وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح - ورقلة -

كلية الرياضيات و علوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

التخصص:كيمياء المياه

من إعداد الطالبتين: كباس كوثر – صلوح سامية

بعنوان:

تنقية المياه الملوثة: مقارنة بين محطتي تقرت (طريقة الحمأة المنشطة) ومحطة ورقلة (طريقة البحيرات)

نوقشت بتاريخ : 22 سبتمبر 2020

شاوش خولة	أستاذ مساعد (أ)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
بشكي محمد خالد	أستاذ محاضر (أ)	المدرسة العليا للأساتذة	مناقشا
العابد إبراهيم	أستاذ محاضر (أ)	المدرسة العليا للأساتذة	مؤطرا
سراوي مبروك	أستاذ محاضر (أ)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مساعد مشرف

السنة الجامعية : 2020/2019

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

(يرفع الله الذين ءامنوا منكم والذين أوتوا العلم درجات)
المجادلة

تتناثر الكلمات حبرا وحبا على صفائح الاوراق
إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة ، إلى الذي لم يبخل علي بأي شيء وسعى لأجل راحتي ونجاحي إلى أعظم وأعز رجل في الكون أبي العزيز حفظه الله و أدام علية الصحة والعافية...

إلى من ساندتني في صلاتها و دعائها و سهرت الليالي لتنير دربي ، إلى من تشاركني أفراحي إلى نبع العطف والحنان وأجمل إبتسامة في حياتي وأروع إمرأة في الوجود أمي الغالية أطال الله لنا بعمرها.

إلى من ظفرت بهم إخوة فكانو لي سندا إخوتي أسامة وياسر وإسحاق وأخواتي الغاليات رأفة و جمانة.

كما لا أنسى رفيق دربي الذي اعانني و وقف بجانبي في مشواري الجامعي عبد المطلب

كما أهدي عملي إلى رفيقتي وزميلتي في هذا العمل وكل مشواري الجامعي بحلوه ومره صلوح سامية.

وإلى صديقاتي العزيزات و جميع زملائي الذين تقاسمت معهم حلاوة العلم وكل اهلي وأقاربي كل بإسمه...

إلى أساتذتي وأهل الفضل علي الذين اعانوني ولو بالنصيحة والتوجيه و الإرشاد من قريب أو بعيد.

إلى كل من وسعه قلبي ولم يذكره لساني ولم تسعه أسطري...

إليكم جميعا أهدي عملي...

كباس كوثر

الإهداء

أحمد الله عز و جل على منه و عونه لإتمام هذه المذكرة .
إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله ، إلى من كان يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى، إلى الذي سهر على تعليمي بتضحيات جسام مترجمة في تقديسه للعلم ، إلى مدرستي الأولى في الحياة ، أبي الغالي على قلبي أطال الله في عمره...
إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها ، التي ضحت و سهرت الليالي من أجلي ، و يا من علمتني الصمود و الثبات أمام المتاعب و المصاعب أخط لكي كلمات مدادها حبر دمي يا بسمة الزمان و سر الكيان أهديكي ثمرة جهدي لتهديني الرضا لكي يا أمي حفظك الله...
إلى من يحملون ذكريات طفولتي و الأعزاء على قلبي إخوتي رعاهم الله فاطمة الزهراء، حياة ، وردة، محمد فتحي ، زكية ، سارة، مريم، و البرعمة الصغيرة فردوس.
إلى من سرنا و نحن نشق الطريق معا نحو النجاح و مشقة هذا العمل صديقتي و أختي كباس كوثر.
إلى من قضيت معهن أجمل و أطيب الساعات صديقاتي العزيزات كل بإسمه
إلى كل أهلي و أقاربي من الأجداد إلى الأحفاد...
الى كل من يؤمن بأن بذور نجاح التغيير هي في ذواتنا و في أنفسنا قبل أن تكون في أشياء أخرى...

صلوح سامية

شكر و عرفان

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

((و لئن شكرتم لأزيدنكم

صدق الله العظيم

بعد رحلة بحث و جهد و إجتهاد تكللنا بإنجاز هذه المذكرة، نحمد الله عز و جل على النعمة التي منَ بها علينا فهو العلي القدير، نتوجه إلى أستاذنا الدكتور العابد إبراهيم بالشكر و التقدير لما قدمه لنا من جهد و نصح و معرفة طيلة إنجاز هذا العمل، وأيضا الأستاذ سراوي مبروك مساعد المشرف .

كما نخص بالشكر مدير مؤسسة الديوان الوطني للتطهير بتقرت (ONA) والعاملين بها على رأسهم بن نجمة فتحي و حيطة حنيفة كما لا ننسى كل عمال و مسؤول بمؤسسة الديوان الوطني للتطهير بورقلة على التسهيلات و المساعدات التي قدموها لنا.

و أخيرا نتقدم بجزيل الشكر و الإمتنان و المحبة إلى الذين كان لهم أعمق الجهود والذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة.

الملخص:تهدف هذه الدراسة إلى المقارنة بين محطتي معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقتي تقرت و ورقلة ، من خلال قياس الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه المستعملة في محطة الديوان الوطني للتطهير ONA تقرت و ورقلة, و بينت النتائج أن خصائص المياه المقذوفة إلى سبخة سفيون و خندق السفالة إتصفت بمعدلات درجة حرارة (25.35C° و22.63C°) و ناقلية كهربائية (5.88 ms/cm و 26.97 ms/cm) و درجة حموضة (7.54 و7.65) وطلب كيميائي للأكسجين (10.66mg/l و113.63mg/l) و هذا بالنسبة لمحطتي تقرت و ورقلة على التوالي، و التي تتفق مع المعايير الجزائرية للجريدة الرسمية ، كما إمتازت المحطة بإزالة جيدة لكل من الطلب الكيميائي للأكسجين و المواد العالقة و الطلب البيوكيميائي للأكسجين و الآزوت و النترات، إذ بلغت كفاءة إزالة هذه المحددات(89.38%، 70.45%) (94.25%، 84.29%) (91%،73.25%) (66.82%، 57.44%) (75.84%،25.42%) على التوالي .

الكلمات الدالة: كفاءة المحطة، مياه الصرف الصحي ، محطتي تقرت و ورقلة ، الحمأة المنشطة ، المعالجة بالبحيرات المهواة .

Résumé: L’étude vise à comparer les deux stations d'épuration des eaux usées des régions de Touggourt et de Ouargla en mesurant les propriétés physiques et chimiques de des eaux usées de l'office national de l'assainissement. Les résultats ont montré que les propriétés de l’eau rejetée dans le sebkha de sefion et la fosse de sefala étaient caractérisées par des taux de température (25,35C° et 22,63C°) et Conductivité électrique (5,88ms/cm et 26,97ms/cm) ،et pH (7,54 et 7,65) et demande chimique en oxygène (10.66mg/l et 113.63mg/l) pour les stations de Touggourt et Ouargla respectivement , qui respectent les normes algériennes pour le journal officiel, et la station a également été une bonne élimination de la demande chimique pour l’oxygène et MES et la demande biochimique pour l’oxygène, l’azote et le nitrate. L’efficacité de l’élimination de ces déterminants(89.38% 70.45%)، (94.25 % 84.29%)،(91 %73,25 %)،(66,82 %,57,44 %)،(75,84 %25,42 %) respectivement..

MOTS- CLÉS: Rendement des plantes, eau usée, deux stations Touggourt et Ouargla , protection activée, traitées avec des lacs aérés.

Abstract : The study aims to compare the two waste water treatment plants of Touggourt and Ouargla regions by measuring the physical and chemical properties of the waste water in the plant of the National Office for Sanitation ONA Touggourt and Ouargla. the results show that the water pumped to sebkhat Safioune and the canal of Sfala has a temperature rate (25.35°C and 22.63°C), an electrical conductivity (5.88ms/cm and 26.97ms/cm),an pH (7.54 and 7.65), and chemical oxygen demand (10.66mg/l and 113.63mg/l), the former results concerning the plants of Touggourt and Ouargla respectively, which the Algerian standards of the Official journal , the station is also characterized by efficient removal of chemical oxygen demand and the stuck materials and the biochemical demand of oxygen, nitrogen and nitrates, the efficiency of removing the determinants is (89.38%, 70.45%) (94.25%,84.29%) (91%, 73.25%) (66.82%, 57.44%) (75.84%, 25.42%) respectively.

KEYWORDS: Plant efficiency, sewage water, the two stations of Touggourt and Ouargla, activated sludge, treatment with aerated lakes.

الفهرس

العنوان			الصفحة
الإهداء شكر و عرفان الملخص			
قائمة المخططات			I
قائمة الأشكال			I
قائمة الجداول			IV
قائمة الرموز			V
	المقدمة		01
I	**الجزء النظري**		
	الفصل الأول: ملوثات المياه وطرق معالجتها		
	I	عموميات حول المياه الملوثة	03
	1-I	تعريف تلوث المياه	03
	2-I	ملوثات الماء	03
	3-I	مصادر تلوث المياه	03
	4-I	أنواع وحالات التلوث المائي	04
	I-4-1- التلوث الفيزيائي (الطبيعي)		04
	1- التلوث الحراري		04
	2- التلوث الإشعاعي		04
	I-4-2 التلوث الكيميائي		04
	I-4-3 التلوث البيولوجي		05
	5-I	مياه الصرف الصحي	05
	I-5-1 تعريف مياه الصرف الصحي		05
	I-5-2 مصادر مياه الصرف الصحي		06

	1- مياه الصرف الصحي المنزلية	06
	2- مياه الصرف الصناعي	08
	3- مياه الأمطار الملوثة	08
	4- الملوثات الزراعية	08
	I-5-3 خصائص مياه الصرف الصحي	08
	I-6 مقاييس تصنيف الملوثات في مياه الصرف	11
II	**الفصل الثاني: محطات وطرق معالجة المياه المستعملة**	
	II-1 نبذة تاريخية	12
	II-2 الهدف من معالجة المياه المستعملة	12
	II-3 أنظمة معالجة مياه الصرف	13
	II-3-1 المعالجة الإبتدائية	13
	II-3-2 المعالجة الأولية	13
	II-3-3 المعالجة الثانوية	14
	II-3-4 المعالجة الثلاثية (المتقدمة)	14
	II-4 الطرق المتبعة في معالجة المياه المستعملة	16
	1- محطات معالجة المياه بطريقة الحمأة المنشطة	16
	2- المعالجة بالبحيرات	16
	3- المعالجة بالنباتات	16
	II-4-1 المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة	17
	II-4-1-1 المعالجة الأولية (معالجة فيزيائية)	17
	II-4-1-2 المعالجة البيولوجية	19
	II-4-2 المعالجة بطريقة البحيرات المهواة	21
	II-4-3 المقارنة بين المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة وطريقة البحيرات المهواة	22
	II-4-4 إستخدامات المياه بعد المعالجة	22
III	**الجزء العملي**	
	الفصل الثالث: طرق و أدوات	

	III-1	التعريف بمنطقة الدراسة (تقرت)	23
	III-2	تعريف محطة التصفية بتقرت	24
	III-3	تقديم منطقة الدراسة (ورقلة)	27
	III-4	تقديم محطة الدراسة (سعيد عتبة)	28
	III-4-1 المعالجة الأولية		28
	III-4-2 المعالجة البيولوجية		28
	III-4-3 قناة النقل و التحويل		29
	III-5	طرق أخد العينات	29
	III-5-1 محطة التصفية تقرت		29
	III-5-2 محطة التصفية ورقلة		29
	III-6	الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة	32
	III-6-1- الناقلية الكهربائية CE		32
	III-6-2- قياس كمية الأكسجين المنحل O_2		32
	III-6-3- قياس الأس الهيدروجينيpH		32
	III-6-4- قياس كمية المواد العالقة في الماء MES		33
	III-6-5- قياس الطلب الكيميائي للأكسجينDCO		35
	III-6-6 - قياس الطلب البيوكيميائي للأكسجينDBO_5		36
	III-6-7- تحديد كمية النتريت $N\text{-}NO_2$		38
	III-6-8- تحديد كمية النترات $N\text{-}NO_3^-$		38
	III-6-9 -تحديد كمية أورتو فوسفات $P\text{-}PO_4$		39
	III-6-10 -تحديد كمية الأمونيا $N\text{-}NH4^+$		40
	III-6-11- تحديد كمية الآزوت الكليNT		41
IV	**الفصل الرابع: نتائج و مناقشة**		
	IV-1	معامل التحليل البيولوجي (النسبة DCO/DBO_5)	42
	IV-2	خصائص مياه الصرف المستعملة لمدينتي تقرت و ورقلة	42
	IV-3	أداء و كفاءة إزالة الملوثات	44
	IV-4	مناقشة النتائج	45
	IV-4-1 التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°)		45
	IV-4-2 التطور الزمني للأس الهيدروجيني PH		46
	IV-4-3 التطور الزمني الناقيلة الكهربائية CE		47

	IV-4-4 تطور الأكسجين المنحل O2	48
	IV-4-5 التطور الزمني للملوحة	49
	IV-4-6 التطور الزمني للمواد العالقة MES	49
	IV-4-7 التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5	51
	IV-4-8 التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين DCO	52
	IV-4-9 التطور الزمني للنيتروجين الآموني $N\text{-}NH_4^+$	54
	IV-4-10 التطور الزمني للنتريت $N\text{-}NO_2$	56
	IV-4-11 التطور الزمني للنترات $N\text{-}NO_3$	57
	IV-4-12 التطور الزمني لأورثو فوسفات $P\text{-}PO_4$	58
	IV-4-13 التطور الزمني للأزوت NT	60
	الخاتمة	62
	المراجع	63
	الملحق	67

قائمة المخططات

الرقم	العنوان	الصفحة
01	مكونات مياه الصرف الصحي	07
02	مراحل معالجة مياه الصرف	15

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	تلوث المياه	05
02	المكونات الأساسية لنظام المعالجة بالحمأة المنشطة	12
03	مراحل تنقية المياه بطريقة الحمأة المنشطة	17
04	تفاصيل حوض إزالة الرمال	18
05	حوض الترسيب الإبتدائي لمياه الصرف الصحي	20
06	الهاضم (المخمر) المجهز بمحرك لقبة الحمأة وتسخين بالماء الساخن	21
07	بحيرة مهواة بمحطة التصفية ورقلة	22
08	الموقع الجغرافي لمدينة تقرت	23
09	صورة بالقمر الصناعي تحدد موقع منطقة الدراسة	25
10	أحواض إزالة الزيوت و الشحوم و إزالة و المواد الصلبة	26
11	صورة توضح حوض إضافة الكلور	26
12	الموقع الجغرافي لولاية ورقلة	27
13	صورة توضح طريقة أخد العينة	30
14	أجهزة قياس الخصائص الفيزيائية	33
15	صورة لجهاز الطرد المركزي	34
16	صورة توضح جهاز الترشيح	35
17	صورة توضح الكاشف المستعمل لقياس DCO	36
18	صورة توضح الكاشف المستعمل لقياس النترات	39
19	التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°) للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	45

20	التطور الزمني للأس الهيدروجينيPH للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	46
21	التطور الزمني للناقلية الكهربائية CE للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	47
22	التطور الزمني للأكسجين المنحل للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	48
23	التطور الزمني للملوحة في المدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	49
24	التطور الزمني للمواد العالقة MES للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	50
25	تطور المردود الشهري للمواد العالقة MES	51
26	التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5 للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	52
27	تطور المردود الشهري للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5	52
28	التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين DCO للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	53
29	تطور المردود الشهري للطلب الكيميائي للأكسجين DCO	54
30	التطور الزمني للنتروجين الأموني N-NH4 للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	55
31	تطور المردود الشهري للنتروجين الأموني $N\text{-}NH_4$	55
32	التطور الزمني للنتريت $N\text{-}NO_2$ للمدخل والمخرج في محطتي تقرت و ورقلة	56
33	تطور المردود الشهري للنتريت $N\text{-}NO_2$	57
34	التطور الزمني للنترات $N\text{-}NO_3$ للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	58
35	تطور المردود الشهري للنترات $N\text{-}NO_3$	58
36	التطور الزمني للأرتوفوسفور $P\text{-}PO_4$ للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	59

