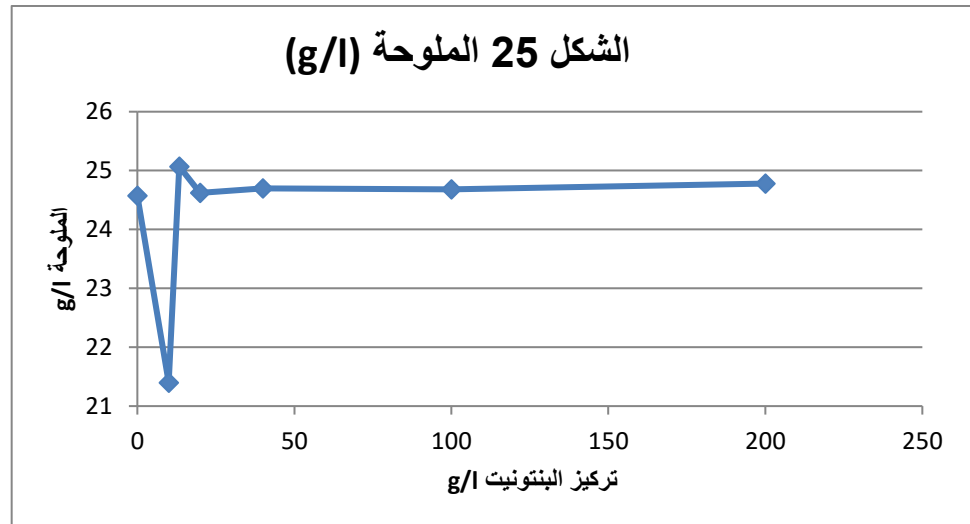
التجربة الثالثة :

الناقلية الكهربائية :



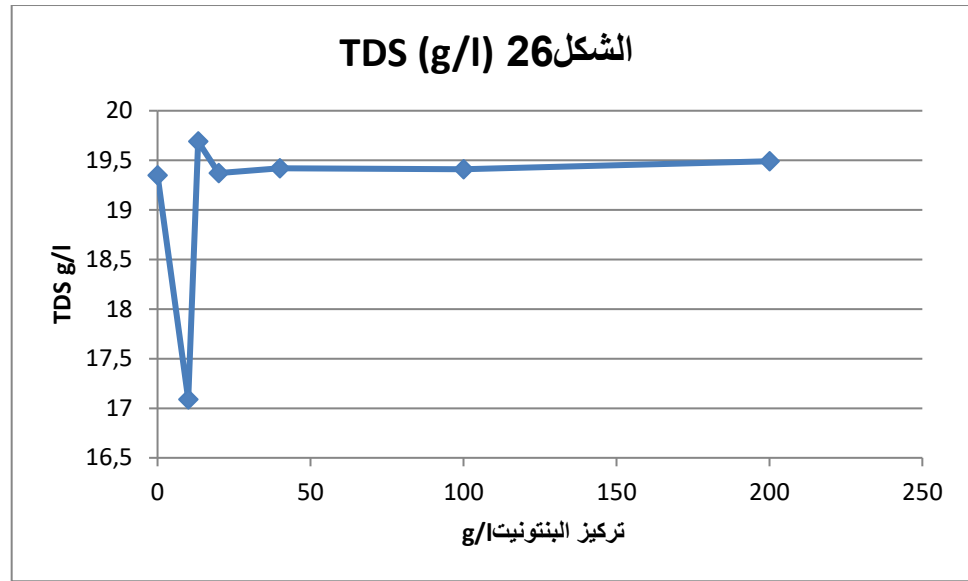
يتبين لنا من المنحنى السابق ان الناقلية الكهربائية ببيت قليلة التاثر بتركيز البنتونيت حيث ان مردودية خفض الناقلية كانت عند قيمة تركيز البنتونيت 10 غ/لتر وقد بلغت المردودية هنا 11.60 بالمائة وتعتبر مردودية ضعيفة مع انها تحسنت مقارنة بالتجربة السابقة

الملوحة :



في هذه التجربة بلغت مردودية نزع الملوحة قيمة 12,90 بالمائة عند تركيز 10 غ/لتر من البنتونيت وهي قيمة مقبولة الا انها تبقى ضعيفة .

المواد الصلبة الذائبة :



المنحنى يبين لنا تحسن طفيف في مردودية المواد الذائبة مقارنة بالتجربة السابقة حيث ان احسن نتيجة كانت دائما عند التركيز الاقل للبنتونيت وقد بلغت 11,68 بالمائة .

