الجمهوريـــــة الجزائريـــــة الديمقراطيـــــة الشعبيـــــة
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة المدنية و الري

C:.....

R:.....

مذكرة نهاية الدراسة لنيل شهادة الماستر

مسار: الري

تخصص: معالجة تطهير وتسيير المياه

الموضوع

دراسة فاعلية محطة التطهير بسعيد عتبة في إزالة عناصر التلوث والمعادن الثقيلة المتواجدة في مياه الصرف الصحي

إعداد الطالب:

❖ حاتم زهواني

تقدم إلى لجنة المناقشة المكونة من:

قيس باوية	أستاذ محاضر < أ >	قاصدي مرباح ورقلة
بوزيان لمياء	أستاذ محاضر < أ >	ممتحن قاصدي مرباح ورقلة
سفيان سقاي	أستاذ محاضر < أ > المشرف	قاصدي مرباح ورقلة

السنة الجامعية 2021/2020

إهداء

الحمد لله الذي كان بالناس بصيرا، والصلاة والسلام على المبعوث للعالمين بشيرا ونذيرا، نبينا محمد صلى الله عليه وسلم تسليما كثيرا وبعد:

أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع إلى من كانا سببا في وجودي، إلى من حملتني وهن على وهن، إلى التي مهما بذلت لن أوافيها حقها، إلى أمي الحبيبة أطال الله عمرها وأمدها بالصحة والعافية.

إلى من كان مثالي الأعلى في هذه الحياة، رمز القوة والمثابرة، والدي الكريم أطال الله عمره أمده بالصحة والعافية.

إلى الذين يقفون بجانبي سواعدا أعتمد عليهم في هذه الحياة، إخوتي الكرام وأخواتي الكرام حفظهم ورعاهم الله، وإلى كل الأحباب والأصدقاء بارك الله فيهم.

حاتم زهواني

شكر وعرفان

بعد شكر الله عز وجل الذي وفقني لإتمام هذا العمل، أتقدم بالشكر الجزيل
فرج عبد الحميد الأستاذ المشرف (**سقاي سفيان**) على المذكرة الذي لم
يبخل علي بتوجيهاته
كما وأشكر جميع الأساتذة في قسم الهندسة المدنية والري الذين أشرفوا
على تأطيرنا وترشيدنا خلال مسارنا الدراسي، وجميع زملائي وأصدقائي
الذين أمدوني بيد العون في سبيل إنجاز هذه المذكرة، وكافة رفقاء
الدرب الجامعي بدون استثناء.
وفي الأخير أسأل المولى العلي القدير أن يبارك في هذا العمل وأن يجعله
في ميزان حسناتنا جميعا.

حاتم زهواني

قائمة

الفهارس

فهرس المحتويات

العنوان	الصفحة
الإهداء	-
الشكر والعرفان	-
الفهرس	-
فهرس الجداول	-
فهرس الاشكال	-
فهرس الصور	-
مقدمة	أ-ب
الفصل الأول: عناصر الموجودة في مياه الصرف وتأثيرها	
1- شرح مصطلح الصرف الصحي:	04
2- خواص مياه الصرف الصحي	04
3- مصادر مياه الصرف الصحي	05
4- انواع شبكات الصرف الصحي	06
5- العناصر الملوثة لمياه الصرف الصحي	06
الفصل الثاني: المعادن الثقيلة في مياه الصرف وتأثيرها	
1- مصطلح المعدن الثقيل	09
2- كيف تنتقل المعادن الثقيلة الى البيئة	09
3- تأثير المعادن الثقيلة في مياه الصرف	10
4- معالجتها	11
الفصل الثالث: تقديم محطة التطهير لسعيد عتبة	
1- تقديم محطة المعالجة بورقلة (Step ouargla)	14
2- طرق ومعدات الدراسة	18
2-1- معدات الدراسة	18
2-2- طرق الدراسة	19
الفصل الرابع: طريقة العمل (تحليل مياه الصرف قبل وبعد التطهير)	
1- نتائج	33
- العوامل الفيزيائية	33

2- التحليل	34
الخاتمة العامة	41
قائمة المصادر والمراجع	43

فهرس المخططات

المخطط	الصفحة
المخطط1: تلوث المياه بالمعادن الثقيلة، اعداد حوراء قاسم وربا فهمي، كلية العلوم، جامعة المستنصرية	**09**
مخطط 02 :يمثل مراحل المعالجة بمحطة تصفية المياه المستعملة بسعيد عتبة ورقلة (ONA2017)	**17**

فهرس الرسم البياني

العنوان	الصفحة
الرسم البياني رقم 1	33
الرسم البياني رقم 2	33
رسم بياني رقم 3	35
رسم بياني رقم 4	36
رسم بياني رقم 5	37
رسم بياني رقم : 6	37
رسم بياني رقم 7	38

فهرس الصور

العنوان	الصفحة
الصورة 01: تلوث المياه بالمعادن الثقيلة، حوراء قاسم.	**10**
صورة 02: محطة المعالجة بورقلة	**14**
صورة 03: نزع الغازات Step ouargla	**15**
صورة 04: الغربلة Step ouargla	**15**
صورة 05: إزالة الرمال Step ouargla	**15**
صورة 06: الموزع Step ouargla	**16**
صورة 07: برك تهوئة Step ouargla	**16**
صورة 08: قناة التحويل Step ouargla	**16**
صورة09 :ميزان الكتروني	**19**
صورة 10: فرن كهربائي	**19**
صورة11 : Spectrophotomètre	**19**
صورة 12: نزع الحمأة	**20**
صورة 13:متفاعلات Lck350	**21**
صورة14: متفاعلات Lck338	**21**
صورة 15: متفاعلات Lck341	**22**
صورة 16: متفاعلات Lck387	**22**
صورة 17: متفاعلات Lck365	**23**
صورة 18: متفاعلات Lck339	**23**
صورة 19:Multi paramètre	**24**
صورة 20 : أدوات الدراسة البكتريولوجية	**25**
صورة 21 :بيئة BCPL	**26**
صورة 22:بيئة ROOTH	**26**
صورة23: أنابيب كشف و عد بكتريا القولون الكلية و البرازية	**27**

صورة24: أنابيب كشف وعد البكتريا السباحية الكلية و البرازية	**27**
صورة25: عينات الكشف عن الكلوستروديوم	**28**
صورة26: بيئة Gélose Tsi	**28**
صورة27: عينات الكشف عن البكتيريا المتبقية	**29**
صورة28: طريقة التلوين بالغرام	**29**

مقدمـــة

مقدمة عامة:

تعتمد طبيعة مياه الصرف الصحي وتكوينها على أصولها. يمكن أن تكون من أصل حضري وزراعي و/أو صناعي. بالإضافة إلى التلوث بالجسيمات والتلوث البيولوجي والفوسفور والنيتروجين، تتميز مياه الصرف الصحي أيضًا بالتلوث الميكروبيولوجي والمعادن الثقيلة. يمكن أن تشكل هذه الخصائص خطرًا مباشرًا وغير مباشر على الإنسان والبيئة. لهذا، يجب تنقية مياه الصرف الصحي، قبل إطلاقها في الطبيعة، لتقليل و/أو إزالة الملوثات وفقًا للمعايير الوطنية أو الإقليمية أو الدولية.

للقيام بذلك، يتم تثبيت المحطات في كل مكان تقريبًا بالقرب من المناطق الحضرية. يمكن تبني العديد من العمليات البيولوجية ويعتمد اختيارهم على أحجام المياه المراد معالجتها (حجم التكتل)، وحمل الملوثات، والتحكم الفني ونتائج هذه المياه العادمة النقية.

من بين العمليات البيولوجية، هناك عملية التهوية بالبحيرات التي تم تبنيها على مستوى مدينة ورقلة. تم تصميم محطة المعالجة هذه لاستقبال كمية من مياه الصرف الصحي تعادل 400000 نسمة؛ لكنها لا تتلقى حاليًا سوى نصف طاقتها.

بعد بضع سنوات من بنائها، من الضروري التحقق مما إذا كانت المحطة لا تزال تحافظ على أداء التنقية الخاص بها. في هذا السياق تأتي دراستنا، وهي منظمة على النحو التالي:

الفصل الأول يتحدث عن مصادر مياه الصرف الصحي، خصائصها الكيميائية و الفيزيائية والمكروبيولوجية وكدا عناصر التلوث وتقنية تطهير المياهٍ.

الفصل الثاني يتحدث عن المعادن الثقيلة، مصادرها، وتأثيرها وتقنية نزعها.

الفصل الثالث هو فصل خاص بتقديم محطة التطهير لمنطقة ورقلة والمتواجدة بسعيد عتبة وكدا مراحل عملية التطهير وكدا خاص بطريقة العمل المتبعة في مختلف التجارب وفيها تقديم ادوات العمل والخطوات في كل تجربة.

الفصل الرابع عرضنا النتائج المسجلة لمختلف التجارب مع تحليلها ومناقشتها.

الفصل الاول

عناصر الموجودة في مياه الصرف وتأثيرها

1- شرح مصطلح الصرف الصحي:

هو مصطلح لمجموعة المياه الصادرة من المجمعات السكانية والصناعية والتجارية والزراعية والامطار وحيث ان هده المياه التي تم استخدامها لأغراض مختلفة ومتنوعة قد تغيرت المواصفات الخاصة بها الفيزيائية والكيميائية والجرثومية الى ان اصبحت مياه ملوثة ويجب ان يتم جمعها وصرفها بصورة صحية باستخدام الانابيب او المجاري.