37	تطور المردود الشهري للأرتوفوسفور $P\text{-}PO_4$	60
38	التطور الزمني للأزوت NT للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة	61
39	تطور المردود الشهري للأزوت NT	61
40	أنبوبV30 و أنبوب مدرج	73
41	الأجهزة المستعملة	74

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
01	معايير تصنيف الملوثات للجريدة الرسمية الجزائرية	11
02	مزايا و عيوب طريقتي المعالجة بالحمأة المنشطة و البحيرات	22
03	البيانات المناخية المتوسطة لمنطقتي تقرت و ورقلة في الفترة 2019	31
04	معامل تغير قيمة DBO_5 و حجم العينة الموافقة له	37
05	القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المستعملة لمحطتي تقرت و ورقلة	42
06	معامل التحليل البيولوجي K للمياه الخام خلال مدة الدراسة 2019	43
07	خصائص المياه المعالجة في محطتي تقرت و ورقلة	44
08	معايير تصريف مياه الصرف وفقا لمنظمة الصحة العالمية (1971)	67
09	قيم الحد لمحتوى المواد الضارة في مياه الصرف الصحي بخلاف المياه المنزلية في وقت تصريفها في نظام الصرف الصحي العام أو محطة المعالجة (jora 2009).	68
10	النتائج المتحصل عليها من الدراسة في محطة تقرت لسنة 2019	69
11	النتائج المتحصل عليها من الدراسة في محطة ورقلة لسنة 2019	71

قائمة الإختصارات

الرمز	التسمية
TSS	مجموع المواد العالقة الصلبة
P^H	درجة الحموضة
MES	المواد العالقة
MVS	المواد العالقة المتطايرة
MMS	المواد المعدنية العالقة
C_E	الناقلية الكهربائية
DBO_5	الطلب البيوكيميائي للأكسجين خلال 5 أيام
DCO	الطلب الكيميائي للأكسجين
MO	المواد العضوية
O_{2dis}	الأكسجين المنحل
NT	الأزوت الكلي
PO_4^{-3}	أورتو فوسفور
$N\text{-}NH_4^+$	الأمونيا
$N\text{-}NO_2^-$	النتريت
$N\text{-}NO_3^-$	النيترات
ONA	الديوان الوطني للتطهير
OMS	منظمة الصحة العالمية

المقدمة

المقدمة

يعد الماء عصب الوجود إذ بدأت الحياة فيه ولا تستمر من دونه، وقد أدرك الإنسان منذ فجر التاريخ أهمية الأنهار والبحيرات فهو تزود منها بالماء ويستعين به لأداء أغراضه المختلفة فالماء آية عظمى من آيات صنع الله [1]، لقوله تعالى << هو الذي أنزل من السماء ماء لكم منه شراب ومنه شجر فيه تسيمون >> سورة النحل الآية 10. وتعد المياه أحد أهم عوامل التنمية المستدامة،لذا فإن الحاجة ماسة لترشيد إستخدام المتاح من هذه الموارد المائية وبشكل خاص في الدول العربية، و التي تعاني شحاً و ندرة في الموارد المائية المتاحة بها، نظرا لأن معظم أراضيها في نطاق المناطق القاحلة وشبه القاحلة التي تتسبب انخفاض الأمطار .ويتميز الوضع الحالي في الجزائر بعدم التوازن بين الإحتياجات والموارد المتاحة، حيث أدى النمو السكاني والتنمية الإقتصادية و الإجتماعية للبلاد خلال العقدين الماضيين إلى زيادة كبيرة في الحاجة إلى مياه الشرب والمياه الصناعية و الزراعية في حين تتعرض نفس الموارد للتلوثات المختلفة التي تحد من إستخدامها العادي ويتجاوز تلوث المياه الجوفية والموارد السطحية من خلال التصريفات المنزلية والصناعية والزراعية قدرة معالجة أنظمة التنقية. و للحد من هذا التلوث أنشأت محطات معالجة مياه الصرف الصحي، حيث يتم قياس كفاءة محطة معالجة هذه المياه تقليديًا بجودة تصريفاتها في البيئات المائية [2].

لذا فقد تنامت أهمية معالجة وإعادة إستخدام مياه الصرف الصحي والصناعي و إتجهت معظم دول العالم إلى التخطيط والإدارة السليمة المتكاملة لإعادة إستخدام مياه الصرف بعد معالجتها بكفاءة، وتخلصت من الأسلوب القديم الذي كان متبعا في الماضي بالتخلص منها عن طريق صرفها على المسطحات المائية ، **و** تطورت تقنيات و أساليب المعالجة بشكل متسارع وخاصةً في السنوات الأخيرة، و يختلف تصميم محطات المعالجة طبقاً لنوعية و خصائص مياه الصرف التي ستقوم المحطة بمعالجتها[3] .

توجد طرق عديدة لمعالجة مياه الصرف الصحي بغرض إزالة المواد المسببة للتلوث سواء كانت عضوية أو غير عضوية منها طريقة الحمأة المنشطة بمحطة التصفية تقرت ONA و تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعا في الوقت الحاضر بسبب فعاليتها العالية في المعالجة وسميت بهذا الإسم لأنه يتم إعادة جزء من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب الثانوية إلى حوض التهوية وذلك بشكل مستمر و هذا يساعد في تسريع العملية البيولوجية و زيادة كفاءتها بسبب زيادة كثافة الكتلة الحيوية في حوض التهوية و بالتالي زيادة معدل الأكسدة وتفكيك المواد العضوية إلى مكوناتها الأساسية [4].

أما الطريقة الثانية المتبعة في معالجة هذه المياه هي المعالجة بالبحيرات المهواة مثل محطة التصفية بورقلة سيدي خويلد ، وتزداد أهمية هذه الطريقة مع الوقت لأنها تعطي درجة عالية من الكفاءة وتشجع على إعادة إستعمال المياه المعالجة و الأهم من ذلك تجعل التخلص من الحمأة أمرا بسيطا و سهلا لا يمكن

مقارنتها بطرق المعالجة الأخرى و التي تمثل الحمأة فيها مشكلة رئيسية [4].

وتهدف دراستنا إلى تنقية المياه الملوثة بطريقة الحمأة المنشطة بمحطة تقرت والمعالجة بالبحيرات المهواة في محطة سعيد عتبة (ورقلة) وذلك بالتعرف على الخواص الفيزيوكيميائية لمياه المخلفات المنزلية قبل وخلال وبعد المعالجة ، وتقييم جودة المياه بعد المعالجة و مقارنتها بالمعايير الدولية في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية وتقييم كفاءة إزالة هذه الملوثات.

يتضمن عملنا هذا أربعة فصول جزئين نظري و جزئين عملي :

الفصل الأول: ملوثات المياه وطرق معالجتها.

الفصل الثاني: معالجة المياه المستعملة .

الفصل الثالث: طرق و أدوات .

الفصل الرابع: نتائج و مناقشة .

الفصل الأول

ملوثات المياه و طرق معالجتها

I- عموميات حول المياه الملوثة

I-1- تعريف تلوث المياه

هو أي تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة, يؤثر سلبا على الكائنات الحية, أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة. و يؤثر تلوث الماء تأثيرا كبيرا في حياة الفرد و الأسرة والمجتمع , فالمياه مطلب حيوي للإنسان و سائر الكائنات الحية , فالماء قد يكون سببا رئيسيا في إنهاء الحياة على الأرض إذا كان ملوثا [5].

I-2- ملوثات الماء

تنقسم المواد التي يمكن لها تلويث المياه إلى ثماني مجموعات, و كل منها يضم عدد من المكونات لها خصائص أو تأثيرات معينة على نوعية الماء, و تنحصر هذه المجموعات فيما يلي:

- مواد بيولوجية مسببة للأمراض, مثل البكتريا الممرضة المؤثرة على صحة الإنسان و تسبب له أمراض مثل: حمى التيفويد, الكوليرا, حمى الباراتيفويد و الدوسنتاريا.
- مواد سامة مثل الزرنيخ, الرصاص, الزئبق, الكادميوم...الخ, بالإضافة إلى أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية العضوية (مبيدات, مذيبات, منظفات, زيوت و دهون...).
- مغذيات غير عضوية مثل: النيتروجين و الفسفور التي تنتج عن إضافة الأسمدة للأراضي الزراعية.
- كيمياويات ذائبة في الماء(أملاح, أحماض وأيونات المعادن الثقيلة)
- مواد صلبة معلقة (أتربة, مواد غير ذائبة).
- مواد مشعة مثل: اليورانيوم و الراديوم....الخ.
- حرارة (ذوبانية الاوكسجين تعتمد على الحرارة)
- مخلفات تستهلك الأكسجين الحيوي (مواد عضوية) [6]

I-3- مصادر تلوث المياه: تتعدد مصادر تلوث المياه و يمكن تقسيمها إلى:

- مصادر طبيعية و تشمل الجو, المعادن الذائبة, تحلل المواد النباتية, و الجريان السطحي للأملاح و الكيماويات.
- مصادر زراعية و تشمل الإنجراف المائي للتربة, مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني و الدواجن), أسمدة كيماوية و مبيدات, مياه الري.
- مياه الصرف و تشمل الصرف الصحي, و الصرف الصناعي, مركبات البحرية و الحوادث البحرية.
- مصادر أخرى متنوعة مثل: أنشطة البناء, المناجم, الماء الجوفي, أماكن تجمع القمامة, و أماكن إنتاج الإسمنت,....الخ[6].

I-4- أنواع و حالات التلوث المائي:

إن إختيار الطريقة الأنجع إتباعها في معالجة مياه الصرف تتم على حسب أنواع المصادر الملوثة للمياه,و بالتالي لابد من الإشارة إلى هذه الملوثات و دورها في تلويث المياه و ذلك من خلال مناقشة حالات تلوث المياه التالية[7]:

I-4-1 التلوث الفيزيائي (الطبيعي) : و ينتج عن تغيير المواصفات القياسية للماء,عن طريق تغير درجة حرارته أو ملوحته, أو إزدياد المواد العالقة به,سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوي [8].

1- التلوث الحراري: ينتج هذا النوع من التلوث عن تواصل الحمم البركانية بالماء و كذلك إستعمال الماء كوسيلة للتبريد في محطات توليد الطاقة الكهربائية و المصانع و محطات تحلية المياه, طرح هذه المياه الساخنة بالبحيرات و الأنهار و المجاري المائية تؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة المياه,مما يتسبب في الإخلال بتوازن العمليات البيولوجية الخاصة بالنباتات و الحيوانات في تلك المياه,و منه يختل التوازن البيئي [7].

2- التلوث الإشعاعي: و مصدر هذا التلوث يكون غالبا عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية,أو عن طريق التخلص من هذه النفايات في البحار و المحيطات و الأنهار,و في الغالب لا يحدث هذا التلوث أي تغيير في صفات الماء الطبيعية,مما يجعله أكثر الأنواع خطورة,حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه,و في غالب الأحوال تتراكم فيه ثم تنتقل إلى الإنسان أثناء تناول هذه الأحياء فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة,منها الخلل و التحولات التي تحدث في الجينات الوراثية [8].

I-4-2 التلوث الكيميائي: و ينتج هذا التلوث غالبا عن ازدياد الأنشطة الصناعية أو الزراعية بالقرب من المسطحات المائية مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها. و تعد كثيرة من الأملاح المعدنية و الأحماض و الأسمدة و المبيدات,من نواتج هذه الأنشطة التي يؤدي تسربها في الماء إلى التلوث,و تغير صفاته,و هناك العديد من الغازات السامة الغذائية في الماء تؤدي إلى تسمم إذا وجدت بتركيزات كبيرة مثل الباريوم و الكادميوم و الرصاص و الزئبق[8].

I-4-3 التلوث البيولوجي:و ينتج هذا التلوث عن إزدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض , مثل البكتيريا و الفيروسات و الطفيليات و الطحالب في المياه، و تنتج هذه الملوثات في الغالب عن إختلاط فضلات الإنسان و الحيوان بالماء بطريقة مباشرة عن طريق صرفها مباشرة في مسطحات المياه العذبة أو المالحة أو عن طريق غير مباشر عن طريق إختلاطها بماء صرف صحي أو زراعي. و يؤدي وجود هذا النوع من التلوث إلى الإصابة بالعديد من الأمراض[8].

I-5- مياه الصرف الصحي:

I-5-1 تعريف مياه الصرف الصحي:المياه العادمة أو مياه الصرف الصحي هي كل المياه من الأنشطة المنزلية والزراعية والصناعية محملة بالمواد السامة التي تصل إلى أنابيب الصرف الصحي. تشمل أيضا مياه الأمطار وحملها الملوث ، فإنه يولد جميع أنواع التلوث والإزعاج في البيئة المستقبلة[2].

الشكل رقم(1): صورة لتلوث المياه[9]

I-5-2 مصادر مياه الصرف الصحي:تصنف مياه الصرف الصحي إلى أربعة أنواع:

1- مياه الصرف الصحي المنزلية:الماء المستعمل المنزلي هو الماء الذي تم إستعماله من طرف السكان و الذي يحتوي على كل المواد المضافة إلى الماء خلال إستعماله, و هكذا فهو يتكون من نفايات جسم الإنسان (فضلات,منظفات,...الخ) بالإضافة إلى الماء المستعمل في صرف مياه المراحيض و مياه المجاري (المياه الناتجة من الاستحمام, غسيل الملابس, إعداد الطعام و تنظيف أواني المطبخ...الخ)[7] .

1-1-مكونات مياه الصرف المنزلي و أهم صفاتها:تتكون مياه الصرف الصحي من المياه المستخدمة في المنازل سواء في الحمامات أو المطابخ و كذلك المياه المستخدمة في بعض الورش و المصانع الصغيرة و محطات الوقود التي تقع داخل المدينة و تحتوي على نسبة عالية من الماء 99.9 % و الباقي مواد صلبة على هيئة مواد غروية و عالقة و ذائبة. و هذه المركبات هي [10]:

1- الكربوهيدرات: و تشمل السكريات الأحادية و الثنائية و النشا و السليلوز.

2- أحماض عضوية: مثل حمض الفورميك, بروبونيك و غيرها.

3- أملاح أحماض عضوية: مثل اكسالات الكالسيوم.

4- الدهون و الشحوم.