كحوصلة مما سبق حاولنا تحديد متوسط مردود المعالجة عن طريق البنتونيت وكانت انتاج كمايلي:

الجدول 13: الناقلية الكهربائية

التركيز	200	100	40	20	13.3	10	0
التجربة الاولى (CE (ms/cm)	35.38	35.28	35.42	35.11	35.5	35.03	35.28
التجربة الثانية (CE ms/cm)	36.15	35.1	36.29	33.36	36.41	32.5	36.01
التجربة الثالثة (CE (ms/cm)	36.96	38.76	38.78	38.7	39.35	34.21	38.7
المتوسط (CE (ms/cm)	36.16333	36.38	36.83	35.72333	37.08667	33.91333	36.66333

الجدول 14: الملوحة

التركيز	200	100	40	20	13.3	10	0
التجربة الاولى (Salinité (g/l)	22.28	22.22	22.32	22.2	22.37	22.09	22.17
التجربة الثانية (Salinité (g/l)	23.38	23.42	23.58	22.1	23.88	19.39	22.78
التجربة الثالثة (Salinité (g/l)	24.78	24.68	24.7	24.62	25.07	21.4	24.57
المتوسط	23.48	23.44	23.53333	22.97333	23.77333	20.96	23.17333

الجدول 15: المواد الصلبة الذائبة

التركيز	200	100	40	20	13.3	10	0
التجربة الاولى (TDS (g/l)	17.7	17.65	17.72	17.55	17.76	17.54	17.61
التجربة الثانية (TDS (g/l)	18.06	17.56	18.14	18.03	18.2	15.9	18
التجربة الثالثة (TDS (g/l)	19.49	19.41	19.42	19.37	19.69	17.09	19.35
المتوسط	18.41667	18.20667	18.42667	18.31667	18.55	16.84333	18.32

1. الناقلية الكهربائية كان مردود المعالجة حوالي ثمانية بالمائة
2. الملوحة كان المرود حوالي عشرة بالمائة
3. المواد الصلبة الذائبة حوالي ثمانية بالمائة

من خلال كل ماسبق نستخلص ان الاعتماد على البنتونيت في معالجة الملوحة لا يعتبر حل فعال مع انه ساهم في خفض الملوحة الا ان النتائج تبقى غير كافية وبعيد جدا عن امكانية استعمال هذه المياه كمياه لسقي المزروعات لانها تبقى ذات تراكيز جد معتبة من الاملاح وهذا قد يسبب ضررا لرمزروعات وشبكات السقي والملاح ان النتائج كان عند اقل التراكيز ومع زيادة مدة الخلط .

الخاتمة :

لقد حاولنا من خلال هذه الدراسة التحقق من مدى قدرة مسحوق البنتونيت في تقليل أو خفض نسبة الملوحة الموجودة في مياه المعالجة. من خلال النتائج المتحصل عليها وبالمقارنة مع المعايير المأخوذة من طرف ديوان الوطني لمحطة المعالجة لسعيد عتبة أن الخصائص الفيزيائية للمياه "الملوحة" والناقلية الكهربائية وكذا الأس الهيدروجيني " كانت إيجابية حيث وصل مردود ازالة الملوحة الى 14 % اما بالنسب للناقلية الكهربائية فوصل مردود ازلتها الى 10 % بالاضافة الى تغير طفيف في قيمة الاس الهيدروجيني

استنادا الى نتائج الدراسة لاحظنا ان المياه المعالجة من محطة سعيد عتبة غير صالحة للسقي لشدة ملوحتها كما فعالية استخدام البنتونيت في تنقية المياه تبقى محدودة وغير كافية بالإضافة وهذابعد مطابقة هذه النسب مع المعايير الوطنية والعالمية المسموح بها التي تحدد جودة المياه المعالجة ويدعم إعادة استخدامها في ميدان الزراعي .

وبناء على النتائج هذه الدراسة يمكن الإجابة عن الإشكالية القائلة (هل يمكن خفض تركيز الأملاح من المياه المعالجة باستخدام البنتونيت) والتي سعينا لإجابة عنها وعن التساؤلات المطروحة من خلال هذه الدراسة .

فكانت الاجابة نعم يمكن خفض الملوحة باستخدام البنتونيت بتركيز 10غ/لتر لكن النتائج تبقى غير كافية لذلك ومما سبق يمكننا اقتراح مايلي:

- يمكن اضافة مرحلة معالجة قبل او بعد استخدام البنتونيت لخفض اكثر للملوحة,
- اعادة التجربة واعطاء الوقت الكافي للتأكد من النتائج
- بالنسبة لمشكل الملوحة في محطة التصفية يستحسن اجراء دراسة معمقة لمعرفة اسباب القيم المرتفعة للملوحة وفي الاخير نامل ان تكون هناك دراسات اخرى معمقة من اجل التخلص من الملوحة الزائدة للمياه المصفاة من اجل الاستفادة منها باعادة الاستخدام في السقي او اي نشاط حضري اوزراعي للاسهام في ترشيد استهلاك المياه .