2- خواص مياه الصرف الصحي

✓ **الخواص الفيزيائية**

- المواد الصلبة الكلية: هي المواد المتبقية بعد تبخر المياه عند درجة حرارة 105- 103 مئوية، وتقسم المواد الصلبة الكلية الى مواد صلبة عالقة ومواد قابلة للفلترة.
- اللون: لون مياه الصرف الصحي يحدد عمرها ونوعها، وغالبا ما تكون رمادية اللون وتتحول الى اللون الاسود بعد تعفنها.
- الرائحة: رائحة مياه الصرف الصحي غير مقبولة الا انها تصبح اكثر ازعاج عندما تتعفن وتتصاعد الغازات الناتجة عن التحلل اللاهوائي للمواد العضوية.
- درجة الحرارة: عادة ما تكون درجة حرارة مياه الصرف اعلى من درجة حرارة مياه الشرب، تعتبر درجة الحرارة من العوامل الهامة التي تؤثر على نشاط البكتيريا حيث انه كلما ارتفعت درجة الحرارة المياه كلما نشطت البكتيريا وبتالي استهلاك المواد العضوية بشكل اسرع، وعندما تصل درجة الحرارة الى 40 م يقل نشاط البكتيريا.

✓ **الخواص الكيميائية:**

وتتمثل في المواد العضوية التي تحتوي على:

- بروتين: الاحماض الامينية والتي يمكن ان تحتوي على الحديد والكبريت والفوسفات ويمكن ان تسبب تصاعد غاز الميثان ودالك في حالة عدم توفر الاكسجين.

- مواد كربوهيدراتية: السكر و النشاء والسليلوز والالياف النباتية.
- الدهون والزيوت والشحوم

✓ الخواص البيولوجية: وتكمن في

- المجموعات الرئيسية للكائنات الدقيقة الموجودة في المياه السطحية والمياه العادمة بما في ذلك تلك التي تساهم في المعالجة البيولوجية.
- الكائنات المكروبية في المياه العادمة.
- الكائنات التي تستخدم كمؤشر للتلوث.
- وتنقسم الكائنات الدقيقة الى كائنات وحيدة الخلية الفيروسات والنباتات والحيوانات.

(دليل تشغيل وصيانة أنظمة الصرف الصحي، الصندوق الاجتماعي للتنمية (وحدة المياه والبيئة)، ص 47 الى ص 49.)

3- مصادر مياه الصرف الصحي

هناك بعض المصادر التي تأتي منها مياه الصرف الصحي وهي:

- مياه الصرف المنزلي:

هذا النوع من المياه قد يتم انتاجها من خلال المرافق الصحية التي توجد في المباني السكنية والمباني بشكل عام. وقد تشمل هذه المياه على المخلفات البشرية وبقايا الصابون والسكر والاملاح و بقايا الطعام.

- مياه الصرف الصناعية:

وهذا النوع من انواع المياه التي تنتج عن طريق استخدام المياه في الصناعات المتنوعة لأغراض انتاجيه كما تختلف ونوعيتها وفقا لنوعيه الصناعة والمواد التي تمت انتاجها.

- مياه الامطار:

في هذه المياه عندما تهبط بكميات كبيره على اسطح المباني والساحات حيث انها ذات تدفق غير منتظم كما تحمل معها كل ما تقوم بجرفه من سطوح المباني و الطرقات.

(مقال عن الصرف الصحي وكيفية التعامل معه، الكاتبة ليلي جبريل، 4 جوان 2020)

4- انواع شبكات الصرف الصحي

بشكل عام هناك نوعين من الشبكات:

1. **شبكات الصرف المنفصلة:** وتشمل
   - شبكة صرف مياه الامطار
   - شبكة الصرف الصحي

وقد يتم من خلالها صرف المياه المنزلية في الشبكة خاصة بها تسمى بالشبكة المنزلية، اما تصريف مياه الامطار تكون في شبكة اخرى تسمى الشبكة المطرية. اما المياه الصناعية اذا كانت موجودة فقد يتم صرفها بشبكة خاصة او تجمع مع المياه المنزلية وفقا لتركيبها، كما يعتبر هذا النوع من انواع الشبكات المفضلة من الناحية الفنية.

2. **شبكة الصرف المجتمعة (المشتركة):** وهي الشبكة التي تستخدم لتصريف مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية ومياه الامطار، وهي الاوفر من الناحية الاقتصادية.

(دليل تشغيل وصيانة أنظمة الصرف الصحي، الصندوق الاجتماعي للتنمية (وحدة المياه والبيئة)).

5- العناصر الملوثة لمياه الصرف الصحي

تصنف ملوثات الماء بناء على طريقه دخولها الى البيئة الى مصادر تلوث ثابته ومصادر التلوث غير ثابته:

- ✓ **مصادر تلوث الماء الثابتة:** وهنا يكون مصدر التلوث محدد كان يكون التلوث ناتج عن انبوب او خزان مثقوب او النفايات وفضلات المصانع الملقاه في الماء النفايات الناتجة عن المصانع:

كمصانع السيارات ومصانع الورق ومصانع المواد الكيميائية ومصانع الاغذية ومصانع الادوية ومن اهم هذه الملوثات (الزيوت ،الكيماويات السامه ،الملوثات الحرارية، المعادن الثقيلة ،مخلفات الادوية)

- ✓ **مصادر تلوث الماء غير الثابتة:** ولها عده مصادر مثل المياه السطحية الجارية وهطول الامطار وعمليات تصريف المياه او تسربها او ذوبان الثلوج وتكمن مشكلة هذه المصادر في انها متغيره وفي بعض الاحيان يصعب تحديدها ومن بين الملوثات ذات المصدر غير ثابت.

- الملوثات السامه: تشمل المعادن الثقيلة كالزئبق والرصاص والكادميوم والمواد العضوية كثنائي الفينيل متعدد الكلور والهيدرو كربونات العطرية متعددة الحلقات
- الرواسب: تنتج عن تأكل التربة او الرمل في مواقع الانشاءات او المناطق الزراعية والحقول او زفاف الانهار وقد تدمر المصادر المائية وتشكل مصدرا لنقل الملوثات الضارة.
- المغذيات: هي مجموعه من المواد اللازمة لنمو النباتات كالفيسفور والنيتروجين لكن وجودها بكميات اكبر من اللازم في الماء الصالح للشرب يلوثه ويؤدي الى تحفيز نمو النباتات المائية بشكل فائض عن الحاجه ونقص كميه الاكسجين المذاب في الماء وقد تصل هذه المواد الى الماء عن طريق فضلات الحيوانات والاسمدة وانظمه الصرف الصحي المعطلة.
- مسببات الامراض: تضم البكتيريا والفيروسات المسببة للأمراض والتي قد تؤدي الى تلوث المياه وتهديد صحه الانسان والكائنات الحيه. (مقال ماهي مصادر تلوث الماء، الكاتبة اروى بريجية، 11جانفي 2021)

الفصل الثـــــانـي

المعادن الثقيلة في مياه الصرف وتأثيرها

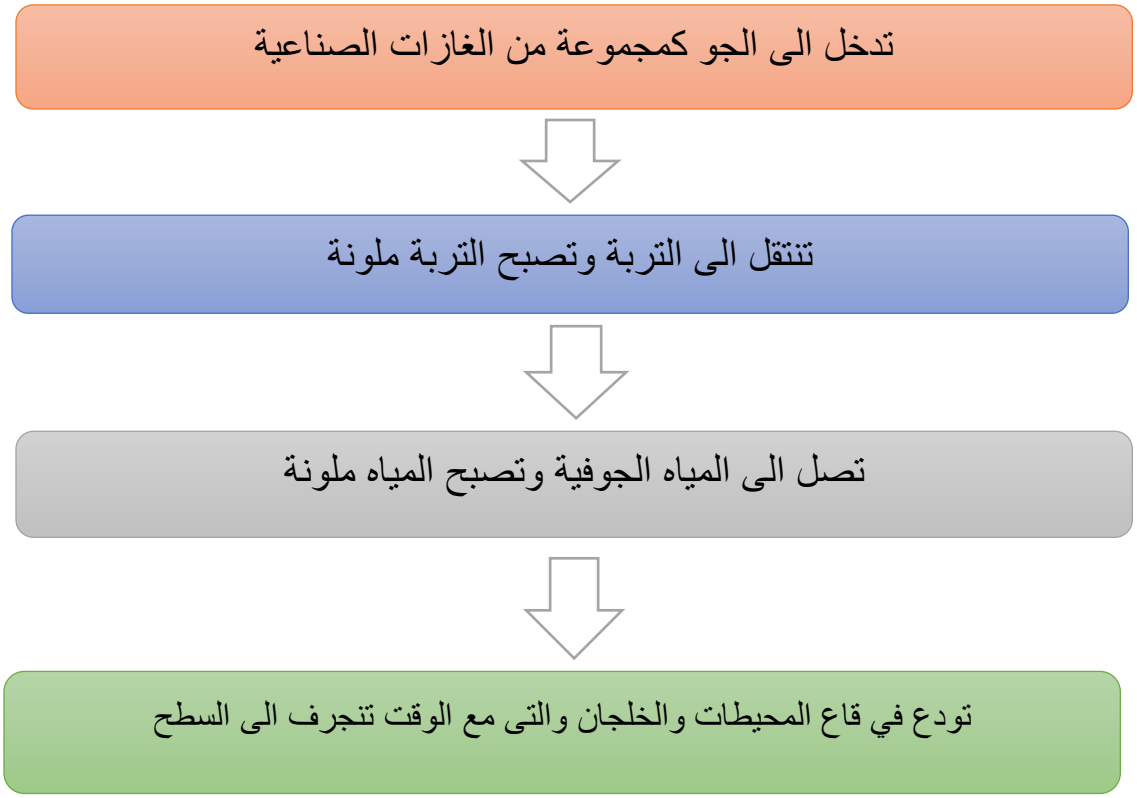
1- مصطلح المعدن الثقيل:

يشير الى أي عنصر كيميائي معدني لديها كثافة عالية نسبيا وغير سامة أو سامة عند التركيزات المنخفضة. وتتضمن المعادن الثقيلة الزئبق و الكادميوم و الكروم والتليوم و الرصاص.