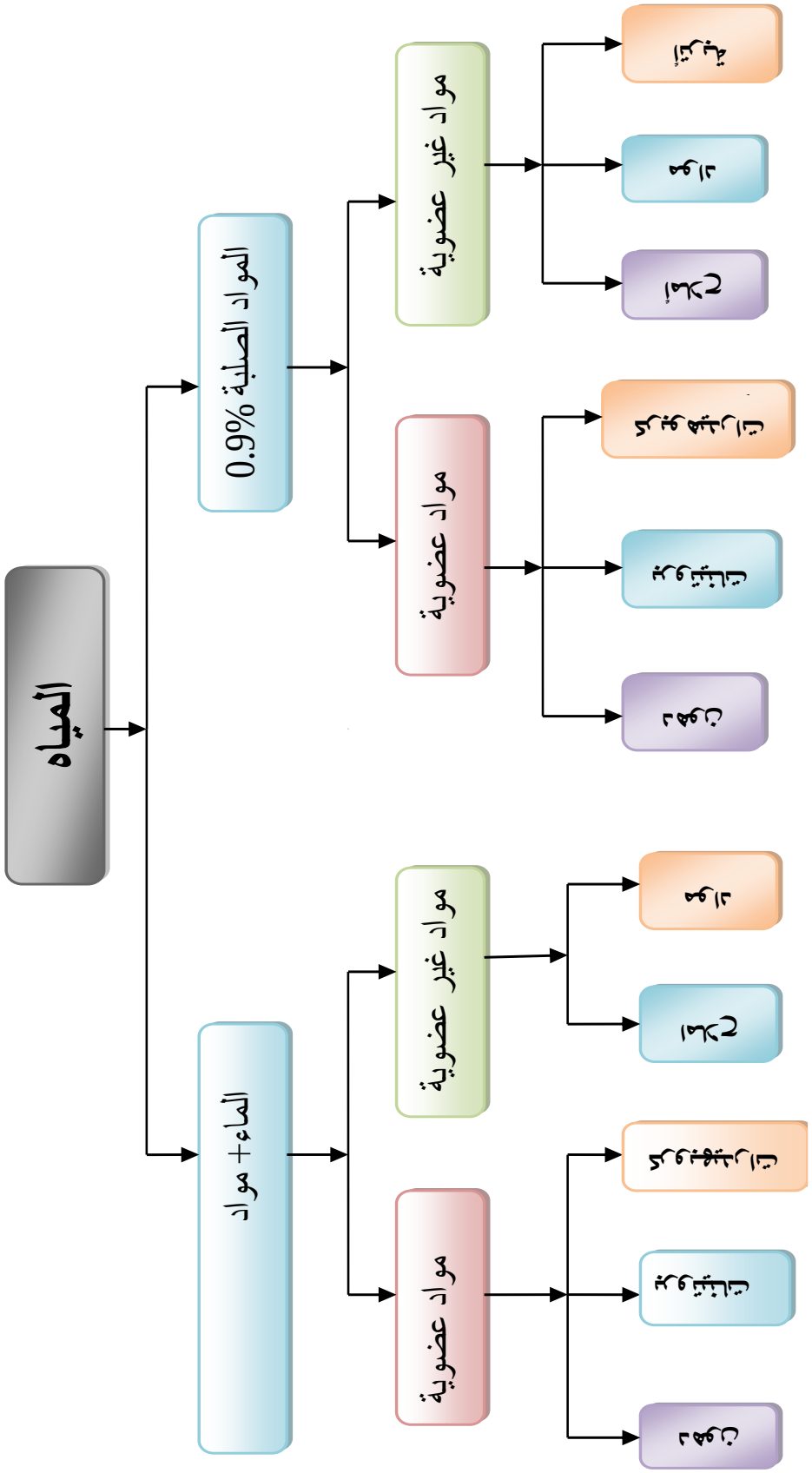
5- المركبات العضوية النيتروجية و تشمل البروتينات.

6- الأصباغ.

7- الأملاح المعدنية.

8- مواد أخرى و تشمل الجلوكوزيدات و غيرها[10]

المخطط رقم(1): مخطط يوضح مكونات مياه الصرف الصحي[8]



2- مياه الصرف الصناعي:

تأتي المياه المستعملة من المباني المستخدمة في الأغراض الصناعية أو التجارية أو الحرفية أو الخدماتية, و مياه التبريد الخاصة بمضخات الحرارة و التكييف الهوائي. قبل صرفها في الشبكة العامة, يجب معالجتها وفقا لطبيعتها من أجل حماية البيئة المستقبلة. و يرتبط تركيب هذه المياه بالنشاط الصناعي, و يمكن تصنيف المنشآت الصناعية على أساس القطاعات الصناعية, فالتصنيف الصناعي الدولي الموحد(ISIC) قام بتقسيمها إلى عدة قطاعات أهمها:

مصانع العجين و الورق, مصافي النفط, الصناعات المعدنية الأولية, الصناعات الكيميائية (العضوية و غير العضوية) باستثناء مصافي البترول, صناعات تحويل المعادن (التعدين الثانوي, الآلات, المعدات الإلكترونية, معدات النقل, أدوات القياس...الخ), الصناعات الغذائية الزراعية, صناعات النسيج و الملابس و صناعات تجهيز الأخشاب (مناشر الأخشاب, و تصنيع الأثاث,...الخ), الصناعات المتنوعة غير المصنفة في القطاعات السابقة على سبيل المثال (معالجة الحجر, الطين و الطباعة...الخ)[7]

3- مياه الأمطار الملوثة:

فمن بين مياه الصرف الصحي تلك التي تأتي من هطول الأمطار محملة بالمعادن العالقة و الهيدروكربونات[7].

4- الملوثات الزراعية:

الزراعة هي السبب الأول للتلوث المنتشرفهو يشمل كلا من تلك المتعلقة بالمحاصيل (المبيدات والأسمدة) والماشية (الطين والبوري).

تأتي النفايات السائلة من الأراضي المزروعة بعد الرشح و الجريان السطحي.هذه المياه غنية بالمواد المغذية (النيتروجين و الفوسفور) و الملوثات العضوية (المبيدات)[11] [7].

I- 5-3- خصائص مياه الصرف الصحي:

- **الخصائص الفيزيائية والكيميائية:** وهي ناتجة عن إدخال مواد تؤدي إلى وسطها التغيير ، مما يؤدي عادة إلى تغييرات في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبيئة المتلقية.

يتم قياس هذه المعلمات على مستوى التفريغ ،الدخول والخروج من محطات المعالجة وفي البيئات الطبيعية[2].

1- درجة الحرارة:(T(°C

هي عامل بيئي مهم في البيئات المائية. إرتفاعه يؤدي إلى إزعاج بشكل خطير للحياة المائية (التلوث الحراري).و هو يلعب دورا هاما في النترجة والنزع البيولوجي. النترجة هي الأمثل عند درجات حرارة تتراوح من 28 إلى°C 32, من ناحية أخرى يتم تقليل النترجة إلى حد كبير عند درجات حرارة تتراوح بين 12 إلى°C 15 وتوقف عن درجات حرارة أقل من°5C [2].

2- درجة الحموضة(pH):

الكائنات الحية حساسة للغاية للتغيرات في درجة الحموضة ، والتطور الصحيح للحيوانات والنباتات المائية يكون ممكنا فقط عند المجال ما بين 6 و 9.إن تأثير الرقم الهيدروجيني يعرف إنطلاقا من الدور الذي يمارسه على العناصر الأخرى مثل أيونات المعادن التي يمكن أن تقلل أو تزيد من حركتها في المحلول الحيوي المتاح وبالتالي تزداد سميتها. يلعب الرقم الهيدروجيني دورا هاما في تنقية مياه الصرف والنمو البكتيري حيث تتم النترجة المثلى فقط عند قيم درجة الحموضة بين 7.5 و 9 [2].

3- العكارة:Turbidité

تتناسب عكسيا مع شفافية المياه فهي إلى حد بعيد عامل التلوث يشير إلى وجود مواد عضوية أو معدنية في شكلها الغروي العالق في مياه الصرف الصحي, تتغير تبعا للمادة العالقة (MES) الموجودة في الماء[2].

4- المواد العالقة (MES):

تمثل الجزء الذي تشكله جميع الجزيئات العضوية (MVS) أو المعدنية (MMS) و تكون غير مذابة من التلوث.فهي تشكل معلمة مهمة تمثل بوضوح درجة تلوث النفايات السائلة في المناطق الحضرية أو حتى الصناعية.يتم التعبير عن MES بالعلاقة التالية[2]:

$$MES= 30\% MMS + 70\% MVS$$

5- الناقلية الكهربائية (CE):

الناقلية هي خاصية يمتلكها الماء لنقل التيار الكهربائي . وهو مؤشر على إحتواء الماء للأملاح المنحلة (ملوحة الماء) يعبر عنها بالمايكرو سيمنس لكل سنتيمتر(µSm/cm) وهي عكس المقاومة التي يتم يعبر عنها بالأوم على سنتيمتر(ohm/cm). قياس الناقلية يسمح بتقييم التمعدن الكلي للماء. قياسها مفيد لأنه خارج القيمة الحدية للملوحة المقابلة لناقلية قيمتها 2500µSm/cm ، و يمكن تقليل نمو الكائنات الحية الدقيقة, مما يؤدي إلى إنخفاض في كفاءة التنقية[2].

6- الطلب البيوكيميائي للأكسجين (DBO_5):

يعبر DBO_5 عن كمية الأكسجين التي تستهلكها البكتيريا في 20 °م في الظلام مع حضانة لمدة 5 أيام للعينة ، والوقت الذي يضمن الأكسدة البيولوجية لجزء المواد العضوية التي تحتوي على الكربون. هذا الإعداد يقيس كمية الأكسجين اللازمة لتدمير المادة العضوية بفضل ظاهرة الأكسدة الهوائية. لقياسه نأخذ كمرجع كمية الأوكسجين المستهلكة بعد 5 أيام, يتلخص في ردة الفعل الكيميائية التالية[2]:

الركيزة + الكائنات الحية الدقيقة + H_2O + CO_2 ← O_2 + الطاقة + الكتلة الحيوية

7- الطلب الكيميائي للأكسجين(DCO):

هو قياس كمية الأكسجين الضروري للهدم الكيميائي لجميع المواد العضوية القابلة للتحلل الحيوي أو غير القابلة للتحلل الحيوي في الماء باستخدام ثاني كرومات البوتاسيوم في 150°c.

يتم التعبير عنها ب (O2)mg /l، تشير قيمة النسبة DCO / DBO إلى معامل التحلل الحيوي للنفايات السائلة ، كما أنه يجعل من الممكن تحديد مصدرها. عموما قيمة DCO هي[2]:

DCO = 1.5إلى 2 مرة من DBO_5 من أجل المياه الحضرية

DCO> 2.5 مرة DBO_5 من أجل المياه الصناعية

DCO=1 إلى10مرة من DBO_5 لجميع مياه الصرف الصحي

العلاقة التجريبية للمادة العضوية (MO) كدالة لـ DBO_5 و يتم إعطاء DCO بالمعادلة التالية[2]:

$$MO= (2\ DBO_5 + DCO) / 3$$

8- التحلل البيولوجي:K

يعكس التحلل البيولوجي قدرة النفايات السائلة على التحلل أو التأكسد بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تشارك في عملية التنقية البيولوجية للمياه.

يتم التعبير عن قابلية التحلل الحيوي بالمعامل K

بحيث: $K = DCO / DBO_5$

- إذا كان k<1.5: هذا يعني أن المواد القابلة للتأكسد تتكون من المواد القابلة للتحلل بدرجة كبيرة
- إذا كان 1.5 <K<2.5 : هذا يعني أن المواد القابلة للتأكسد تتكون من المواد القابلة للتحلل بدرجة معتدلة.
- إذا كان 2.5 <K< 3 : المواد القابلة للأكسدة قابلة للتحلل بشكل سيئ.
- إذا كان K> 3 : المواد القابلة للأكسدة غير قابلة للتحلل.

يدل معامل K المرتفع جداً لوجود عناصر تمنع في الماء نمو البكتيريا مثل الأملاح المعدنية والمنظفات والفينولات ، الهيدروكربونات ... الخ.

تحدد قيمة المعامل K لإختيار عملية المعالجة التي يتم إعتمادها ، إذا كانت النفايات السائلة قابلة للتحلل البيولوجي نطبق فيها علاجًا بيولوجيًا ، إذا كانت غير قابلة يتم تطبيق المعالجة الفيزيوكيميائية[2].

I-6- مقاييس تصنيف الملوثات في مياه الصرف:

في إطار المحافظة على البيئة و الصحة العامة قامت الجزائر بفرض معايير من خلاله تحديد قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف نفايات الوحدات الصناعية السائلة مؤرخ في 25 شعبان عام 1433 الموافق 15 جويلية 2012 ينظم النفايات الصناعية السائلة الموضحة في الجدول أدناه:

الجدول رقم (01): معايير تصنيف الملوثات للجريدة الرسمية الجزائرية[12]

المقاييس	القيمة
درجة الحرارة	30 C°
PH	6.5 - 8.5
المواد العالقة MES	30 mg/l
الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO5	30 mg/l
الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	90 mg/l
الازوت N_t	30 mg/l
الفوسفات PO_4^{-3}	02 mg/l
الزنك	10 mg/l
الكروم	01mg/l
المنظفات	01mg/l
الزيوت و الذهون	20 mg/l
الأكسجين المنحل Oxy.diss	5-2 mg/l
النتريت NO_2^-	0.1mg/l

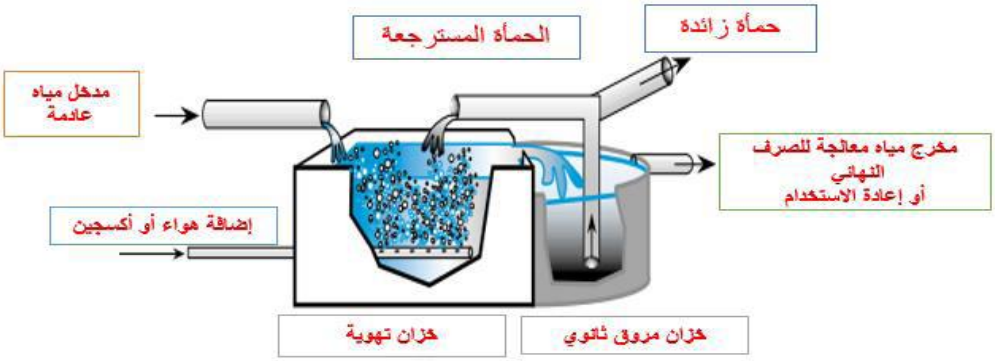
الفصل الثاني

معالجة المياه المستعملة

II- محطات وطرق معالجة المياه المستعملة

II-1- نبذة تاريخية

بدأت أولى عمليات تحليل المياه المستعملة في منتصف القرن التاسع عشر, وكانت تشمل بعض العناصر المنحلة مثل (الحديد, البوتاسيوم, الصوديوم, شوارد الكلور, الكالسيوم وحمض الكربون .....), وقد إكتشف دور الأكسجين المنحل في الماء في عمليات التنقية الذاتية أو عمليات التصفية بحدود عام 1870 و إحتل منذ ذلك التاريخ مرتبة هامة في تحليل الماء[13]، و تعد معالجة المياه المستعملة وإعادة إستخدامها في أغراض الري الزراعي من العمليات المعقدة والهامة في نفس الوقت نظرا لما تسببه من أضرار تؤثر على البيئة و الإنسان، لذلك يسعى العلماء إلى تطوير تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي بشقيه المنزلي و الصناعي حماية للبيئة وحفاظا على الصحة والسلامة البشرية ، إذ أن الهدف الرئيسي من المعالجة هو التخلص من مسببات تلك المياه وبعض العناصر الغذائية ذات التركيزات العالية مثل الفوسفور و النيتروجين المتواجدة في تلك المياه وذلك بتقليلها أو إزالتها أو تحليلها إلى مواد غير ضارة ، ويتم ذلك عبر مراحل على حسب الطريقة المتبعة [4].



الشكل رقم(2): المكونات الأساسية لنظام المعالجة بالحمأة المنشطة[14].

II-2- الهدف من معالجة المياه المستعملة

تعتبر عملية التخلص من مياه الصرف الصحي بطرق صحية من العمليات اللازمة لتوفير بيئة صحية للمجتمعات وفق شروط عالمية وأحدث الطرق الهندسية والعلمية للمحافظة على البيئة المحيطة خالية من ملوثات الصرف الصحي ، والهدف من معالجة هذه المياه هو إعدادها لتكون صالحة للصرف على المصارف الزراعية أو إستخدامها في الري, وتجري المعالجة للتخلص من نسبة كبيرة من الملوثات سواء كانت مواد صلبة عالقة عضوية وغير عضوية أو الغروية و العكارة والرائحة وتحسين اللون , وزيادة نسبة الأكسجين المذاب والقضاء على الكائنات الحية الدقيقة المسببة لأمراض وبائية [15] .

II-3- أنظمة معالجة مياه الصرف

تقوم شبكة الصرف الصحي العامة بإستقبال مياه الصرف الصحي بدون انقطاع وتصريفها لمحطات الضخ والرفع ومن ثم إلى محطات التنقية حيث تحتوي تلك المياه على كميات من المواد الصلبة التي يمكن تقسيمها إلى مواد عالقة ومواد عضوية قابلة للتحلل والكائنات الحية المرضية وغيرها التي تتسبب في تلوث مصادر المياه الطبيعية ومن أهم مراحل معالجة هذه المياه [16] :

II-3-1- المعالجة الإبتدائية

الهدف من هذه المعالجة هو حماية مضخات التزويد والمنشآت اللاحقة ويمكن أن تحوي إزالة أو تقطيع أو طحن المعلقات الكبيرة و إزالة الرمال أو إزالة بعض المواد العضوية الثقيلة والتخلص من المواد الطافية كالزيوت والدهون والشحوم وتحوي أيضا مقياس تدفق ويمكن أن تحوي أحواض توازن ومصافي قضبانية و يمكن أن يضاف إليها كلورة وعموما لا تعتمد نتائج المعالجة النهائية بشكل كبير على هذه المعالجات[**16**].