قائمة المراجع

مراجع أجنبية :

- [1] CHAOUCH NOURA, 2014. Utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le Traitement physico-chimique des eaux polluées. Thèse de doctorat. Université Hadj Lakhdar – Batna.pp1-11
- [2] Pompei, C.M.E., Campos, L.C., da Silva, B.F., Fogo, J.C., Vieira, E.M., 2019. Occurrence Of PPCPs in a Brazilian water reservoir and their removal efficiency by ecological filtration. Chemosphere 226, 210-219. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.03.122> .
- [3] Rejsek F. (2002) Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques. Scéren (CRDP AQUITAINE). Coll. Biologie technique. Sciences et techniques de l'environnement. 360p.
- [4] Metahri M.S. (2012.) Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes cas de la step de la ville de tizi-ouzou, thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 172p.
- [5] Rodier J. (2005) L'Analyse de l'eau - Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer : chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. 8ème Edition. DUNOD, Paris, 1381p.
- [14] THÈSE en Cotutelle pour obtenir le grade de Docteur « **Youssef EL OUARDI546** » "Bentonite et diatomite modifiées versus polymères à empreintes ioniques : vers de nouveaux matériaux pour l'extraction du nickel et de l'argent d'effluents contaminés"p45
- [16] THÈSE en Cotutelle pour obtenir le grade de Docteur « **Youssef EL OUARDI546** » "Bentonite et diatomite modifiées versus polymères à empreintes ioniques : vers de nouveaux matériaux pour l'extraction du nickel et de l'argent d'effluents contaminés"p45

مراجع عربية :

- [6] مذكرة تخرج لنبل شهادة ماستر في الكيمياء بعنوان "إزالة الملوثات العضوية من الصرف الصحي لمنطقة تقرت باستخدام نبات بطريقة التدفق المعجن (شاقولي +أفقي) ص 7, 9
- [7] جامعة المستنصرية كلية الهندسة قسم البيئة مختبر الصحية ص11.
- [8] جامعة المستنصرية كلية الهندسة قسم البيئة مختبر الصحية ص11.
- [9] وحيد هزاع القحطاني, 1418هـ ,تلوث المياه ,جامعة الملك سعود .
- [10] مذكرة تخرج لنبل شهادة ماستر في الكيمياء بعنوان "إزالة الملوثات العضوية من الصرف الصحي بواسطة نبات Cyperus Papyrus بطريقة التدفق أفقي ص 16,17
- [11] وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي "إستعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة " ص 10,11, 36, 37
- [12] المجلة العربية للبحث العلمي " المواد النانومترية المتقدمة لمعالجة :أبعاد بيئية " ص 2
- [13] جامعة الدول العربية المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ACSAD "أهمية استعمال المياه المعالجة في الزراعة العربية تأثيراتها البيئية " ص5
- [15] أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه "سراوي مبروك" استخدام الطين المحلي من منطقة تقرت في تنقية مياه الصرف الصحي .أداء التنقية والظروف المثلى.ص5
- [17] مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر ل جلاخ عبد الرحيم "دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرات المهواة والفلتر المزروع بورقلة " ص 19 , 23 , 27
- [18] مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر في كيمياء من إعداد غياث ياسمين , كاتب وئام " دراسة طرق ومراحل التحليل الفيزيوكيميائي والبكتريولوجي للمياه المستعملة " ص26, 27

الملخص:

يتوقف نجاح معالجة وإعادة استخدام المياه المستعملة على مجموعة من المعايير والضوابط البيئية التي ترتبط بطبيعة هذه المياه والهدف النهائي من معالجتها وإعادة استخدامها خاصة في مجال الزراعة، والذي يجب أن يجرى في إطار يكفل حماية البيئة، والأفراد مع الأخذ في الاعتبار جانب الاقتصادية، و خلال هذا العمل يمكن استخدام البنتونيت كحل مساعد في تقليل ملوحة المياه خصوصا في المناطق الزراعية ذات الملوحة المعتدلة نظرا لتوفر هذه المادة في الطبيعة وأضا لاحتاج الى طاقة عالية مثل التقنيات المعالجة أو التحلية ويعد صديقا للبيئة, ولكن لا يمكن أن يكون بديلا لتقنيات المعالجة الحديثة المتطورة.

Résumé:

Le succès du traitement et de la réutilisation des eaux usées dépend d'un ensemble de normes et de contrôles environnementaux liés à la nature de ces eaux et au but ultime de leur traitement et de leur réutilisation, notamment dans le domaine agricole, qui doivent être réalisés dans un cadre garantissant la protection de l'environnement et des individus, en tenant compte de l'aspect économique. Au cours de ces travaux, la bentonite peut être utilisée comme solution auxiliaire pour réduire la salinité de l'eau, en particulier dans les zones agricoles à salinité modérée, en raison de la disponibilité de ce matériau dans la nature. Elle ne nécessite pas non plus une énergie élevée comme les technologies de traitement ou de dessalement, et est respectueuse de l'environnement, mais elle ne peut pas constituer une alternative aux technologies de traitement avancées modernes.

Summary:

The success of wastewater treatment and reuse depends on a set of environmental standards and controls related to the nature of this water and the ultimate goal of its treatment and reuse, especially in the field of agriculture, which must be carried out within a framework that ensures the protection of the environment and individuals, taking into account the economic aspect. During this work, bentonite can be used as an auxiliary solution to reduce water salinity, especially in agricultural areas with moderate salinity, due to the availability of this material in nature. It also does not require high energy like treatment or desalination technologies, and is environmentally friendly, but it cannot be an alternative to modern advanced treatment technologies.