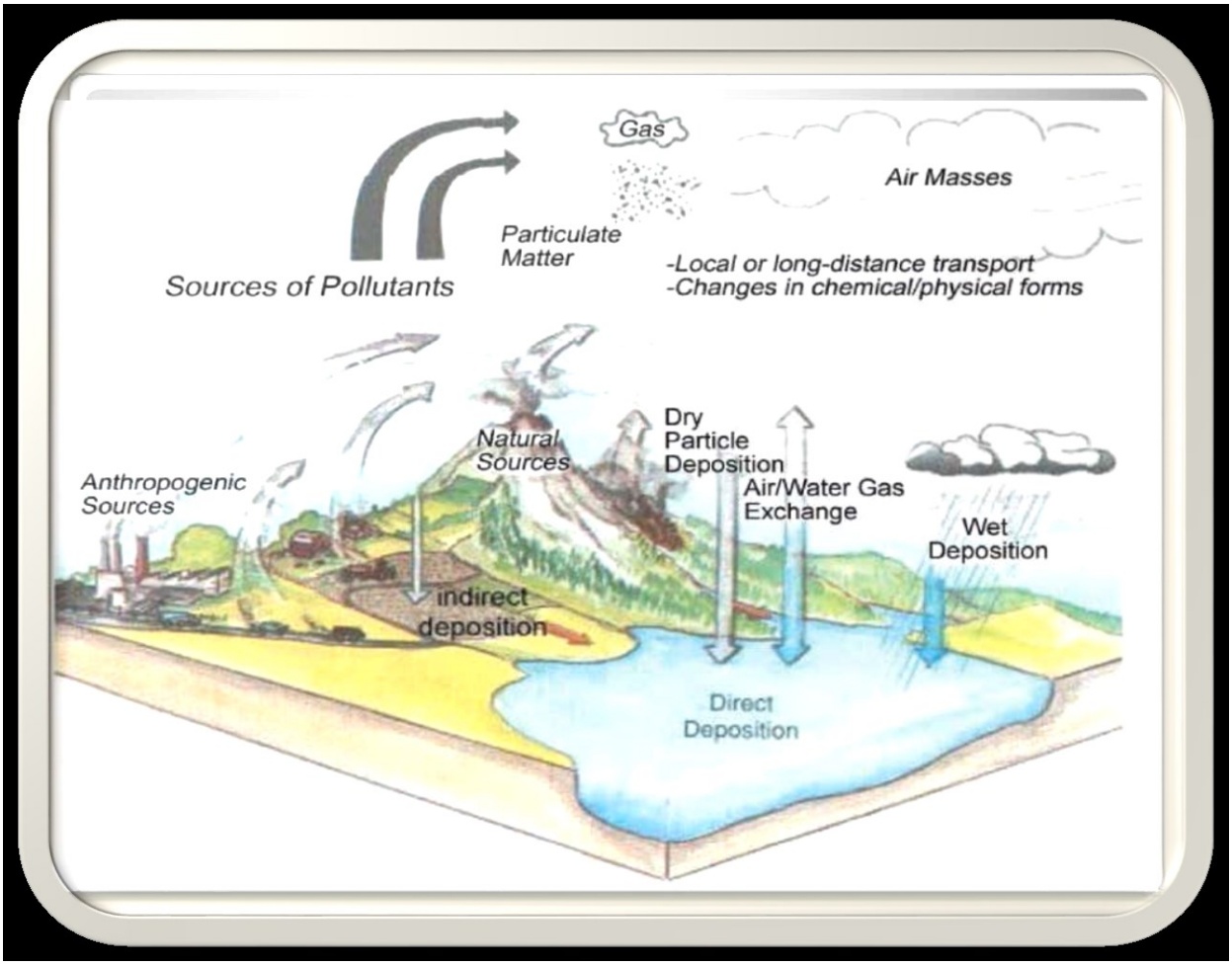
المعادن الثقيلة هي عناصر طبيعية من القشرة الارضية، لا يمكن أن تتحلل أو تنكسر بدرجة صغيرة يدخلون أجسامنا عن طريق مياه الشرب والغذاء والهواء، كما أن العناصر النادرة وبعض المعادن الثقيلة مثل (النحاس، السيليليوم، الزنك) ضرورية للحفاظ على عملية التمثيل الغذائي للجسم البشري، ومع دالك في التركيزات العالية فانها يمكن أن تؤدي الى التسمم.

(lenntech.com@info)

2- كيف تنتقل المعادن الثقيلة الى البيئة:



المخطط1: تلوث المياه بالمعادن الثقيلة، اعداد حوراء قاسم وربا فهمي، كلية العلوم، جامعة المستنصرية



الصورة 1: تلوث المياه بالمعادن الثقيلة، حوراء قاسم.

3- تأثير المعادن الثقيلة في مياه الصرف:

ان المعادن الثقيلة غير المعالجة الموجودة في مياه الصرف لها تأثيرات ضارة عدة منها، انها تتداخل مع العمليات البيولوجية المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي مسببة انخفاض في كفاءة المعالجة، تتراكم في الحمأة ولمرات عديدة مما يسبب زيادة تركيزها في الحمأة وبالتالي فإن إستخدامات الحمأة كسماد نباتي سوف يضر في السلسلة الغذائية. بينت دراسات عديدة من إن عملية الهضم اللاهوائي للحكأة يؤدي الى هجرة المعادن الثقيلة الى مياه الصرف الصحي وبالتالي تأخذ طريقها الى المياه السطحية والجوفية المصدر الرئيس للمياه العدبة في العالم. وتعتبر هده

المعادن من اخطر الملوثات حيث أن لمعظمها صفة التراكم حيث تتراكم في أجسام الحيوانات المائية مثل الاسماك والطيور والنباتات وتصل الى الانسان عن طريق تناوله الاسماك التي تحتوى خلاياها على مركبات هده المعادن، كما انها لا تمتلك قابلية على التحلل أو التحطم الكيميائي أو البكترولوجي في البيئة عند تجمعها في جسم الكائنات الحية، لدالك فإنها تدخل ضمن مياه الشرب والسلسلة الغذائية عبر امتصاص النباتات لها عن طريق الجدور وصولا الى المحاصيل والثمار التي يتناولها الانسان، وتأتي خطورة المعادن الثقيلة من تراكمها الحيوي داخل جسم الانسان بشكل أسرع من إنحلالها من خلال عملية التمثيل الغدائي والايض أو إخراجها، وأن استهلاك الكميات الكبيرة منها يكون ضارا بل وساما وينتج عنه مايسمى بتسمم المعادن الثقيلة.

(تقدير مستوى بعض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعالجة المعادة الى نهر ديالى من محطة الرستمية في بغداد، انغام خلف عيسى، مجلة كلية التربية الاساسية، العدد الخامس والسبعون 2012، ص 223.)

4- معالجتها:

لقد بدأ تطور طرق معالجة الصرف الصناعي بشكل سريع، حيث هناك بعض المعامل الصناعية التى يمكن ربطها مع شبكة الصرف الصحي للمدينة، لانه يمكن معالجة أغلب هده المياه وبكلفة قليلة ادا تم مزجها مع المياه المنزلية ويستثنا من دالك المواد الخطرة، وأيضا يجب التنبه الى عدم صرف المواد التي تضر بشبكة الصرف الصحي. كما يمكن استرجاع بعض المواد وامكانية الاستفادة منها. ومن المواد الواجب استرجاعها من المياه الصناعية (الحمأة الكربونية، القطران، الزيوت المعدنية، الورق، السيلولوز، الفينول، البنزين، أملاح الحديد، إضافة لبعض المواد السامة مثل أملاح النحاس، الزرنيخ، السياند، الكروم، التى تعيق المعالجة البيولوجية أو معالجة الحمأة. تلوث الصناعي ويعتمد اختيار معالجة المياه الملوثة صناعيا على نوع التلوث المراد إزالته وعلى درجة الازالة، وهناك عوامل أخرى يجب أخدها بعين الاعتبار مثل كمية النفايات بالماء وتركيز

الملوثات فيها، كما ان نظام المعالجة وإختيار العمليات يجب أن يتم في ضوء دراسة الماء الملوث وأن يكون مسبوقا بدراسة مخبرية مستفيضة، ومن الشائع الدمج بين تقنيات المعالجة المختلفة: فيزيائية بيولوجية أو بيولوجية (هوائية ولاهوائية) وقد تكون المعالجة كيميائية، ويجب إعتماد اختيار نظام المعالجة الكيميائي على كمية ونوعية تيار الماء الملوث وتوافر الكيماويات اللازمة. كما يجب الأخذ بعين الاعتبار سلامة وامانة العملية وكمية ونوعية أو حال التلوث الناتج، والحاجة الى ضبط العمليات هنا أكبر منها في حالة أنظمة المعالجة البيولوجية، فادا استخدمت المواد الكيميائية بكميات زائدة أو ادا لم يتح الزمن تلامس مناسب، فان التفاعلات الكيميائية لن تتم بالشكل الامثل وينتج عن دالك الشكل ملوثات اخرى جديدة صعبة المعالجة. طرق بيولوجية وتستخدم الطرق البيولوجية لمعالجة المياه الملوثة من الصناعات العضوية مثل الصناعات الغذائية (التعليب، والحليب، واللحوم وصناعة الورق والدباغة والصناعات النسيجية وغيرها) فيما تعتبر المعالجة البيولوجية شائعة في الدول التي تعتمد الزراعة والمنتجة للصناعات الغذائية، وانطلاقا من الحقائق السابقة وادا قمنا بإسقاطها على واقع مدننا آخدين بعين الاعتبار كيفية التعامل مع تلك النفايات الصناعية، فإننا بحاجة الى خطوات عملية من الناحيتين الفنية والقانونية للحد من الاخطار البيئية والاقتصادية الناجمة عن الصرف العشوائي لتلك المياه.