II-3-2- المعالجة الأولية

الهدف من المعالجة الأولية هو تخفيض سرعة مياه الصرف للسماح بترسيب المعلقات الصلبة كالمواد القابلة للترسيب (أو المواد الطافية) وتدعى هذه الآلية بأحواض الترسيب. وتساهم أحواض الترسيب في تخفيض 50-70% من المواد الصلبة الكلية (TSS) وتخفض الحمل العضوي (DBO_5) بنسبة 25-35 % كما يتم إزالة 10% من الفوسفور غير المنحل, وعندما يتم إضافة مواد كيميائية مخثرة سيشكل ندف وتصبح نسبة إزالة 80-90% (TSS), وفي كثير من الحالات وخصوصا في الدول النامية يمكن وضع حوض ترسيب أولي لتحسين مياه الصرف أو لتكون المعالجة أقل كلفة, ويمكن النصح بأنه حين لا يوجد إمكانية لإجراء معالجة كاملة أن نقوم بإجراء ترسيب بسيط لمياه الصرف ومن ثم تطهير المياه وتصريفها [16].

II -3-3- المعالجة الثانوية

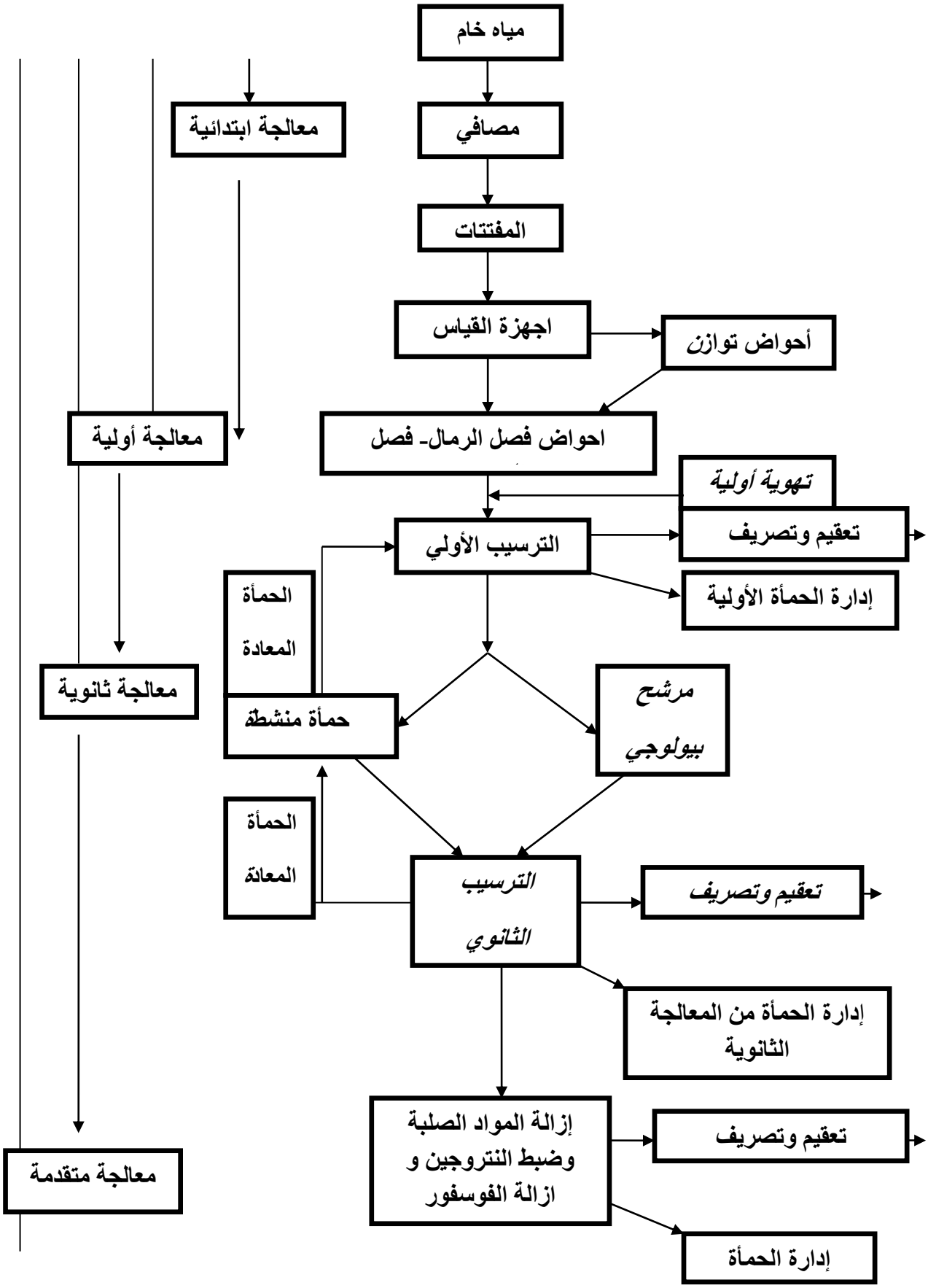
في هذه المعالجة يتم تخفيض DBO و TSS أما بالنسبة للفوسفور والنتروجين والمعادن الثقيلة والمواد غير القابلة للتحلل والبكتيريا والفيروسات فنسبة الإزالة تبقى محدودة .

نحتاج بعد هذه المرحلة حوض ترسيب نهائي لإزالة المعلقات, وتجميع الحمأة الناتجة من حوض الترسيب الأولي والنهائي ليتم معالجتها لاحقا [4].

II-3-4- المعالجة الثلاثية (المتقدمة)

هي معالجة مشتركة فيزيائية و كيميائية و بيولوجية, حيث يتم في هذه المرحلة إزالة زائدة الملوثات من المياه الخارجة من حوض الترسيب النهائي كالترشيح الرملي, الترشيح المكروني, والتخثر الكيميائي,

الترشيح الأرضي وغيرها . ومنذ عام 1970 بدأ الإتجاه لعمل معالجة متقدمة للتخلص أيضا من النتروجين والفوسفور وباقي DBO_5[16].



المخطط رقم(2): مراحل معالجة مياه الصرف[16]

II-4- الطرق المتبعة في معالجة المياه المستعملة

فيما يلي سنتطرق لأبرز الطرق المستخدمة في محطات المعالجة لتنقية مياه الصرف الصحي أبرزها :

1- محطات معالجة المياه بطريقة الحمأة المنشطة

وهي الطريقة الفعالة و الأكثر إستعمال في محطات المعالجة حيث تعتمد على التهوية الجيدة والمستمرة، الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا), المادة العضوية وهذا لضمان معالجة كافية[6].

2- المعالجة بالبحيرات

هي عملية معالجة بيولوجية هوائية تكون مجهزة بنظام تهوية إصطناعي يضمن أكسجة المياه المستعملة. يتم إحضار هذا الأخير ميكانيكيًا بواسطة جهاز تهوية سطحي أو نفخ الهواء, يعتمد مبدأ البحيرة المتدفقة بشكل أساسي على تدهور المواد العضوية الواردة في مياه الصرف الصحي عن طريق سلسلة غذائية من الكائنات الحية الدقيقة[17].

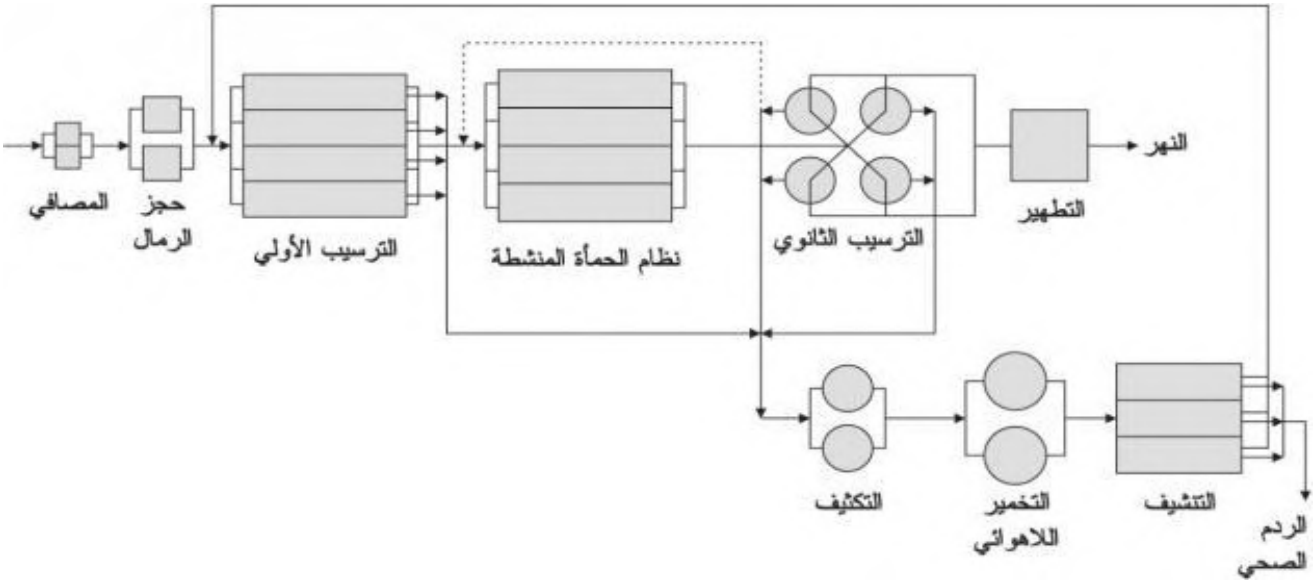
3 - المعالجة بالنباتات

هي إحدى الطرق المستخدمة لمعالجة المياه المستعملة أو ما يسمّى بنظام الحدائق وهو منطقة رطبة إصطناعية يعتمد فيها على توفير نفس شروط المناطق الرطبة وهذا بفضل النشاط الذي تقوم به النباتات والكائنات الحية الدقيقة في تفكيك الملوثات والمواد العضوية و الوقت المفضل لبقاء الماء داخل الحوض هو من 4 – 5 أيام ، و بالتالي يستحسن أن يكون حوض الحديقة كبير بحيث يسمح للمياه بالإقامة المدة المطلوبة من أجل الحصول على معالجة عالية الجودة و تتمثّل هذه الطريقة بما يأتي:

- **حوض التجميع:** وهو حوض لجمع المياه القذرة حيث تحدث فيه معالجة أولية.
- **حوض النباتات :** وهي المرحلة الثانية للمعالجة ويتكون من طبقة سميكة من الحصى لهدا منه أن يكون كدعامة لجذور النباتات ، حيث يكون وسط دائما مملوء ومشبع بالماء ، و هذه النباتات لا تعتبر نباتات مائية لعدم وجود مياه على السطح [6].
- **حوض الجريان الحر:** تحتوي هذه الأحواض على نباتات مائيّة مغمورة كليّاً بالماء، وتزيل هذه المرحلة العوامل المسببة للمرض نظراً لتعرّض المياه فيها لأشعة الشمس[18].

وبما أن موضوع دراستنا حول المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة وطريقة البحيرات سنتطرق إليها بالتفصيل.

II -4-1- المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة



الشكل رقم (3): صورة توضح مراحل تنقية المياه بطريقة الحمأة المنشطة[19]

وتتضمن هذه الطريقة ثلاثة مراحل وهي كالأتي:

II -4-1-1- المعالجة الأولية (معالجة فيزيائية)

هي أولى مراحل المعالجة حيث تهدف إلى تحسين مواصفات مياه الصرف المتدفقة إلى المحطة وذلك بتقليل كمية المواد الملوثة بها مما يساعد على رفع كفاءة المعالجة لمياه الصرف في المراحل التالية وتتم المعالجة الأولية عن طريق:

- فصل المواد الطافية غير العضوية كالأخشاب وقطع البلاستيك بواسطة الشباك الحاجزة الميكانيكية.
- فصل الرمال وإزالة المواد العالقة السطحية (بما ذلك الدهون والشحوم) [20].

المرحلة الأولى (الغربلة)

يتم فيها إزالة الجزيئات اللاعضوية كبيرة الحجم وكذلك الألياف غير قابلة للإنحلال بنسبة (30-20) % بالغربلة Tamissage أو بالترسيب البسيط أو غير البسيط, فتنزع المواد الصلبة الكبيرة بوسائل ميكانيكيّة بتصفيتها في مصافٍ معدنيّة, وينزع الرّمل بالترسيب بحركة هرميّة دائريّة, وهي معالجة ضرورية لحماية المنشآت الميكانيكية والمضخات المختلفة الموجودة في المراحل اللاحقة من المعالجة[4].

1- نزع المواد كبيرة الحجم (Le dégrillage)

يتم في هذه المرحلة فصل المواد الصلبة بوسائل ميكانيكية مناسبة حيث تمر المياه القذرة في مصافي معدنية ذات فتحات مناسبة من أجل فصل المواد الصلبة الكبيرة,تترسب المياه المعدنية في أحواض مناسبة وفي هذه المرحلة يتم فصل المواد الطافية والرغوية من فوق سطح المياه بوسائل معدنية[4].

2- نزع الرمل Le déssablage

ينزع الحصى والرمل وباقي الجزيئات الداخلة في محتوى المياه المستعملة وتستعمل بكثرة أحواض الترسيب المهواة من الأسفل بحركة هرمية مع تحريك دائري وبهذا ينزع الرمل ويفرغ[6].

3- الترسيب (precipitation la decantation)

خلال هذه المرحلة تمر المياه المستعملة إلى أحواض الترسيب التي تتلقى ترسيب أولي للجزيئات الثقيلة بالجاذبية, يتمّ عن طريقه التخلّص من 50% من المواد الصلبة و (40-60)% من الجزئيات الثقيلة[21]

4- أحواض التعديل

والهدف منها تخفيف حدة التغيرات في كمية الجريان أو شدة مياه المجاري الواصلة لمحطة المعالجة وذلك للحصول على معدل شبه ثابت للجريان وتركيز شبه ثابت للملوثات الموجودة في مياه المجاري الداخلة للمعالجة[6].

المرحلة الثانية:

تترسب في هذه المرحلة المواد الصلبة الدقيقة, فتمر المياه في ثلاثة أحواض وهي:

1- حوض إزالة الرمال

وهو حوض ذو زمن مكوث قصير لإزالة الرمال الدقيقة والثقيلة الوزن سريعة الترسيب ذات القطر ما بين (0.1 – 0.2 مم), وسرعة الجريان 0.3 م/ثانية [6].

الشكل رقم(4): صورة توضح تفاصيل حوض إزالة الرمال[22]

2- حوض الترسيب الأولي

ويتم فيه إزالة المواد الصلبة بطيئة التركيد إذ يبلغ زمن المكوث هنا أكثر من ساعتين,حيث تطفو القطرات الزيتية الأخف من الماء على السطح في نفس الوقت الذي تترسب فيه المواد الصلبة الأثقل من الماء في قاع الحوض [6].

3- حوض نزع الزيوت Le Deshuillage

ويتم نزع الدهون والزيوت الطافية بواسطة كاشطات وهي الطريقة المستخدمة بكل محطات التنقية على مستوى الوطن[23].

II -4-1-2- المعالجة البيولوجية

يتمّ فيها التخلّص من المواد العضويّة القابلة للتحللّ سواء كانت عالقة أو ذائبة عن طريق إضافة كائنات حيّة دقيقة.

والمعادلة الإجمالية لتفكك وتحلل هذه المادة العضوية كالأتي [24]:

ماء+ ملوثات عضوية+ كائنات حية دقيقة (بكتيريا) + أكسجين⟵ زيادة عدد الكائنات الحية (البكتيريا الهوائية) H_2O+CO_2+

ومن أهمّ وسائل المعالجة البيولوجيّة:

1- الأسرة البكتيرية (Les lits Bactériens/lits filtrant)

وتتكوّن من طبقات تتدرّج من جزيئات كبيرة الحجم مثل: الأحجار حتى الجزيئات الدقيقة، وتمرّ فيها المياه ثمّ تغطى بطبقة غشائيّة لزجة تحتوي على كائنات حية دقيقة مختلفة تؤكسد المادة العضوية الملوثة [18].