(المعادن الثقيلة قنبلة موقوتة تهدد البيئة والانسان، مجلة اليوم، السبت 23اكتوبر 2010.)

الفصل الثالث

تقديم محطة التطهير لسعيد عتبة

1- تقديم محطة المعالجة بورقلة (Step ouargla) :

تقع في منطقة سعيد عتبة شمال شرق ورقلة على خط عرض "23 ;46 59-31د شمالا و خط طول "55;27- 21-5د غربا تتربع على مساحة 80hأنجزت في 2006 تحت إشراف الديوان الوطني للتطهير (ONA) بالتعاون مع شركة DYWIDAG بدأت العمل في 2009 تعتمد على المعالجة ببحيرات التهوية ومن أهدافها :

- إزالة المخاطر على صحة الإنسان في المناطق الحضرية .
- إعادة استخدام المياه المعالجة للري .
- حماية البيئة المستقبلية .

صورة 02: محطة المعالجة بورقلة

تصل المياه العادمة للمحطة من خلال 5 محطات نهائية وهي : محطة المصب الشرقي محطة سيدي خويلد محطة الجمارك محطة المستشفيات و محطة طريق انقوسة يتألف نظام المعالجة المطبقة في المحطة من :

المعالجة الأولية:

وتمر بثلاث مراحل:

1- **إفراغ الغازات** : تمر بنظام يسهل إزالة الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون Co_2 والغازات الملوثة التي تشكلت في أنابيب التصريف

صورة 03: نزع الغازات Step ouargla

2-الغربلة : هي فصل المواد الصلبة بوسائل ميكانيكية مناسبة حيث تمر المياه القذرة في مصافي معدنية ذات فتحات مناسبة من اجل فصل المواد الصلبة الكبيرة تترسب المياه المعدنية في أحواض مناسبة وفي هذه المرحلة يتم فصل المواد الطافية والغروية من فوق سطح المياه بوسائل معدنية

صورة 04: الغربلة Step ouargla

3-نزع الرمال: تكون هناك ثلاث قنوات مستطيلة عرضها 2mوطولها m23 وقد تم تجهيز كل قناة بمكشطة لسحب الرمال المستقرة في الحفرة المتمركزة في القعر

صورة 05: إزالة الرمال Step ouargla

بعد إتمام المعالجة الأولية توضع في حوض إذا كانت ملوثة بنسبة كبيرة فانه يتم فتح قناة الحوض وتصب هذه المياه في قنوات سيدي خويلد أو انقوسة أما إذا كانت نسبة تلوثها ليست كبيرة تمر إلى المعالجة البيولوجية عبر الموزع

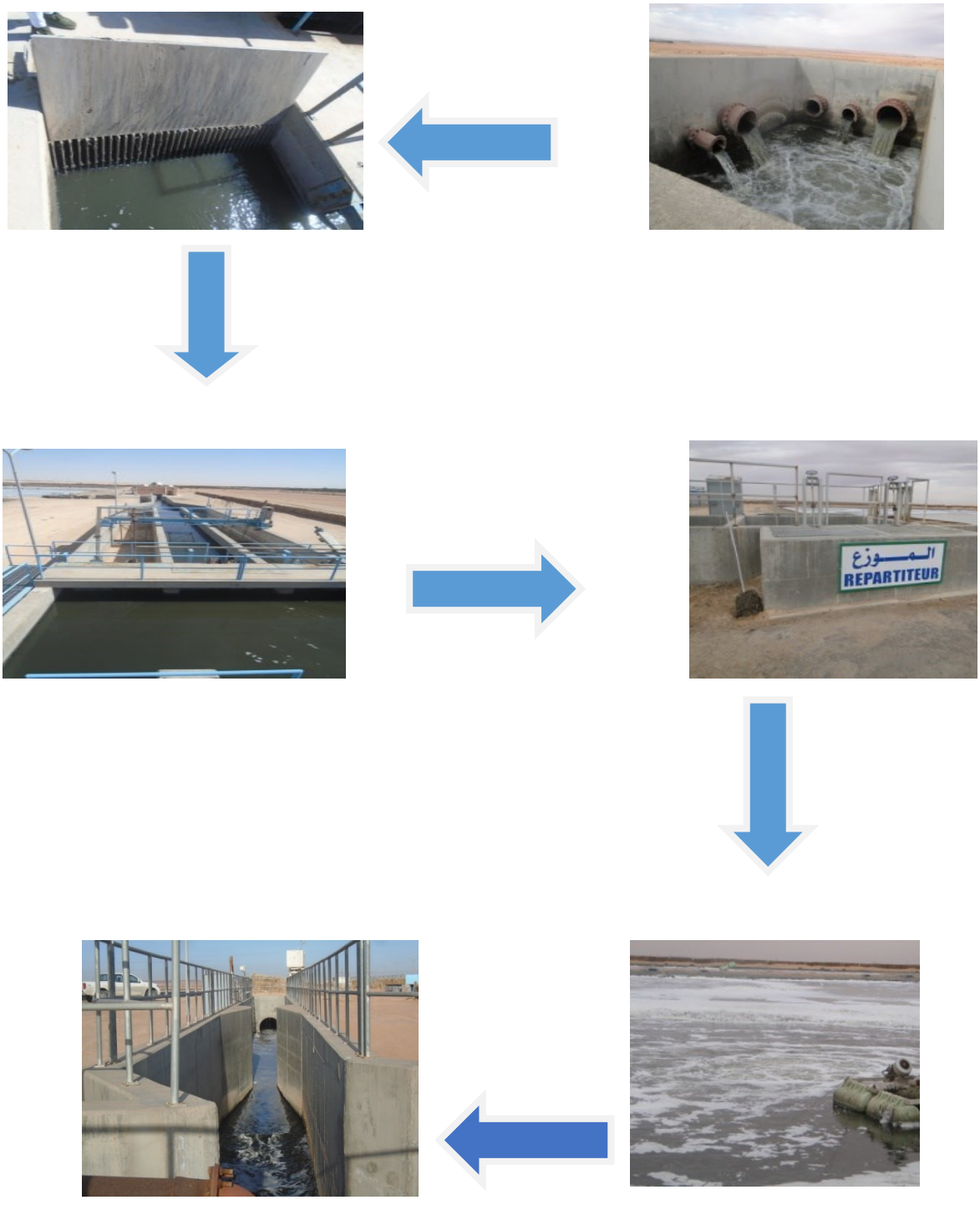
صورة 06: الموزع Step ouargla

المعالجة البيولوجية : تكون في بحيرات التهوية حيث ينزع المواد العضوية من خلال توفير إمدادات الأوكسجين الصناعي للتهوية السطحية وهو يعمل لمدة 13 ساعة في اليوم يمكن هذا التنفس الصناعي من تعزيز تنمية الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا) التي تحلل المواد العضوية

صورة 07: برك تهوئة Step ouargla

قناة النقل(التحويل) : مياه الري و المياه المعالجة في المحطة توجه وتختلط في محطة الضخ قبل أن تنقل إلى سبخة سفيون التي تبعد 40 كلم شمال المحطة

صورة 08: قناة التحويل Step ouargla

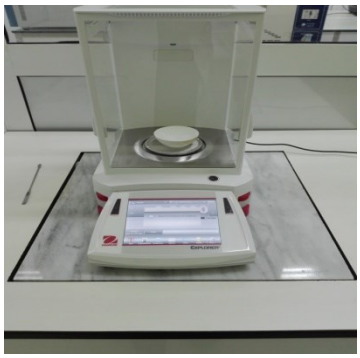


مخطط 02 :يمثل مراحل المعالجة بمحطة تصفية المياه المستعملة بسعيد عتبة ورقلة (ONA2017)

2- طرق ومعدات الدراسة

2-1- معدات الدراسة

- قارب خاص لاستخراج الحماة
- عصا متصلة بعبوة خاصة باستخراج الحمأة
- صحن بتري
- فرن كهربائي ETUVE
- بيشر مدرج
- أنبوب اختبار مدرج
- حامل أنابيب
- متفاعلات Lck
- ميزان الكتروني OHAUS
- سحاحة 100-1000µl
- جهاز Bain-marie tarde raypa
- جهاز Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000
- جهاز Multi paramètre HANNA Hi 9829



صورة09 :ميزان الكتروني

صورة 10: فرن كهربائي

صورة11 : Spectrophotomètre

2-2- طرق الدراسة

- جميع الحمأة المدروسة هنا تأتي من أخذ العينات من نفس محطة معالجة مياه الصرف الصحي الحضرية (step) من مدينة ورقلة من حوض الترسيب الثانوي B2 وحوض التهوية النهائي F2 وكانت دراستها كالآتي :

2-2-ا- التحاليل الفيزوكيميائية : أجريت عدة تحليلات لتحديد خصائص مختلفة للعينات المدروسة .في بعض الحالات فمن المستحسن الطحن أو الترشيح ليكون لها جزء غرام أجريت التحاليل الكيميائية للحماة والركائز المختبرة في هذه التجربة على مستوى مركز البحث العلمي بجامعة ورقلة (مخبر هندسة المياه والهندسة البيئية)

صورة 12: نزع الحمأة

☒ تجفيف الحماة وحساب الكتلة الحجمية :

- قمنا بتجفيف الحماة تحت درجة حرارة 100c° لمدة 72h
- سحقنا الحماة المجففة و أضفنا 80ml من الماء المقطر لحساب الكتلة الحجمية
- تم حساب الكتلة الحجمية بالعلاقة : $Mv=\frac{m}{v}$

لإجراء التحاليل الفيزوكيميائية للعينة قمنا بترشيح جزء من العينة باستعمال قماش ترشيح لقياس العناصر الرئيسية وتعطي المغذيات الرئيسية (N.P.K)الموجودة في الحمأة القيمة الزراعية الأخيرة التي تجعل من الممكن استخدامها كتعديل للتربة، وهذا هو السبب في أنه يبدو من الضروري لنا تقييم مستويات هذه العناصر الغذائية. وكانت خطوات التحليل كالتالي :

☒ حساب نسبة الفوسفات: Lck350 gamme(2.0-20mg/l)

- نقلب غطاء أنبوبة المتفاعل ونرجها ليذوب المسحوق بالغطاء
- نضيف 0.4ml من العينة في نفس العبوة ثم نرجها جيدا
- نتركها لمدة 15 min ثم نسخنها تحت درجة حرارة 100ml لمدة 1h
- نبردها ثم نضيف 0.5 ml من المحلول B وهو عبارة عن حمض
- نبدل الغطاء C ونتركها لمدة 10min
- ثم نقرا النتيجة مباشرة باستعمال جهاز Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000 ب mg/l

صورة 13:متفاعلات Lck350

☒ حساب نسبة الازوت NT: (20-100mg/l) Lck338 gamme

- في أنبوبة خاصة نضع 0.2 ml من العينة و 2.3ml من الحمض Aوقرص B
- نرجها لمدة 15min
- نسخنها لمدة 1h تحت درجة حرارة 100c° في Bain-marie Trade Raypa
- نضيف القرص C ونرجها جيدا
- نضيف 0.5ml من المحلول للمتفاعل Lck338
- نضيف 0.2ml من الحمض D ثم نتركها لمدة 15min ونقرا النتيجة مباشرة باستعمال جهاز Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000 ب mg/l

صورة14: متفاعلات Lck338

☒ حساب نسبة النتريت $N-NO_2$: (0.015-0.5 mg/l) Lck341 gamme

- نقلب غطاء أنبوبة المتفاعل ونرجها جيدا
- نضيف 2ml من العينة للمتفاعل ونرجها

- نتركها لمدة 10min ثم نقرا النتيجة مباشرة جهاز Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000ب mg/l

صورة 15: متفاعلات Lck341

☒ حساب نسبة الكربون العضوية Toc : Lck387gamme(300-3000mg/l)

- في أنبوبة المتفاعل نضيف 1ml من العينة
- نأخذ 1ml من المحلول الناتج ونضيفه في الأنبوبة الخاصة Toc Asufschluss و نتركها لمدة 5min ليخرج منها الهواء الناتج
- نغلق الأنبوبة مع أنبوبة كاشف خاصة بالتفاعل بغطاء خاص
- نسخنها لمدة 2h تخت درجة حرارة 100c° في Bain-marie Trade Raypa
- نبرد الأنبوبتين ثم نقراها مباشرة بجهاز Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000 ب mg/l

صورة 16: متفاعلات Lck387

☒ حساب نسبة الحمض العضوي CH_3COOH: Lck365gamme(50-2500mg/l)

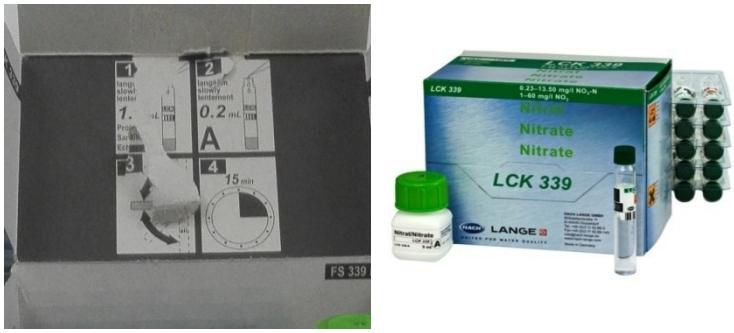
- نضيف 0.4ml من المحلول A لأنبوبة المتفاعل

- نضيف 0.4ml من العينة ونسخنها لمدة 10min في Bain-marie Trade Raypa
- نبردها ونضيف 0.4ml من الحمض B و 0.4ml من الحمض C و 2ml من الحمض D
- نتركها لمدة 3min ثم نقراها مباشرة بجهاز Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000 ب mg/l

صورة 17: متفاعلات Lck365

☒ حساب كمية النترات $N-NH_4$: Lck339 gamme(0.23-13.5mg/l)

- نضيف 1ml من العينة إلى الكاشف
- نضيف 0.2ml من المحلول A ونرجها جيدا
- نتركها 15min ثم نقراها مباشرة باستعمال جهاز Spectrophotomètre UV-VIS DR 6000 ب mg/l



صورة 18: متفاعلات Lck339

2-2-ب- الخصائص النوعية: لمعرفة الخصائص النوعية نقوم بترشيح الحماة ب-قماش خاص

☒ الأوكسجين المنحل، الناقلية الكهربائية، الملوحة، درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني:

- نفتح الجهاز Multi paramètre Hi 90
- نغسل قطب الجهاز بالماء المقطر
- نأخذ 100 ml من العينة و نضعها داخل كأس خاص بالجهاز
- نسجل من الجهاز النتائج عند ثبوتها على الجهاز
- القراءة تأخذ مباشرة من الجهاز

صورة 19: Multi paramètre

2-2-ج- الوسائط البكتريولوجية: ويستند التحليل البكتريولوجي للعينات المأخوذة على الحمأة أساسا إلى البحث وتحديد بعض الجراثيم المسببة للأمراض التي من المرجح أن يتم الكشف عنها.تؤخذ العينة مباشرة من أحواض الترسيب للمحطة ونضعها في زجاجيات معقمة ومغلقة بإحكام .ثم تؤخذ إلى مختبر التحليل مباشرة .

- بكتريا القولون Les coliformes totaux ، بكتريا القولون البرازية Les coliformes Fécaux ، بكتيريا أيشي رشيا كولي E.Coli ، البكتيريا السباحية القولونية Les Streptocoques Totaux ،البكتيريا السباحية البرازية Les Streptocoques Fécaux

الأدوات المستعملة:

- قارورات معقمة
- ماصة باستور
- أنابيب اختبار و حاملها

- موقد بنزن
- حاضنة (37C°،48C°)
- ماء مقطر
- ماء فيزيولوجي
- شرائح
- ملون violet de gentiane
- محلول Légale
- كحول
- محلول الفوشين Fushine
- أطباق بتري

صورة 20 : أدوات الدراسة البكتريولوجية

البيئات المستعملة

- بيئة(D/C_ S/C)BCPL
- نستعمل في الكشف الاحتمالي عن بكتريا القولون الكلية بيئة Shubert
- نستعمل بيئة الماء الببتوني L'eau péptonée للكشف عن بكتريا القولون البرازية
- نستعمل كاشف KoVaCS للكشف التأكيدي لبكتريا القولون البرازية
- نستعمل بيئة (D/C_ S/C) Rothe للكشف عن البكتيريا السباحية
- نستعمل في الكشف الاحتمالي للبكتريا السباحية Eva lits ky
- نستعمل بيئة Gélose nutritive
- نستعمل بيئة Gélose Tsi

صورة 21 :بيئة BCPL **صورة 22**:بيئة ROOTH

☒ اختبار الكشف عن بكتريا القولون الكلية و البرازية : يتم على مرحلتين

– المرحلة الأولى : الاختبار الوجودي

- نحضر أنبوبين من بيئة BCPL ذو تركيز (S/C) و أنبوب ذو التركيز (D/C) نوزعها على حامل الأنابيب دون أن ننسى ترقيم هذه الأنابيب لتفادي الخلط فيما بينها
- نكرر العملية حسب عدد العينات المراد تحليلها

بواسطة ماصة نظيفة نظيف 1ml من العينة المراد تحليلها إلى أنبوبة بيئة BCPL (S/C) ويكون ذلك بالترتيب .