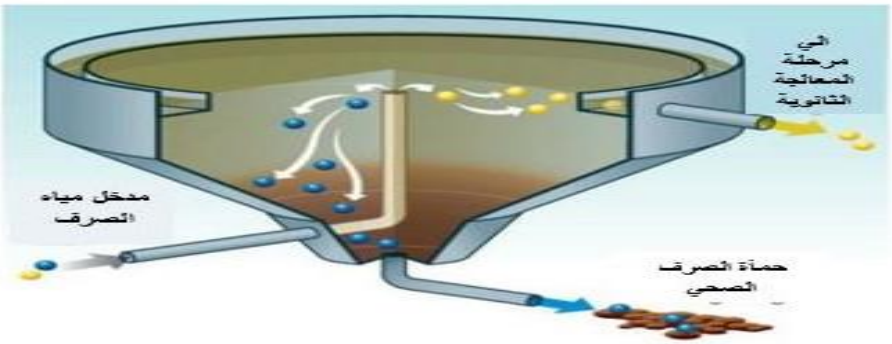
2- الحمأة المنشطة (Les Boues Activées)

وهي الطريقة الأكثر تجاوبا وبفضل التخلص الممتاز من الملوثات تصل بكفاءة أكبر من 95% مقارنة بالطرق الأخرى, قد يصعب التحكم في هذه العملية إعتمادا على نوع النفايات السائلة المراد معالجتها خاصة النتروجين و الفوسفور أو في حالة وجود اختلافات كبيرة في التدفقات أثناء المعالجة[7].

وبعد مرور مياه الصرف بالمرحلة الأولية الفيزيوكيميائية تخضع للمرحلة الثانية (المعالجة البيولوجية) وهي المرحلة الفعالة في المعالجة, وأثناء هذه المرحلة تمر المياه بعدة مراحل وهي :

*** حوض الترسيب الإبتدائي:**

بعد خروج المياه من أحواض حجز الرمال توزع على أحواض الترسيب الإبتدائي وهذه الأحواض إما أن تكون دائرية أو مستطيلة , وغالبا ما يفضل الحوض مستطيل الشكل لسهولة جمع المواد الطافية من على سطحه.ويتم فيه إزالة حوالي 40% من المواد العضوية, و تصل نسبة إزالة المواد العالقة MES إلى حوالي 60% [25].



الشكل رقم (5): حوض الترسيب الإبتدائي لمياه الصرف الصحي

***أحواض التهوية (Les Bassins d'aération) :** نتيجة تعرض مياه الصرف الناتجة من الحوض الأول لتهوية شديدة يتم أكسدة المادة العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة " بكتيريا هوائية " , تترسب وتعطي حمأة منشطة [24].

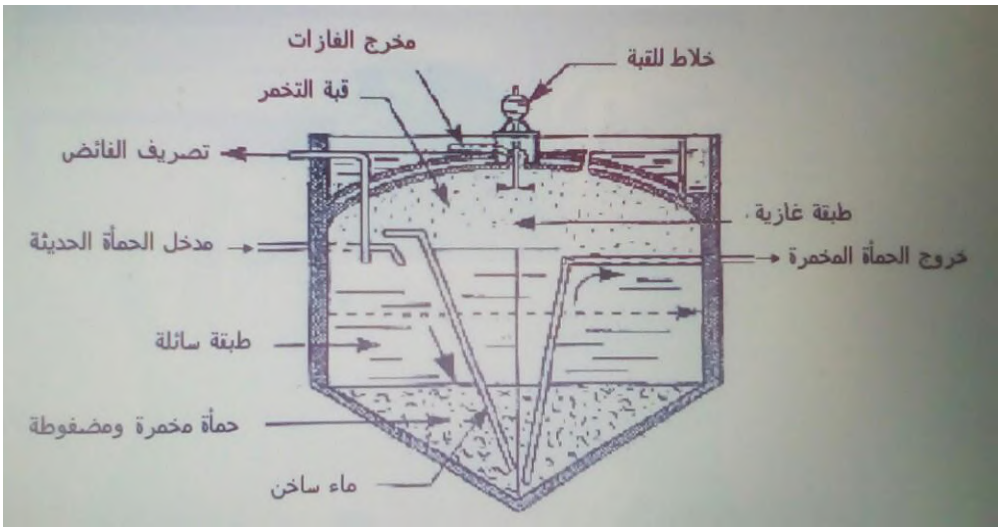
***حوض الترسيب الثانوي:** تنزل الحمأة المنشطة التي تشكلت سابقا أسفل حوض الترسيب ثم يرجع جزء منها إلى أحواض المعالجة البيولوجية حيث تعود إلى سالف نشاطها وبذلك تشهد المعالجة نهايتها وتصبح المياه المطهرة طافية على السطح ،ويدوم هذا الترسيب حوالي 3 ساعات. أما الأوحال المتبقية تعرض للتخمر اللاهوائي [6].

***التخمر اللاهوائي (Digestion anaérobie):**

تجرى هذه العملية ضمن حوض مغلق لا يدخله الهواء ويسمى المخمر أو الهاضم , وتمتلك عملية التخمر الميتاني قدرة عالية على تفكيك الجزيئات العضوية و تحويلها إلى غازات بسيطة كالميثان CH_4 وبخار الماء H2.

تتجاوز تكاليف بناء الهاضم مثيلتها بطريقة التثبيت الهوائي على نحو كبير و هذا من أهم مساوئ تلك الطريقة, كما أنها حساسة جدا لتغيرات قيم PH الوسط أو الحمولة العضوية أو درجة الحرارة.

ونظرا لانعدام الهواضم اللاهوائية ببلادنا وذلك لتكاليفها الباهضة فإن معظم محطات تنقية المياه المستعملة بالجزائر تعتمد مباشرة على تجفيف الأوحال الناتجة عوضا عن تخميرها وذلك بأسرة التجفيف [13] .



الشكل رقم (6): صورة توضح الهاضم (المخمر) المجهز بمحرك لقبة الحمأة وتسخين بالماء الساخن [13].

II -4-2- المعالجة بطريقة البحيرات المهواة

من بين الطرق المستعملة في معالجة مياه الصرف طريقة البحيرات المهواة وتعتمد على مبدأ التدفق والسيلان البطيئ للماء.

وهي عبارة عن أحواض ذات مساحات كبيرة قد تكون ترابية إذا كانت الأرض غير مسامية أو مبطنة بعازل لمنع التسرب (عادة ما يستخدم هذا النوع من محطات التصفية كثيرا في الصحراء), ويتم إستخدام نظام التهوية السطحية لتزويد المياه المستعملة بالأكسجين وخلطها, على هذا الأساس تبدأ عملية المعالجة بنفس خطوات طريقة الحمأة المنشطة إلا أنه لا يتم إعادة الحمأة إلى أحواض التهوية إلا في حالة تصميمها لذلك فإنه في هذه الطريقة تقوم الطحالب بعملية التهوية, و تتروواح مدة بقاء المياه في البحيرات من 2 إلى 6 أيام أو أكثر حسب خواص المخلفات السائلة كما يتم إمداد البحيرة بالهواء اللازم لعملية مزج محتويات البحيرة وكذلك الأكسجين الكافي لعملية الأكسدة البيولوجية, وأيضا لتوفير الظروف المناسبة للكائنات الحية الدقيقة والطحالب وهذا عن طريق آلات تهوية (قلابات الهواء الميكانيكية).

يمر الماء من بحيرة إلى أخرى ببطئ ونفس العملية التي تحدث في الأحواض الأولى تتم في الأحواض الموالية, ليصل الماء إلى آخر حوض صافي معالج [29][25] .

الشكل رقم (7): صورة توضح بحيرة مهواة بمحطة التصفية ورقلة

II -4-3- المقارنة بين المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة وطريقة البحيرات المهواة

الجدول رقم (2): مزايا و عيوب طريقتي المعالجة بالحمأة المنشطة و البحيرات[29].

الطريقة	المزايا	العيوب
طريقة الحمأة المنشطة	- إنجاز معالجة جيد. - طريقة معروفة ومضمونة من حيث التصميم والتشغيل. - قابلة لمختلف التطبيقات. - يحتاج إلى مساحات قليلة جدا من الأراضي.	- تكاليف الإنشاء والتشغيل مرتفعة نسبيا. - إنتاج كمية كبيرة من الحمأة اللازم معالجتها.
طريقة البحيرات	- سهلة التصميم والبناء والتشغيل. - كمية الحمأة الناتجة قليلة ومثبتة. - تتطلب مهارة أقل للعاملين فيها.	- تحتاج لحوض تهوية كبير الحجم. - قابلية ترسب الحمأة ضعيفة. - تحتاج إلى كمية أكسجين كبيرة مقارنة مع الحمأة المنشطة.

II -4-4- إستخدامات المياه بعد المعالجة

يتم إستخدام المياه المعالجة وخاصّة المياه العادمة المعالجة في عدة أغراض سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بعد أن تجرى لها العديد من الفحوصات و التحاليل المخبرية للتأكد من صلاحية إستعمالها منها[4]:

- استعمالها في المجال الزراعي مثل السقي والري الفلاحي خاصة نباتات الزينة التجارية والمزروعات غير المخصصة للأكل والأشجار المثمرة .
- الاستعمال الصناعي، وكذا إستعمالها في غسيل الشوارع والطرقات.
- الاستعمال المنزلي [6] [4].

الفصل الثالث

طرق و أدوات

في هذا الفصل سنقوم بوصف منطقتي تقرت و ورقلة و محطتي التصفية من حيث الموقع الفلكي و الجغرافي مع توضيح آليات عمل كل محطة و تطرقنا أيضا إلى دراسة الوسائط الفيزيو كيميائية داخل المخبر.

III-1- التعريف بمنطقة الدراسة (تقرت)

III-1-1- الموقع الفلكي[27]:

تقع مدينة تقرت بمنخفض – وادي ريغ في نقطة تقاطع بين:

- دائرتي عرض 33.116 درجة شمالا.
- خطي طول 6.0783 درجة شرقا.

III-1-2- الموقع الجغرافي [27][28]:

تقع مدينة تقرت في المنطقة الشرقية للجزائر يحدها:

- من الجنوب مدينة ورقلة (مقر الولاية)على الطريق الوطني رقم 32 ب 160 كلم.
- من الشرق مدينة الوادي على الطريق الوطني رقم 16 ب 95 كلم.
- من الشمال مدينة بسكرة على الطريق الوطني رقم 03 ب 220 كلم.
- من الجنوب الغرب بمدينة غرداية على طريق القرارة و بريان ب 350كلم و مدينة الجلفة على طريق مسعد ب 380 كلم، و تبعد عن الجزائر العاصمة ب 650 كلم.

الشكل رقم(8): خريطة توضح الموقع الجغرافي لمدينة تقرت[6].

مدينة تقرت عاصمة إقليم وادي ريغ الذي يمتد على مسافة أكثر من 160 كلم من الجنوب إلى الشمال، من قرية ڤوڤ إلى شط ملغيغ (اللورير) وشط مروان . حيث يقع وادي ريغ على الجهة الغربية للعرق الشرقي الكبير بالصحراء الشمالية الشرقية للجزائر، ترتفع على مستوى سطح البحر ب 70 متر ، تتربع مدينة تقرت على مساحة إجمالية تقدر ب 481 كلم [29][30].

تتميز هذه المنطقة بمناخ جد حار و يتميز ب:

شتاء بارد قارص ، حيث وصلت درجة الحرارة إلى 1,6 م ° في شهر فيفري كما يتكون الصقيع في معظم أيام الشتاء، حيث وصلت كمية تساقط الأمطار خلال 2012 إلى 18,2 ملم.

صيف جاف و حار يتميز بالرطوبة التي تصل إلى % 19 لأن المنطقة سبخية و تهب على المنطقة رياح تدعى السروكو (Sirocco) و محليا تسمى بالشهيلي، يصل معدل درجة الحرارة صيفا إلى 34م° ، حيث أعلى درجة حرارة سجلت في شهر جويلية تقدر ب 48,4 م° [31].

III-2- تعريف محطة التصفية بتقرت

تقع على : - خطي عرض '16 °33 شمالا

- خطي طول 6° '04 شرقا

في الشمال الشرقي لولاية ورقلة ، تقع محطة تصفية المياه المستعملة بتقرت بني أسود التابعة لبلدية تبسبست دائرة تقرت على الطريق الوطني رقم 16 بين مدينة تقرت و مدينة الوادي، تتربع هذه المحطة على مساحة 5 هكتارات، بدأت تعمل في 1993/11/20 م، توقفت عن العمل سنة 1995 وأعيد تأهيلها في سنة 2003، وبدأت العمل من جديد في 2004/02/24 تحت إشراف الديوان الوطني للتطهير ONA ، وحاليا مخصصة لتنقية جزء من المياه المستعملة لمدينة تقرت الكبرى [6].

تعتبر محطة تقرت لتصفية المياه المستعملة من أحد المؤسسات العمومية الوطنية ذات طابع صناعي و تجاري تابعة للديوان الوطني للتطهير- مركز تقرت - من أبرز مهامها تصفية المياه المستعملة لمعظم مياه مدينة تقرت, و تمر هذه الاخيرة بسلسلة من المراحل المعالجة المتتالية و المختلفة (الفيزيائية, البيولوجية, كيميائية) في مدة زمنية محددة, بالإضافة إلى إنتاجها الأسمدة للمجال الزراعي بالمنطقة بشكل دوري[32].

الشكل رقم (9): صورة بالقمر الصناعي تحدد موقع منطقة الدراسة[6]

تستقبل المحطة المياه الملوثة بتعدد الأنشطة البشرية و نظرا لإحتوائها على عدة أنواع من الملوثات تختلف مراحل المعالجة عن بعضها حيث قسمت إلى ثلاث مراحل[32].

المرحلة الفيزيائية :

تعتبر هذه المرحلة أولية حيث يتم فيها :

- إزالة المواد الصلبة (حجارة , أغصان , بقايا بلاستيكية, الشوائب.....)
- يسلك الماء بعد ذلك حوض المخصص لإزالة الرمال (déssablage)
- وتنتهي هذه المرحلة بإزالة الزيوت بواسطة Racleur (déshuilage)

الشكل رقم(10): أحواض إزالة الزيوت و الشحوم و إزالة و المواد الصلبة

المرحلة البيولوجية :

تعتبر هذه المرحلة أهم مرحلة في هذه المعالجة ، حيت يتم تهوية المياه بإستعمال مراوح تدور بسرعة عالية تقوم بتزويد الأحواض بالأكسجين و هو بدوره ينشط البكتيريا التي في أسفل الحوض لتتغذى هذه الأخيرة على المواد العضوية المتواجدة في المياه ، لتنتقل المياه بعدها إلى حوض الترسيب ، و الذي يتم فيه فصل الماء عن الحمأة، هذه الأخيرة يتم ضخ الراسبة منها إلى حوض تكثيف البكتيريا الميتة ، أما الحية فتُعاد إلى حوض التهوية بواسطة لولب إعادة الحمأة المنشطة, فبعد جمع الرمال المستخلصة من حوض إزالة الرمال تُطرح في مساحة واسعة للتجفيف الطبيعي, ثم تقتل البكتيريا بحوض التكثيف (مقبرة البكتيريا) تنتقل إلى أحواض التجفيف المرشحة لهذه الحماة عبر مرشح رملي ، لتنقل المياه المجمعة إلى المعالجة الفيزيائية، أما الرشح فيستغل في الفلاحة و الزراعة[32].

المرحلة الكيميائية:

يتم في هذه المرحلة تعقيم المياه و ذلك بإضافة ماء الجافيل (chlore) من أجل القضاء على المكروبات المتبقية في الماء.

الشكل رقم(11): صورة توضح حوض إضافة الكلور

III-3- تقديم منطقة الدراسة (ورقلة)

III-3-1- الموقع الفلكي

تقع ولاية ورقلة على خطي طول 5° 15′ شرقا وخطي عرض 31° 58′ شمالا في الجنوب الشرقي من الوطن، مساحتها: $163.233km^2$، تعد من أكبر الجماعات الإدارية ، يحدها

من الشمـال : ولايات الجلفة، الوادي و بسكرة.