- نضيف 10ml من ماء العينة إلى بيئة BCLP (D/C)
- نراقب الأنابيب من أجل إفراغ هواء ناقوس درهام Durham
- نضع الأنابيب داخل الحاضنة في درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24–48 ساعة

المرحلة الثانية: الاختبار التأكيدي

يعتمد هذا التشخيص على وسط Schubert المحتوية على Cloche

- نأخذ 1ml من الأنابيب الموجبة BCPL في الاختبار للكشف وعد بكتريا القولون الكلية
- نضيفها إلى أنابيب بيئة Shubert نفس عدد أنابيب BCPL الموجبة
- نرج هذه الأنابيب ثم نضعها في الحاضنة تحت درجة حرارة 37c° لمدة 24–48h

صورة23: أنابيب كشف و عد بكتريا القولون الكلية و البرازية

☒ اختبار الكشف وعد البكتريا السباحية الكلية و البرازية: يتم العمل على مرحلتين

_ المرحلة الأولى: الاختبار الوجودي

- نقوم بنفس المراحل السابقة في تشخيص بكتريا القولون الكلية فقط مكان بيئة BCPL نستعمل بيئة Rothe
- نضع الأنابيب في الحاضنة تحت درجة حرارة 37c° لمدة 24-48h

_ المرحلة الثانية :الاختبار التأكيدي

- نأخذ 1ml من الأنابيب الموجبة Rothe في اختبار الكشف وعد بكتريا السباحية الكلية
- نضيفها إلى أنابيب Aiva lits ky بنفس عدد أنابيب Rothe مع ترقيمها
- نرج هذه الأنابيب رج خفيف
- نضع الأنابيب في الحاضنة تحت درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24-48 ساعة

صورة24: أنابيب كشف وعد البكتريا السباحية الكلية و البرازية

- كشف وعد الكلوستروديوم :

- نزرع عينة من الماء في بيئة Gélose nutritive في 4 أطباق بتري
- نضيف لها محاليل Alan de faire و Sulfate de sodium

- نضعها في الحاضنة تحت درجة حرارة 37c° لمدة 24-48h

صورة25: عينات الكشف عن الكلوستروديوم

- الكشف عن نوعية البكتيريا الناتجة مع الكلوستروديوم :
- في أنبوب إختبار نزرع عينة من المستعمرات الناتجة في بيئة Gélose Tsi
- نضعها في الحاضنة تحت درجة حرارة 37c° لمدة 24-48h

صورة26: بيئة Gélose Tsi

- **كشف عن البكتيريا المتبقية :**
- نقوم بتخفيف عينة من الماء في 4 أنابيب ويكون كالتالي :

_ الأنبوب الأول : 9ml ماء مقطر و 1ml ماء ترشيح الحماة

_ الأنبوب الثاني : 9ml ماء مقطر و 1ml ماء من الأنبوب الأول

_ الأنبوب الثالث : 9ml ماء مقطر و 1ml ماء من الأنبوب الثاني

_الأنبوب الرابع : 9ml ماء مقطر و 1ml ماء من الأنبوب الثالث

- نزرع من كل أنبوب عينة في وسط Gélose nutritive
- نضعها في الحاضنة تحت درجة حرارة 37c° لمدة 24-48h

صورة27: عينات الكشف عن البكتيريا المتبقية

- لمعرفة البكتيريا الناتجة في المستعمرات نستعمل طريقة الغرام Gram
- نثبت الشريحة بوضع قطرة من الماء الفزيولوجي على الشريحة
- نأخذ عينة من المستعمرات الناتجة في الطبق البتري بواسطة ماصة معقمة
- نمزج القطرة مع الماء بشكل دائري
- نضيف لها محلول Violet de gentiane فوق العينة لنغطيها بالكامل ونتركها لمدة 1min
- نغسل الشريحة بالماء
- نضيف محلول Légale ونتركها لمدة 1min
- نتخلص من المحلول ونظيف الكحول للشريحة لمدة 30s
- نغسل الشريحة بالماء
- نظيف صبغة الفوشين للشريحة ونتركها لمدة 1min
- نغسل الشريحة ونجففها
- باستعمال المجهر الالكتروني نقوم بفحص الشريحة

صورة28: طريقة التلوين بالغرام

- تعداد البكتريا :يتم تعداد الخلايا حسب الهدف الذي نرمي إليه و نختار الأوساط الغذائية حسب الخلايا المراد تعدادها، و سنستعمل الأوساط السائلة حيث هناك عدة تقنيات لتعداد الخلايا في الأوساط السائلة التي تسمح بالحصول على العدد الأكثر احتمالا (NPP) Nombre plus probable من التقنيات طريقة الزرع والهدف من استخدام المزارع السائلة تستعمل للإكثار و الحصول على النواتج القانونية للبكتريا ودراسة صفاتها البيوكيميائية .

- قمنا بتخفيف العينات في 15 أنبوب كل أنبوب يحتوي على 1ml من التخفيف الذي قبله و 4ml من الماء المقطر.

La valeur de Npp dans la table de Mac Gnady déduire la concentration des bacteurs dans l'échantillon

Nombre de tube positif son 3 Taun solutions.	Npp	Nombre de tube positif au niveau de 3 T solution	Npp
000	<0.3	230	2.9
001	03	300	2.3
010	03	301	4
020	06	302	6
100	04	310	7
101	07	311	7
110	07	322	12
111	1.1	320	9
120	1.1	321	15
121	1.5	322	21
200	0.9	323	29
201	1.4	330	20
210	1.5	331	20
211	2.0	332	110
220	2.1	333	>110
221	2.8		

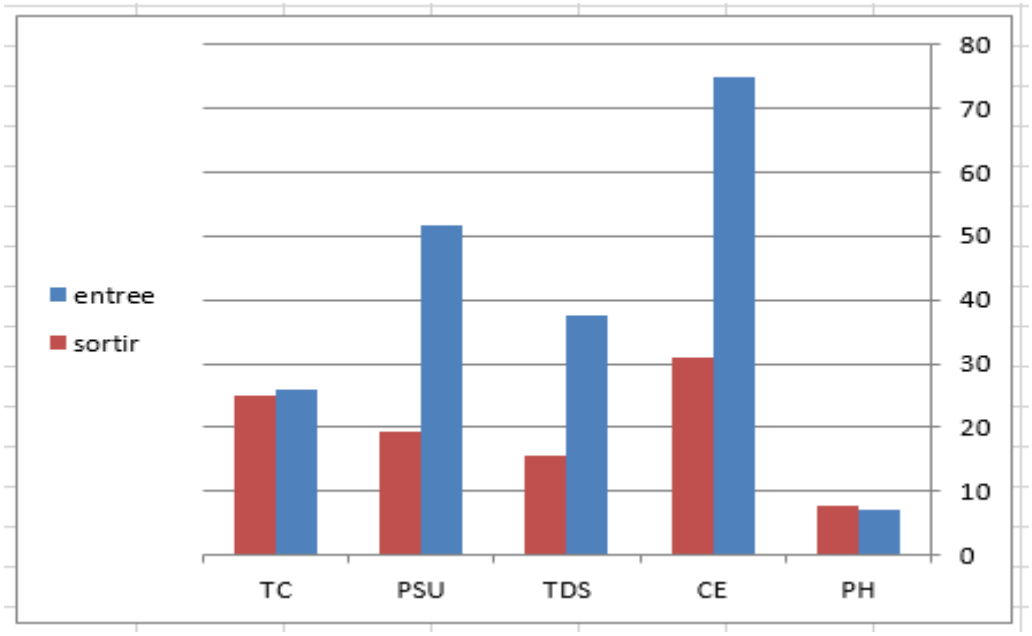
جدول 01 :العدد الأكثر احتمالا للبكتيريا NPP

الفصل الرابع

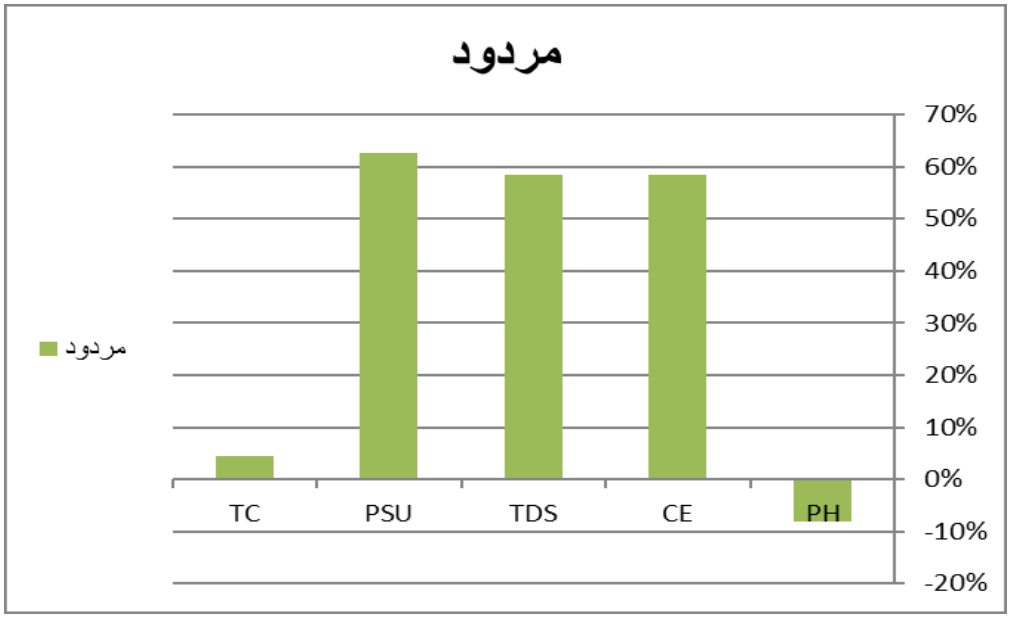
طريقة العمل (تحليل مياه الصرف قبل وبعد التطهير)

1- نتائج

العوامل الفيزيائية:



الرسم البياني رقم 1



الرسم البياني رقم 2

2- التحليل:

الاس الهدروجيني : دليل شوارد الهيدروجين يرمز لها بالرمز PH وهي القياس الدي يحدد ما إدا كان السائل حامضيا أو قاعديا أو متعادل، تعد السوائل ذات درجة حموضة أقل من 7 أحماض وتعد السوائل أعلى من 7 قواعد، أما درجة حموضة 7 فهي تعد معتدلة وهي تساوي ال س الهيدروجيني للماء النقي عند درجة حرارة 25 مئوية . من والرسم البياني نلاحظ زيادة طفيفة لي PH عند الخروج وأصبح الماء قاعديا.(مجلة ويكيبيديا2021)

CE: هو مقياس الموصولية وتعتمد التوصلية الكهربائية للماء على مجموع المواد الصلبة الدائبة. تعد المواد الصلبة في الماء إحدى ملوثاته في الحالة زيادة تركيزها في الماء يقيس مقياس الموصولية مقدار التيار الكهربائي أو التوصيل في المحلول، وهي مفيدة في تحديد الصحة العامة للماء، إنها أيضا طريقة لقياس تغيرات في إجراءات مياه الصرف الصحي في محطات معالجة المياه وكذلك في المختبرات البيئية وفقا لوكالة حماية البيئة. من الرسم البياني نلاحظ أن نسبة المواد الصلبة عند الخروج إنخفضت كثيرا ومنه نستنتج أن الموصولية الكهربائية تعمل على إذابة المواد الصلبة من أملاح ومعادن.(د.هيشام النور 2015 ,2021 MOSG –PORTAL)

درجة حرارة المياه

تركيز الايونات

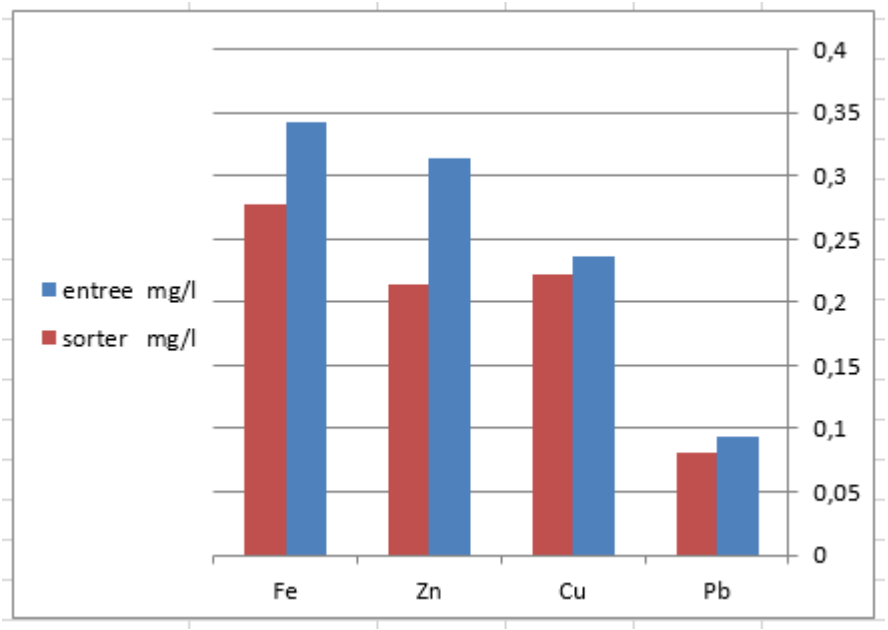
تكافئ الايونات

TDS: وهي إجمالي المواد المودابة وتعبر عن كمية المواد العضوية و لا عضوية التي يحتويها الماء سواء كانت مواد عالقة في صورة جزئية أو إيونية ويستخدم هدا المصطلح عند التعامل مع المياه لوصف مدى صلاحيتها للشرب.من الرسم البياني نلاحظ نقص كبير في كمية المواد العضوية

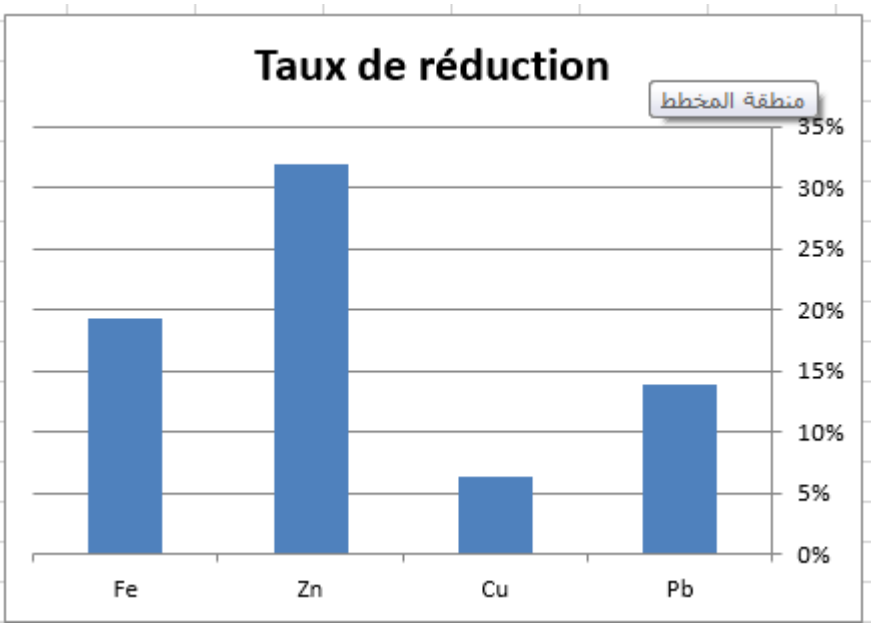
واللاعضوية عند عملية التصفية، ومنه نستنتج أن عملية التصفية تعمل على تحلل المواد العضوية.(مجلة ويكيبيديا2021)

PSU : هي الاملاح والكمية الصلبة الدائبة في الماء، وهو مصطلح يستخدم لوصف مستويات الاملاح المختلفة مثل كلوريد الصوديوم وسلفات المغنزيوم وكبريتات الكالسيوم، وأملاح البيكربونات المختلفة. من الرسم البياني نلاحظ إنخفاض كبير في نسبة الملوحة في الماء . (MOSG – PORTAL 2021)

TC : وهي درجة حرارة المياه وهي تؤثر على وحدات معالجة مياه الصرف الصحي وعلى كفاءتها، حيث أن إرتفاع درجة الحرارة يؤدي الى زيادة نشاط البكتيريا وإذابة الغازات في مياه الصرف الصحي تنخفض . من الرسم البياني نلاحظ تغير بدرجة واحدة فقط ومنه نستنتج أن حراره الماء معتدلة عند الدخول والخروج.(مجلة زمن ماجد طعمه 17\4\2020)



رسم بياني رقم 3



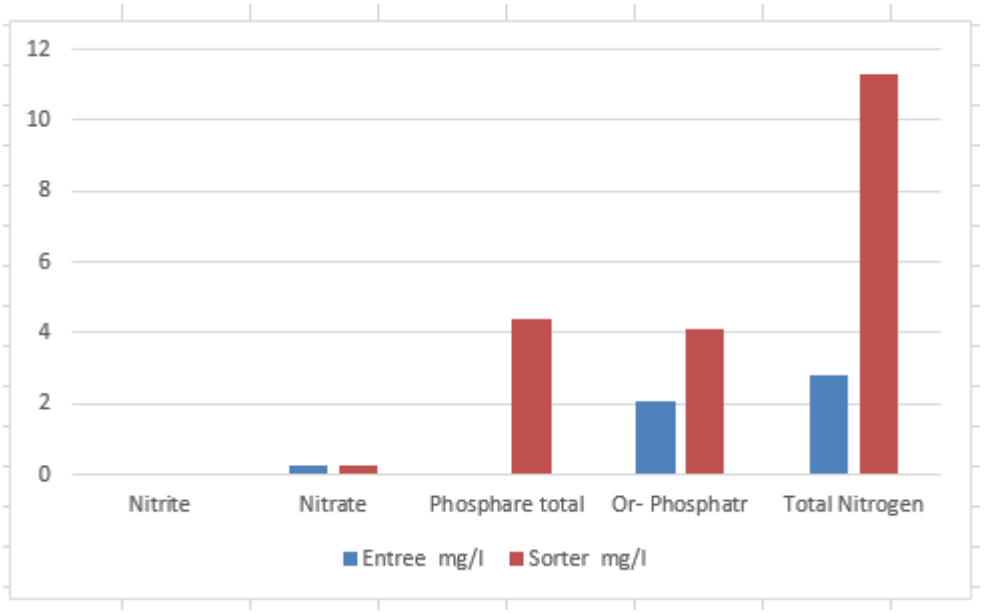
رسم بياني رقم 4

Fe : هو معدن الحديد ويعتبر الحديد رابع معدن في القشرة الارضية من حيث الكمية ومياه الامطار أثناء إنتقالها عبر طبقات الارض المختلفة وأثناء إحتكاكها بعناصر التربة تتشبع بكميات من الحديد وكذلك من المياه الصناعية. من الرسم البياني نلاحظ أن نسبة كمية الحديد في الماء كبيرة قبل وبعد عملية التحليل، ونلاحظ إنخفاظ بسيط لنسبة الحديد بعد التصفية.(بوستد ابو بكر 4 جانفي 2018)

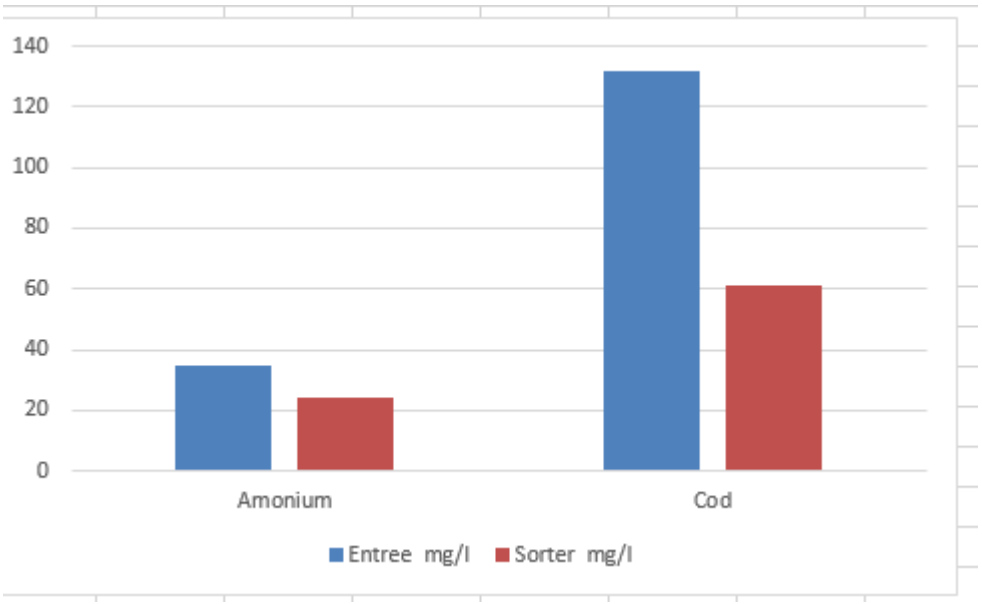
ZN: هو عنصر الزنك الدي ينتقل الى مياه الصرف الصحي عن طريق الغازات الصناعية ومياه الامطار التي تحتك بالقشرة الارضية التي يتواجد فيها الزنك وكذلك عن طريق المياه الجوفية. من الرسم البياني نلاحظ الزنك أقل كمية من الحديد ونلاحظ نقصان في كمية الزنك في الماء بعد عملية التصفية.