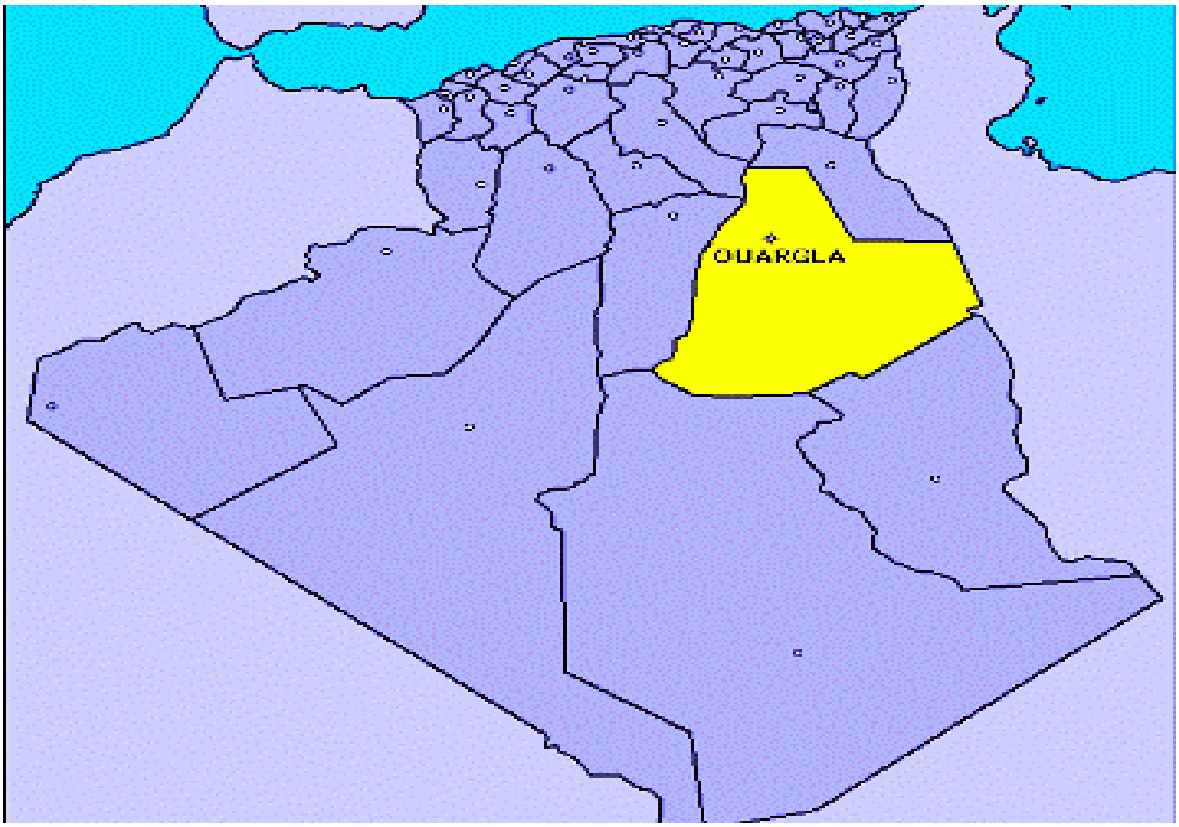
ومن الشـرق: الجمهورية التونسية.

ومن الغـرب : ولاية غرداية.

ومن الجنـوب: ولايتي تمنراست و إليزي[33].

III-3-2- الموقع الجغرافي

يقع حوض ورقلة في الجنوب الشرق للجزائر وهو جزء من المنخفض الصحراوي الكبير يبلغ طوله 30 كلم، وعرضه يتراوح بين 12 و18 كلم، وارتفاعه بين 103 و150 فوق مستوى سطح البحر، يمتد بين هضبتين، الأولى تحده من الغرب، ارتفاعها 230م والثانية من الشرق بارتفاع يناهز 160م. وهي متصلة برمال العرق الشرقي الكبير[33].



الشكل رقم(12): خريطة توضح الموقع الجغرافي لولاية ورقلة

III-4- تقديم محطة الدراسة(سعيد عتبة)

تقع على : - خط طول "5°21'55.77 غربا .

- خط عرض "31°59'46.23 شمالا .

تقع محطة المعالجة في منطقة سعيد عتبة شمال شرق ورقلة تتربع على مساحة 80 هكتار، تم إنجازها سنة 2006 تحت إشراف الديوان الوطني للتطهير ورقلة (ONA) بالتعاون مع شركة DYWIDAG حيث بدأت العمل سنة 2009 ، تعتمد المحطة على طريقة المعالجة ببحيرات التهوية ومن أهدافها:

- إزالة المخاطر على صحة الإنسان في المناطق الحضرية.
- حماية البيئة المستقبلية.
- إعادة إستخدام المياه المعالجة لأغراض الري .

تصل مياه الصرف الصحي إلى المحطة من خلال 5 محطات نهائية وهي : محطة المصب الشرقي ، محطة سيدي خويلد ، محطة الجمارك ، محطة المستشفيات ومحطة طريق نقوسة [33] .

ويتألف نظام المعالجة المطبق في المحطة من :

III-4-1- المعالجة الأولية:تمر بثلاث مراحل [33]

إفراغ الغازات: عند دخول المياه تمر بنظام يسهل إزالة الغازات مثل غاز CO_2 والغازات الملوثة التي تشكلت في أنابيب التصريف.

- **الغربلة:** يتم في هذه المرحلة فصل المواد الصلبة بوسائل ميكانيكية مناسبة حيث تمر المياه القذرة في مصافي معدنية ذات فتحات مناسبة من أجل فصل المواد الصلبة الكبيرة، ويتم فصل المواد المواد الطافية الرغوية من فوق سطح المياه بوسائل معدنية.
- **نزع الرمال:** تكون هناك ثلاث قنوات مستطيلة عرضها حوالي مترين وطولها 23 متر وقد تم تجهيز كل قناة بمكشطة لسحب الرمال المستقرة في الحفرة المتمركزة في القاع.

وعند إتمام المعالجة الأولية توضع المياه في حوض إذا كانت ملوثة بنسبة كبيرة فإنه يتم فتح قناة الحوض تصب هذه المياه في قنوات سيدي خويلد أو نقوسة أما إذا كانت نسبة تلوثها ليست كبيرة تمر إلى المعالجة البيولوجية.

III-4-2- المعالجة البيولوجية:

وتكون في بحيرات التهوية حيث تنزع المواد العضوية من خلال توفير إمدادات الأكسجين الإصطناعي للتهوية السطحية وهو يعمل لمدة 13 ساعة في اليوم، حيث يمكن هذا النظام من تعزيز تنمية الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا) التي تحلل المواد العضوية [33].

المرحلة الأخيرة من هذه العملية هي الفصل بين المياه المعالجة و الحمأة وتحسين مردود المعالجة.

III-4-3- قناة النقل والتحويل:

بعد معالجة هذه المياه توجه وتختلط في محطة الضخ قبل أن تنقل إلى سبخة سفيون التي تقع على بعد 40 كلم شمال المحطة [33].

III-5- طرق أخذ العينات

تتوقف قيمة النتائج المخبرية أساسا على سلامة العينات المختبرة ، لذلك يجب إختيار الأماكن الصحيحة للعينات ويراعي عدم تعريضها لأي مؤثرات تؤدي إلى تغيير خصائصها ، حيث توضع هذه العينات في قوارير زجاجية محكمة الغلق.

III-5-1- محطة التصفية تقرت:

يهدف أخذ العينات إلى الحصول على المعلومات اللازمة لتشغيل مختلف وحدات المعالجة، حسب مواصفات المياه المستعملة الواردة إلى المحطة حيث تؤخذ العينات من المواضع التالية:

- المدخل وهو المكان الذي تدخل منه المياه المستعملة إلى محطة المعالجة (التصفية).
- المخارج وهي مناطق انتقال إلى مرحلة أخرى من مراحل المعالجة مثلا: عند تحليل مياه أحواض التهوية تؤخذ العينة من مكان تدفق الماء الذي عولج بيولوجيا لحظة انتقاله إلى المعالجة الكيميائية، وعند التأكد من كون المياه المصفاة خالية من الملوثات والشوائب تؤخذ العينة من مخرج حوض المعالجة بالكلور أو أحواض الترسيب النهائي .
- أحواض التجفيف وذلك لمعرفة البكتيريا الميتة المجففة إن كانت صالحة للزراعة كسماد أو لا، حيث تؤخذ ثلاث عينات صغيرة الحجم من نفس الحوض من وسط و أطرافه ، ويراعى في هذا أن يكون الحوض شبه جاف [32].

III-5-1- محطة التصفية ورقلة:

لأخذ العينات يجب إتباع المبادئ التالية:

- تحديد نقاط أخذ العينات.
- الإمتثال الصارم لإجراءات أخذ العينات.
- التخزين السليم للعينات.

- مواقع أخذ العينات:

أخدنا العينات من 5 مواقع لأحواض التهوية وهي:

- مدخل و مخرج الحوض الأول (المياه المستعملة) المستوى الأول والذي يحتوي على حوضين.
- مدخل ومخرج الحوض الثاني من المستوى الثاني.
- مخرج الحوض الثالث (المياه المعالجة) المستوى الثالث.

طريقة أخد العينة:

نأخذ حامل موصول بحاوية أخد العينة و نغسلها بالمياه الموجودة في البئر، ثم نغمس الحامل داخل البئر (أسفل الطبقة السطحية) لضمان سلامة العينة ، وبعدها نفرغها في القارورة المخصصة لذلك و نغلقها جيدا[33].

الشكل رقم(13): صورة توضح طريقة أخد العينة

جدول رقم(3): يوضح البيانات المناخية المتوسطة لمنطقتي تقرت و ورقلة في الفترة 2019

الأشهر	درجة الحرارة(c°)		الأمطار (ملم)		الرطوبة (%)		الرياح(م/ثا)	
	تقرت	ورقلة	تقرت	ورقلة	تقرت	ورقلة	تقرت	ورقلة
جانفي	10.1	10.8	0	0	54.6	40.8	11.8	10.3
فيفري	11.8	12	2.03	0	48.1	37.8	12	13.8
مارس	16.4	16.9	11.42	4.07	44.3	33.5	11.7	14.4
أفريل	21.7	23.2	9.9	13.97	37.5	25.9	13.8	14.9
ماي	24.8	26.7	8.14	3.81	36.2	25	13.7	16.1
جوان	34	35.3	0	0	21.8	13.9	12.9	17.5
جويلية	35.8	37.4	0	0	23.9	13.8	10.6	13
أوت	35.3	36.9	0	0	28	17.8	10.4	13.3
سبتمبر	30.6	31.8	11.19	1.53	39.8	27.5	11.4	12.8
أكتوبر	23.8	24.2	0	2.03	46.6	35.8	9.5	10.4
نوفمبر	15.5	16.2	3.3	0	49.3	37.3	13.1	11
ديسمبر	13.5	13.8	0.5	0	53.5	46.7	10.3	10.3

(Tutiempo.net.TOUGGOURT . Ourgla.2019)

- **الحرارة:** تتميز منطقتي تقرت و ورقلة على التوالي بشتاء بارد قارص حيث تصل درجة الحرارة إلى 10.1 م° و 10.8م° في شهر جانفي على الترتيب و أما صيفا فإن درجة الحرارة تصل إلى 8.35 م° و 37.4م° في شهر جويلية على الترتيب.
- **الأمطار:** وصلت كمية تساقط الأمطار في منطقتي تقرت و ورقلة خلال السنة إلى 11.42 ملم في شهر مارس و 13.97 ملم في شهر أفريل على التوالي.
- **الرطوبة:** تتميز منطقتي تقرت و ورقلة بالرطوبة حيث وصلت إلى 54.6% و 46.7% على الترتيب
- **الرياح:** بما أن منطقتي الدراسة سبخيتين فإنهما تمتازان برياح تدعى Sirocco (محليا تسمى الشهيلي).

- **مردود التنقية:** لتحديد كفاءة مردود التنقية لمحطة التصفية بطريقة الحمأة النشطة بتقرت و طريقة المعالجة بالبحيرات المهواة بورقلة للوسائط المقاسة بالمعادلة التالية:

$$R\% = C_i - C_f / C_i$$

R%: مردود التنقية

Ci: تركيز المياه المستعملة الداخلة للمحطة (mg/l)

C_f: تركيز المياه المستعملة الخارجة للمحطة (mg/l)

6 -III- الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة

III-6-1- الناقلية الكهربائية (CE) :Conductivité électronique

تحدد بواسطة جهاز Conductivité Mètre و الذي يقيس كذلك نسبة الملوحة في الوسط المائي

خطوات العمل:

- نأتي بالبيشر و نضع فيه عينة الماء.
- نغمس مسرى جهاز Conductivité Métre داخل البيشر.
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز.

III-6-2- **قياس كمية الأكسجين المنحل O_{diss}:** استعملنا جهاز Oxymétrie الذي يقيس كمية الأكسجين المذاب و كذلك درجة الحرارة في الوسط المائي.

خطوات العمل:

- نفتح الجهاز و نغسل قطب الجهاز بالماء المقطر
- نقوم بغمس قطب الجهاز داخل بيشر الذي يحتوي على العينة
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على جهاز Oxymétrie

III-6-3- **قياس الأس الهيدروجيني PH:** يتم قياس PH بواسطة جهاز pH mètre و ذلك في وسط مائي

خطوات العمل:

- نشغل جهاز PH متر
- نضع داخل كأس بيشر قطب مغناطيسي على حركة ضعيفة.
- ندخل قطب جهاز pH mètre داخل كأس بيشر.
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز.

الشكل رقم(14): صورة لأجهزة قياس الخصائص الفيزيائية

6-III-4- قياس كمية المواد العالقة في الماء(MES):

تتم عملية قياس المواد العالقة في الماء بطريقتين مختلفتين على النحو التالي :

الطريقة الأولى: الطرد المركزي نستعملها عندما تكون المياه ذات كثافة عالية بالمواد العالقة.

الطريقة الثانية: الترشيح نستعمل هذه الطريقة عندما تكون المياه قليلة المواد العالقة.