CU : وهو عنصر النحاس، مصدره من الغازات الصناعية التي تحط على مياه الصرف وكذلك مياه الامطار التي تحتك بالقشرة الارضية وكذلك المياه الجوفية والمياه الصناعية. نلاحظ أن كمية النحاس أقل من كمية الحديد والزنك في مياه الصرف ونلاحظ إنخفاض طفيف لنحاس عند الخروج.

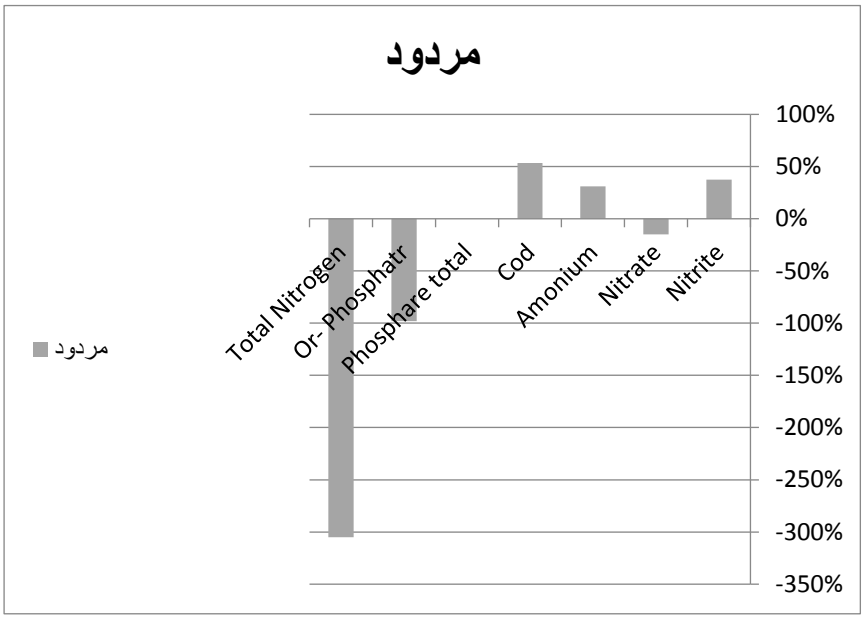
Pb: وهو عنصر الرصاص والدي يعتبر المصدر الوحيد له في مياه الصرف الصحي وهو غازات المركبات من السيارات و الشاحنات والدي يحط على مياه الصرف ويختلط معها. نلاحظ من المنحنى أن نسبة الرصاص في مياه الصرف قليلة وأن نسبة انخفاض عند الخروج صغيرة.



رسم بياني رقم 5



رسم بياني رقم : 6



رسم بياني رقم 7

نتريت(nitrit) :هو أملاح $m^{+}no_2^{-}$ و فيه m ؛ كاثيون أحادي التكافؤ و قد يكون النتريت است $R-O-N=0$ حيث تكون R جزيء عضوي لحمض النترو HNO_2

توجد من استران حمض النترو عدة مركبات تختلف في تركيبها (و لكنها على الصورة

$R-NO_2$) تلك المركبات لا تعد من النترات إذن ان الجزيء العضوي فيها مرتبط بالنتروجين مباشرة .من الرسم البياني نلاحظ ان النتريت نسبته في مياه الصرف قليله جدا وعند الخروج ينقص حتى يكاد ينعدم.(مجلة ويكيبيديا)

النترات (Nitrate): الدي يحتوي على الصيغة الجزيئية NO^{-3} و بالتالي فهي تتكون من ذرة نيتروجين واحدة محاطة بثلاث درات أكسجين بشحنه صافية واحدة سالبة و تنتقل النترات الى مياه الصرف عن طريق رواسب طبيعية او عن طريق الأسمدة المستعملة في الحقول الزراعية و كدلك النفايات العضوية الحيوانية و كدلك المياه الجوفية و مياه الأمطار .من الرسم البياني نلاحظ أن نسبة النترات قليله جدا في الماء عند الدخول و هناك زيادة طفيفة عند الخروج .(مجلة DW 2018\07\13)

معدن الألمنيوم (Ammonium): الدي يتواجد في في مياه الصرف عن طريق المياه المنزلية و الصناعية و مياه الأمطار و الغازات .نلاحظ من الرسم البياني أن نسبه الألمنيوم في المياه نقصت بعد عملية التصفية و نلاحظ ان كمية كبيرة في ماء الصرف بالنسبة لعناصر اخرى .

الطلب على الأوكسجين الكيميائي (COD): و هو التلوث العضوي على اساس التحديد المباشر للكربون في مياه الصرف الصحي . من الرسم البياني نجد أن CODنقص بكمية كبيرة عند الخروج وهذا يدل على تحلل المواد العضوية عند عملية التصفية. (عدنان لتصنيع الغدائي 2019\07\21)

الفوسفور(Phosphor): والدي يظهر بعد تحلل الفوسفات وبعد عملية الترسيب.

من الرسم البياني نلاحظ ان الفوسفور كان منعدما عند الدخول لمحطة التصفية وأصبح موجود عند الخروج بعد عملية التصفية. (published 06\03\2014)

الفوسفات (Phosphate) : و هو الدي يكون بداخل مياه الصرف عن طريق المخلفات النباتية و الطحالب . نلاحظ من الرسم البياني وجود زيادة في نسبة الفوسفات عند الانتهاء من عملية التضفية .(مروج محسن 2021\02\07)

عنصر النيتروجين (Nitrogen): الدي ينتج عن تحلل المواد العضوية و الحيوانية .

نلاحظ من الرسم البياني ان نسبة النتروجين زادت بعد عملية التصفية وهذا راجع لتحلل المواد العضوية. (مجلة ويكيبيديا 2017\09\14)

خـــاتمـــة

خلاصة عامة

إن التحكم في كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي التي تتبنى عملية معينة يضمن أن المحطة تعمل بشكل صحيح ودائم. كما أنه يجعل من الممكن التأكد من أن المياه العادمة النقية التي يتم تصريفها في الطبيعة لا تشكل أي خطر على البشر والبيئة.

تناولت هذه الدراسة هذه الاشكالية من خلال التحقق من كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مدينة ورقلة، والتي تستخدم البحيرة الهوائية كعملية بيولوجية.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن هذه العملية تجعل من الممكن التخلص من جزء كبير من المواد الصلبة العالقة، وبالتالي تقليل متطلبات الأكسجين البيولوجي والكيميائي. نظرًا لعوامل أخرى مثل درجة حرارة الهواء، فإن العملية لا تقضي بشكل كبير على التلوث الآزوتي والتلوث الفوسفوري. بالنسبة للمعادن الثقيلة، يحدث انخفاض في كميتها عند مخرج محطة المعالجة لكن تراكيزها التراكمية تبقى تشكل خطرا على الانسان على المدى البعيد.

قائمة المصادر والمراجـــــع

قائمة المصادر والمراجع:

1- وحدة المياه والبيئة، ص 47 الى ص 49.

2- مقال عن الصرف الصحي وكيفية التعامل معه، الكاتبة ليلي جبريل، 4 جوان 2020.

3- دليل تشغيل وصيانة أنظمة الصرف الصحي، الصندوق الاجتماعي للتنمية (وحدة المياه والبيئة).

4- مقال ماهي مصادر تلوث الماء، الكاتبة اروى بريجية، 11جانفي 2021.

5- lenntech.com@info

6- تقدير مستوى بعض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعالجة المعادة الى نهر ديالى من محطة الرستمية في بغداد، انغام خلف عيسى، مجلة كلية التربية الاساسية، العدد الخامس والسبعون 2012، ص 223.

7- المعادن الثقيلة قنبلة موقوتة تهدد البيئة والانسان، مجلة اليوم، السبت 23اكتوبر 2010.

8- د.هيثام النور 2015 ,2021 MOSG –PORTAL

9- مجلة ويكيبيديا2021

10- MOSG –PORTAL 2021

11- مجلة زمن ماجد طعمه 17\4\2020.

12- بوستد ابو بكر 4 جانفي 2018.

13- مجلة DW 13\07\2018.

14- عدنان لتصنيع الغذائي 21\07\2019.

15- published 06\03\2014

16- مروج محسن 07\02\2021.