الأدوات المستعملة:

- جهاز تجفيف (Etuve105C°)
- جهاز نزع الرطوبة (Dessiccateur)
- ميزان الكتروني (Balance AB204)
- جهاز طرد المركزي (Centrifuge Universel)
- جفنتين Capsul.
- حوجلة عيارية.
- ورق الترشيح Papier filtre
- جهاز الترشيح تحت الضغط
- مخبار مدرج (Eprouvette graduée)

- **طريقة الطرد المركزي(Centrifugation)**:

- نزن الجفنة و هي فارغة m_0
- نأخذ 100ml من العينة (حوض1) و 100mlمن (حوض2)
- نقسم 100ml لكل حوض إلى 50ml بواسطة مخبار مدرج.
- نسكب 50ml في كل أنبوب من الأنابيب الخاصة بجهاز الطرد المركزي

- نخضعها للطرد المركزي لمدة معينة حتى نتحصل على راسب.
- بعد إكمال العملية في جهاز الطرد المركزي نتركها لمدة ثم نخرج الأنابيب
- نسكب الماء الصافي و نحتفظ بالراسب فقط
- نسكب الراسب في الجفنة ثم نضعها في مجفف
- نخرج الجفنة و نتركها تبرد داخل Dessiccateur
- نزن الجفنة و نسجل وزنهاm_1

تحسب النتيجة وفق العلاقة التالية:

$$C_{Mes}=(m_1- m_0)*10$$

C_{Mes}: تركيز المواد العالقة mg /l

m_0: وزن الجفنة فارغة mg

m_1: وزن الجفنة بعد التجفيف mg

الشكل رقم(15): صورة لجهاز الطرد المركزي

- **طريقة الترشيح:**

- نبلل ورقة الترشيح بالماء المقطر ثم نضعها داخل المجفف على درجة حرارة 105C° بضعة دقائق.
- نخرج ورقة الترشيح و نتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل جهاز نزع الرطوبة dessiccateur
- نزن ورقة الترشيح و هي فارغة m_0.
- نأخذ حوجلة سعتها 100ml نغسلها بالماء العادي ثم بالماء المقطر
- نأخذ 100mlمن العينة ثم نسكبها على ورقة الترشيح في جهاز الترشيح.
- بعد إنتهاء الترشيح نأخذ ورقة الترشيح و نضعها داخل المجفف مدة ساعتين في درجة حرارة 105C°

- بعد إخراج ورق الترشيح من المجفف نضعها داخل dessiccateur مدة 15 min
- نزن ورقة الترشيح و نسجل وزنها m_1

تحسب النتيجة وفق العلاقة التالية:

$$C_{Mes}=(m_1- m_0)/V$$

C_{Mes}: تركيز المواد العالقة mg /l

m_0: وزن الجفنة فارغة mg

m_1: وزن الجفنة بعد التجفيف mg

V: حجم الماء المستعمل من العينة ml

الشكل رقم(16): صورة توضح جهاز الترشيح

III-6-5- قياس الطلب الكيميائي للاكسجين DCO:

تم تحديد DCO بطريقة الأكسدة بواسطة بيكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي بوجود سلفات الفضة و سلفات الزئبق بواسطة جهاز spectrophotomètre DR 3900 بطريقة Digestion par réacteur في قياسنا لـ DCO إستعملنا كبسولات تحتوي على الكاشف التجاري محضر سابقا LCK 514

الأدوات المستعملة:

- جهاز DR 3900Spectrophotomètre
- مسخن Réacteur
- ماصة Pipette
- حامل

خطوات العمل:

- نأتي بأنبوبة الDCO و نرجها جيدا من أجل مزج المواد المترسبة.
- بواسطة ماصة نظيفة نأخذ 2ml من العينة و نسكبها داخل الأنبوبة ثم نغلقها بإحكام.
- نرج الأنبوبة جيدا و نتركها 10 دقائق على حامل الأنابيب.
- نضع الأنبوبة في المسخن في درجة حرارة 148 لمدة 2 ساعة.
- بعد إخراجها من المسخن نتركها تبرد قليلا.
- ندخل الأنبوبة في جهاز Spectrophotométre لقراءة النتيجة.

الشكل رقم(17): صورة توضح الكاشف المستعمل لقياس DCO

III-6-6- قياس الطلب البيوكيميائي للأكسجين(DBO_5):

تم تحديد كمية ال DBO_5 بإستعمال جهاز DBO-mètre بطريقة manométrique

الأدوات المستعملة:

- جهاز الرج المغناطيسي
- جهاز قياس الضغط DBO-métre
- قارورتين عازلتين للضوء ذات سعة 500ml
- حوجلتين مختلفتي الحجم
- قمع Entonnoir
- مغناطيسين
- سدادتين مطاطيتين مثقوبين
- سدادتين من نوع Oxitiop (غطاء داخلي للقارورة) لإستظهار نتيجة ال DBO_5
- محلول يثبط جميع المواد ما عدا البكتيريا يتركها تقوم بعملها

- ملقط

- هيدروكسيد الصوديوم NaOH

خطوات العمل:

- نغسل القارورتين بالماء المقطر و نضع في كل قارورة قضيب مغناطيسي.

- نقيس بواسطة حوجلة كمية العينة اللازمة للتحليل ثم نسكبها داخل القارورتين.

- نضيف قطرات من المثبط 1- alkyle- 2- Thio- urée (C4H8N2S) داخل القارورة.

- بواسطة ملقط نضيف قرصين من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في كل غطاء داخلي للقارورة

- نغلق القارورتين.

- نضع القارورتين على جهاز الرج على درجة حرارة 20C° و نتركها لمدة 30 دقيقة من أجل إستقرار توازني ثم تغلق القارورات بإحكام.

- نأخذ القراءة كل يوم لمدة 5أيام وفي الأخير نطرح بين كل نتيجة محصل عليها في يومين متتالين ونجمع النتيجة و الحاصل يضرب في المعامل.

- حساب النتيجة

قيمة ال DBO_5 تحسب من العلاقة التالية:

المعامل ×قيمة القراءة = $DBO_5(mg/l)$

- قيمة القراءة : هي القيمة المتحصل عليها من الجهاز.

- المعامل : يتم تحديده من خلال الجدول أدناه الذي يربط العلاقة بين قيمةDBO_5 بدلالة حجم العينة لأن كمية الطلب البيوكيميائي للأكسجين للعينة يتعلق بكمية المواد العضوية العالقة ،قيمة DBO_5 تمثل نسبة 80%من قيمة DCO

الجدول رقم(4): يمثل معامل تغير قيمة DBO5 و حجم العينة الموافقة له

مجال القياس Portée de mesure	حجم العينة الموافقة ml	معامل f	قطرات المثبط
40-0	432 مل	1	9
80-40	365 مل	2	7
200-80	250 مل	5	5
400-200	164مل	10	3
800-400	97 مل	20	2
2000-800	43 .5 مل	50	1
4000-2000	22 .5 مل	100	0 .5

III-6-7- تحديد كمية النتريت $N\text{-}NO_2^-$:

تم تحديد كمية النتريت بواسطة جهاز spectrophotomètre DR3900 بطريقة Diazotation.

الأدوات و الأجهزة المستعملة:

-جهاز spectrophotomètre DR3900

- أنبوب كالورومتريك Cuvette colorimétrique بسعة 25ml , 20ml , 10ml

- إستعملنا كبسولات تحتوي على الكاشف التجاري محضر سابقا (LCK 341)

- كأس بيشر بسعة 50ml.

***المتفاعلات**

-كاشف Nitri Ver 3 بشكل كيس تجاري محضر مسبقا.

- ماء مقطر.

طريقة العمل :

- نأخذ 10mlمن العينة نضعها داخل جهاز spectrophotomètre DR3900.

- نسكب محتوى الكاشف داخل الأنبوب.

- نغلق الأنبوب بإحكام و نرج جيدا و نتركه لمدة 15دقيقة لتتفاعل.

- نأخذ 10mlمن الماء المقطر (الشاهد) و نضعها داخل أنبوب كالورمتري ثاني ثم نسكب محتوى الكاشف و نرج جيدا ثم نضعه داخل جهاز spectrophotomètre DR3900.

- نضبط الجهاز على الصفر.

- بعد 15 دقيقة من التفاعل نضع الأنبوب الذي يحتوي على العينة داخل جهاز القياس ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز.

III-6-8- تحديد كمية النترات $N\text{-}NO_3^-$:

تم تحديد كمية النترات NO_3^- بواسطة جهاز spectrophotomètre DR3900 و الطريقة المتبعة Réduction au Cadmium و في قياسنا للنترات إستعملنا كبسولات تحتوي على الكاشف تجاري محضر سابقا (LCK 340).

الأدوات و الأجهزة المستعملة

-جهاز spectrophotomètre DR3900

- كأس بيشر بسعة 50ml

-أنبوب كالورمتري Cuvette Colorimétrique بسعة 25ml, 20ml, 10ml .

***المتفاعلات:**

كاشف (Nitri Ver 5) بشكل كيس تجاري محضر مسبقا.

طريقة العمل:

- نسكب 10mlمن العينة داخل أنبوب كالورمتري.
- نسكب محتوى الكيس Nitri Ver 5 داخل الأنبوب.
- نغلق الأنبوب بإحكام و نرج جيدا مدة دقيقة واحدة.
- نترك الأنبوب مدة 5 دقائق ليتفاعل.
- نأخذ 10mlمن الماء المقطر (الشاهد) ونضعها داخل أنبوب كالورمتري آخر ثم نضيف له محتوى كيس Nitri Ver 5.
- ثم نضعه داخل جهاز spectrophotomètre DR3900 من أجل ضبط الجهاز على الصفر.
- نأخذ الأنبوب الذي يحتوى على العينة و نضعه داخل الجهاز ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز وتعطى بـ mg/l.

الشكل رقم(18): صورة توضح الكاشف المستعمل لقياس النترات

III-6-9- تحديد كمية أورتو فوسفات PO_4:

تم تحديد كمية أرتو فسفات بواسطة جهاز spectrophotomètre DR3900 حسب طريقة PhosVer3 (حمض الاسكوربيك) في قياسنا لأرتو فوسفات إستعملنا كبسولات تحتوي على كاشف تجاري محضر مسبقا (LCK 049).

الأدوات و الأجهزة المستعملة:

- جهاز spectrophotomètre DR3900
- كأس بيشر
- أنبوب كالورمتري Cuvette Colorimétrique بسعة 25ml,20ml,10ml

المتفاعلات:

كاشف Phos Ver3 بشكل كيس تجاري محضر مسبقا.

طريقة العمل:

- نأخذ 10 mlمن العينة و نضعها داخل أنبوب كالورمتري.
- نضيف للأنبوبة محتوى الكيس Phos Ver3.
- نغلق الأنبوب جيدا ثم نرجه نتركه لمدة دقيقتين ليتفاعل.
- أثناء مدة التفاعل نحضر أنبوب ثاني و نضيف لها 10mlمن الماء المقطر(الشاهد) و نضيف لها المتفاعلPhos Ver3.
- نضع أنبوب الشاهد على الجهاز ونضبط الجهاز على الصفر.
- نأخذ الأنبوب الذي يحتوى على العينة و نضعه داخل الجهاز ثم نقرأ النتيجة على الجهاز مباشرة ب (mg/l)

III-6-10-تحديد كمية الأمونيا $NH4^+$:

تم تحديد كمية الأمونيا بواسطة جهاز spectrophotomètre DR3900 حيث إستعملنا كبسولات تحتوي على كاشف تجاري محضر مسبقا (LCK 303)

الأدوات و الأجهزة المستعملة:

- جهازspectrophotometre DR3900
- أنبوبة الأمونيا
- ماصة
- بيشر يحوي العينة

خطوات العمل :

- نأتي بأنبوبة الأمونيا ننزع الغطاء الرقيق
- نقوم بقلب سدادة الأنبوبة لأنها تحوي على مادة.
- نضيف 0.2ml من العينة بواسطة ماصة
- نغلقها بإحكام و نرجها جيدا.
- نتركها مدة 15min على حامل الأنابيب.
- ندخلها للجهاز لقراءة النتائج.

III-6-11- تحديد كمية الآزوت الكلي NT :

تم تحديد كمية الآزوت الكلي بواسطة جهاز spectrophotomètre DR3900 حيث إستعملنا كبسولات تحتوي على كاشف تجاري محضر مسبقا (LCK 338).

الأدوات و الأجهزة المستعملة:

- جهاز spectrophotometre DR3900
- جهاز Réacteur
- جهاز معدل الحرارة
- أنبوبة إختبار فارغة.
- أنبوبة الأزوت.
- ماصة Pipette.
- محلولين A و D
- أقراص B

خطوات العمل:

- نأتي بالأنبوبة الفارغة و نسكب فيها 0.2ml من العينة بواسطة ماصة.
- نضيف 2.3ml من المحلول A.
- نضيف حبة من B ثم نترك الأنبوبة على حامل الأنابيب لمدة 15min .
- نضعها في المسخن مدة 30min على درجة حرارة 120C° .
- نغلق الأنبوبة و نرجها جيدا.
- نأخذ منها 0.5 ml بواسطة ماصة و نسكبها في أنبوبة الأزوت.
- نضيف 0.2ml من المحلول D ثم نغلق الأنبوبة و نرجها جيدا.
- نتركها مدة 15min على حامل الأنابيب.
- ندخلها الجهاز لقراءة النتيجة.

الفصل الرابع

نتائج و مناقشة

في هذا الفصل سنتطرق إلى مناقشة النتائج المتحصل عليها للمياه المستعملة المنزلية في منطقتي تقرت و ورقلة من أجل تقييم كفاءة المحطتين لقيم تراكيز المدخل والمخرج وتحديد مدى تحلل المواد العضوية ومردود إزالة هذا التلوث بعد المعالجة .

IV-1- معامل التحلل البيولوجي (النسبة DCO/DBO):

تحدد النسبة DCO / DBO_5 قابلية التحلل الحيوي للمواد العضوية من تصريف مياه الصرف الصحي. لذلك فإن النسبة تساوي أو تزيد عن 3 توضح ضعف التحلل البيولوجي ، والذي يمكن أن يعزى إلى مقاومة المادة العضوية في المحلول.

IV-2- خصائص مياه الصرف المستعملة لمدينة تقرت و ورقلة:

الجدول رقم(5): القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المستعملة لمحطتي تقرت و ورقلة

الوسائط	القيمة العظمى		القيمة الدنيا		القيمة المتوسطة	
	تقرت	ورقلة	تقرت	ورقلة	تقرت	ورقلة
T(C°)	33.10	33.10	21.10	19.36	27.24	26.157
Conductivité	6.49	49.78	5.42	11.94	5.88	28.395
Salinité	3.58	34.01	2.90	0.02	3.165	15.43
PH	7.79	7.70	7.03	7.26	7.44	7.38
O2 dissous	0.94	1.90	0.09	0.26	0.28	0.88
N -NH4 mg/l	31.70	36.80	13.35	21.40	19.33	30.675
N-NO2mg/l	0.311	0.90	0.032	0.02	0.136	0.205
$N-NO_3$mg/l	43.20	0.90	0.25	0.18	10.528	0.53
NT mg/l	31.53	1255.50	6.90	34.90	17.09	154.16
PO_4mg/l	21.20	5.04	5.85	0.33	9.997	3.295
MES mg/l	973.43	281	47	82	360.95	158.18
DCO mg/	378	561	210.75	262.93	276.34	384.525
DBO5 mg/l	150	205	86.67	90	118.53	150.694

جدول رقم(6): معامل التحليل البيولوجي K للمياه الخام خلال مدة الدراسة 2019

	محطة تقرت			محطة ورقلة		
الاشهر	DCO	DBO_5	DCO/DBO_5	DCO	DBO_5	DCO/DBO_5
جانفي	275	110	2.5	450	143.33	3.14
فيفري	253.25	117.50	2.16	561	200	2.81
مارس	289.25	97.50	2.97	531	200	2.66
افريل	269	125	2.15	304	100	3.04
ماي	291	150	1.94	314.33	126.67	2.48
جوان	210.75	86.67	2.43	353.20	205	1.72
جويلية	256	150	1.71	387.50	140	2.77
اوت	249	90	2.77	359	160	2.24
سبتمبر	378	140	2.7	324	153.33	2.11
أكتوبر	298	130	2.29	262.93	195	1.35
نوفمبر	267.88	115.71	2.32	460	90	5.11
ديسمبر	279	110	2.54	307.33	95	3.24

تبين نتائج تحليل الجدول أن هذه المياه هي مياه صرف منزلية، وهذا من خلال الجدول رقم (05) والجدول رقم (06)، ووفقا للمعايير التي وضعتها JORA 2009 الجدول (09).

يتم قياس الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام، حيث يتبين لنا أن درجة الحموضة ودرجة الحرارة والمواد العالقة كانت في المجال، أما DBO_5 وDCO فكانت أعلى بكثير من القيم المتحصل عليها في الجدول (08) و قيم النتريت كانت في الحدود ، ونلاحظ أن مستوى المواد الصلبة العالقة أعلى من مستوى DBO_5 يشير هذا الاختلاف إلى وجود مادة داخلية مثل الرمل وهذا بسبب عامل الرياح الذي يقلل من عدد البكتيريا المسببة للأكسدة و يزيد بشكل طفيف في إنتاج الحمأة.

من الممكن إستنتاج ما إذا كانت مياه الصرف التي يتم تصريفها مباشرة في بيئة الاستقبال لها خصائص مياه الصرف المنزلية (نسبة DCO/DBO_5 أقل من 3) نتائج هذا التقرير هي مؤشر على أهمية الملوثات ذات التحلل البيولوجي القليل أو معدوم التحلل (Rodier1996). المياه المستعملة الداخلة للمحطة لديها نسبة K=2.33 بالنسبة لمحطة تقرت و K=2.55 بالنسبة لمحطة ورقلة وهذه النتائج

تتوافق مع نسبة مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية بشكل رئيسي مع $DCO/DBO_5=3$ ماعدا في محطة ورقلة كانت النسبة DCO/DBO5=5.11 في شهر نوفمبر وهي أكبر من 3 أي لا تتحلل بيولوجيا، و نفسر هذا بسبب وجود مناسبات يمكن تغير من طبيعة هذه المياه المستعملة .

IV-3- أداء و كفاءة إزالة الملوثات:

في هذه الدراسة تم تقييم الأداء من حيث إزالة الملوثات بطريقة البحيرات المهواة و الحمأة المنشطة مع التركيز بشكل خاص على المعايير الفيزيائية و الكيميائية.

جدول رقم(7): خصائص المياه المعالجة في محطتي تقرت و ورقلة

الوسائط	القيمة العظمى		القيمة الدنيا		القيمة المتوسطة	
	تقرت	ورقلة	تقرت	ورقلة	تقرت	ورقلة
T(C°)	31	31.7	18.2	15.52	25.35	22.63
Conductivité	6.60	45.28	5.33	13.07	5.88	26.97
Salinité	3.58	30.82	2.90	0.02	3.21	13.79
PH	7.98	8.02	7.30	7.26	7.54	7.65
O2 dissous	6.66	6.02	2.11	0.83	4.13	1.93
N -NH4 mg/l	7.24	43.60	0.19	24.92	3.03	32.74
N-NO2mg/l	0.22	0.5	0.014	0.04	0.072	0.143
$N-NO_3mg/l$	10.6	1.98	0.09	0.02	2.54	0.43
NT mg/l	9.27	122.85	2.52	32.6	5.67	65.61
PO_4mg/l	1.91	3.73	0.51	0.7	1.16	2.59
MES mg/l	25	165	14	28	20.76	85.63
DCO mg/l	46.10	190.15	13.80	93.55	10.66	113.63
DBO_5mg/l	24.14	66.67	1	18.33	29.35	40.30

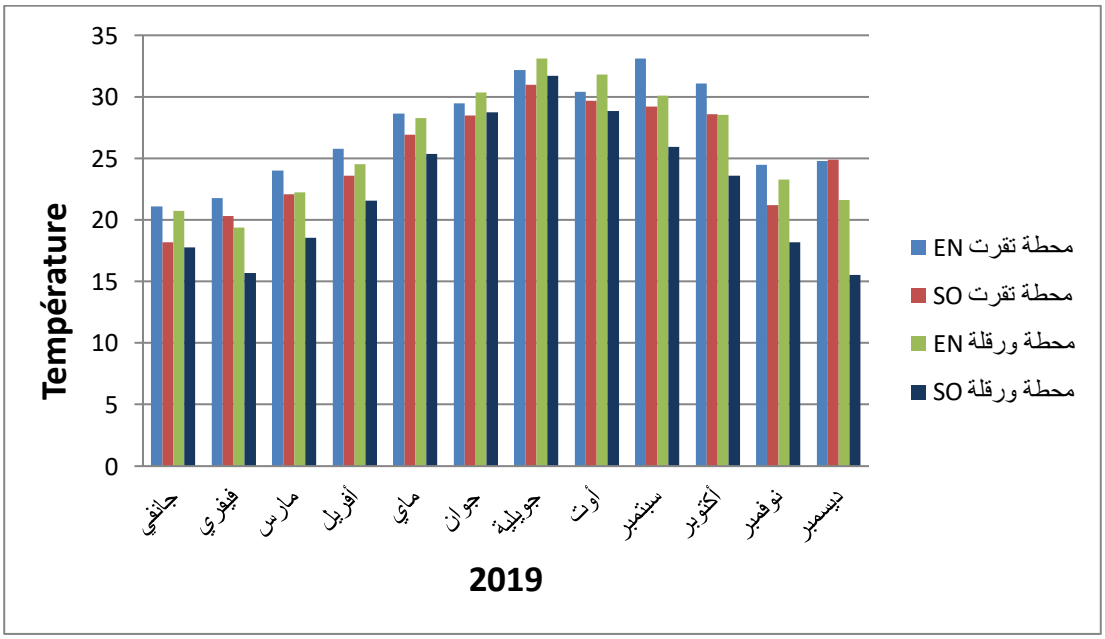
IV- 4- مناقشة النتائج

IV-4-1- التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°):

من الشكل نلاحظ أن متوسط درجة الحرارة لمحطة تقرت كانت 27.24 C° و محطة ورقلة 26.16 C°, حيث تتأرجح بين القيمة القصوى33.10 C° المسجلة في شهر جويلية بالنسبة لمحطة تقرت و 33.10 C° المسجلة في شهر سبتمبر بالنسبة لمحطة ورقلة والقيمة الدنيا تمثلت في 21.10C° في شهر جانفي بالنسبة لمحطة تقرت و 19.36C° في شهر فيفري بالنسبة لمحطة ورقلة وهذا بالنسبة للمياه الخام, أما بالنسبة للمياه المعالجة فإن متوسط درجة الحرارة لمحطة تقرت كانت 25.35 C° ومحطة ورقلة كانت 22.63C°، حيث تتأرجح بين القيمة القصوى 31C° المسجلة في شهر جويلية و قيمة دنيا 18.2C° في شهر جانفي وهذا في محطة تقرت ، أما في محطة ورقلة تراوحت بين القيمة القصوى 31.7C° المسجلة في شهر جويلية و القيمة الدنيا 15.52 C° في شهر ديسمبر، ونلاحظ توافق القيم المتوسطة مع قيم معايير التصنيف وفقا للجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية, حيث ويرتبط عامل درجة الحرارة بالظروف المناخية ودرجة حرارة الهواء وظاهرة تبخر الماء [1]. حيث نلاحظ إنخفاض درجات حرارة المياه المعالجة مقارنة بالمياه الخام وهذا بالنسبة لمحطتي تقرت و ورقلة.

التفسير:

و يمكن تفسير الإنخفاض في درجة حرارة المياه المعالجة من خلال ملامسة هذه المياه بالهواء, ونقص في التفاعلات البيوكيميائية وتناقص عدد البكتيريا حيث لا تؤثر هذه الاختلافات على إختيار الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن التنقية[34].

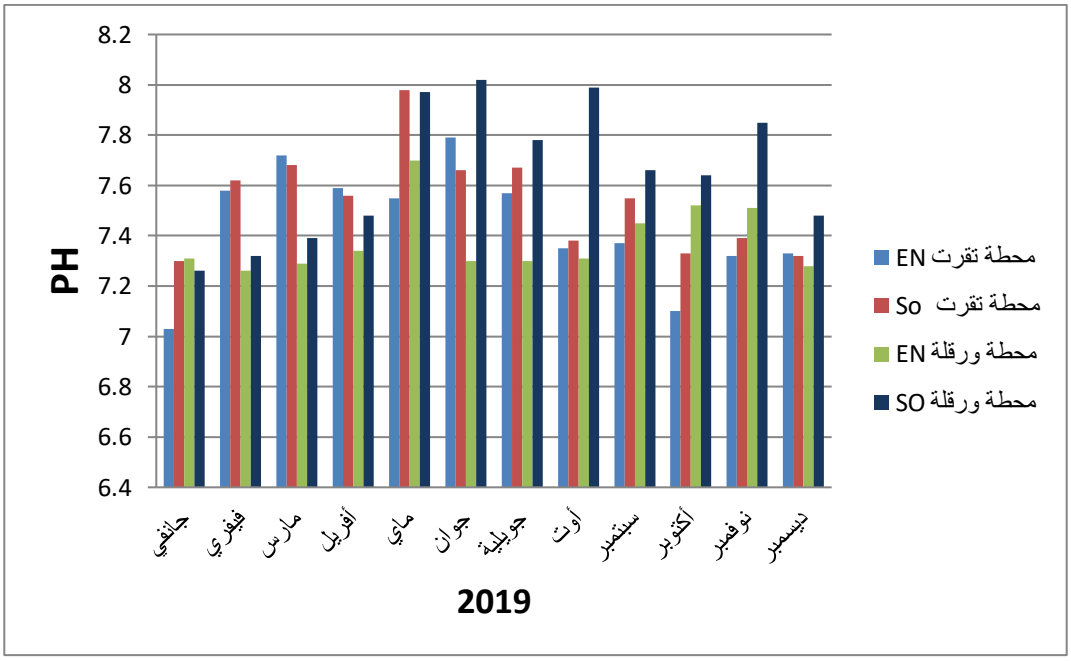


الشكل رقم(19): التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°) للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة

IV-4-2- التطور الزمني للأس الهيدروجيني PH :

من خلال الشكل نلاحظ أن القيمة المتوسطة للأس الهيدروجيني في المياه الخام بلغت 7.44 في محطة تقرت و7.38 بالنسبة لمحطة ورقلة مقارنة بالمياه المعالجة حيث بلغت درجة الحموضة المتوسطة 53.7 في محطة تقرت و7.65 في محطة ورقلة, وتراوحت درجة حموضة المياه الخام بين قيمة دنيا وعظمى 7.03 إلى 7.79 في محطة تقرت و 7.26 إلى 7.70 بالنسبة لمحطة ورقلة أما في المياه المعالجة فإن متوسط الأس الهيدروجيني لمحطة تقرت كان 7.54 و محطة ورقلة كان 7.65 حيث تراوحت بين قيمة قصوى و دنيا 7.30و 7.98 في محطة تقرت و 7.26 و 8.02 في محطة ورقلة حيث لاحظنا أن أغلبية قيم الأس الهيدروجيني تميل إلى حموضة قاعدية [1][17], حيث لاحظنا أن القيم المتوسطة المتحصل عليها محصورة ضمن المجال المحدد في معايير التصنيف في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية .

التفسير: ونفسر سبب ميول قيم الأس الهيدروجيني إلى حموضة قاعدية إلى النشاط البكتيري المكثف في بحيرة التنشيط حيث كان إستهلاك كبير للأكسجين وبالتالي إطلاق كمية كبيرة من ثاني أكسيد الكربون[17].

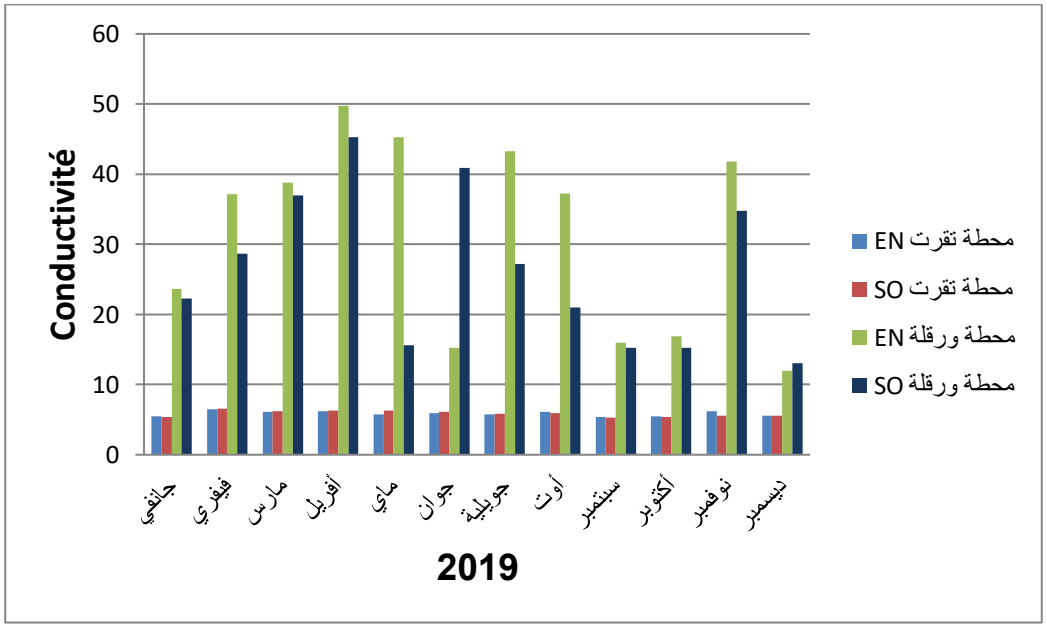


الشكل رقم(20): التطور الزمني للأس الهيروجيني PH للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة.

IV-4-3- التطور الزمني الناقلية الكهربائيةCE:

يوضح الشكل التغيرات الشهرية للناقلية الكهربائية في المياه الخام والمعالجة, إذ تراوحت قيمها في المياه الخام بين قيمة دنيا في شهر سبتمبر ب 5.42ms/cm بالنسبة لمحطة تقرت و في شهر ديسمبر ب 11.94ms/cm بالنسبة لمحطة ورقلة وسجلت أقصى قيمة في فيفري ب6.49ms/cm بالنسبة لمحطة تقرت وفي شهر أفريل ب 49.78ms/cm بالنسبة لمحطة ورقلة, وتراوحت قيم الناقلية في المياه المعالجة بين ادنى قيمة 5.33ms/cm في شهر سبتمبر في محطة تقرت و 13.07ms/cm في شهر ديسمبر في محطة ورقلة ,حيث نلاحظ إرتفاع قيم الناقلية في محطة ورقلة في المياه الخام والمعالجة بمتوسط ms/cm 28.39ms/cm و 26.34ms/cm و إنخفاضها في محطة تقرت في المياه الخام والمعالجة بمتوسط 5.88 ms/cm و 5.87ms/cm على التوالي، وهذه القيم في مجال المعايير المصنفة في الجريدة الرسمية.

التفسير: و نفسر إرتفاع الناقلية الكهربائية في المياه الخام والمعالجة لمحطة ورقلة كون مياهها تمثل مخلفات منزلية وغالبا ماتكون محملة بكميات كبيرة من الأملاح فضلا على أنها المصدر الرئيسي للأيونات السالبة والموجبة[1].



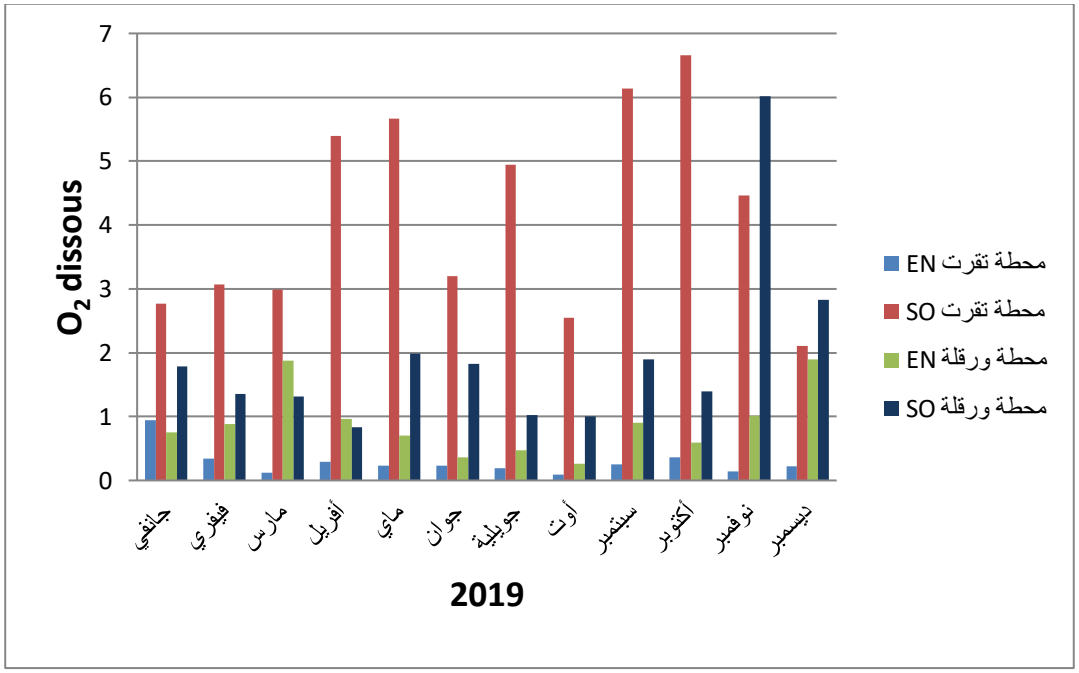
الشكل رقم(21) : التطور الزمني للناقلية الكهربائية CE للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة.

IV-4-4- تطور الأكسجين المنحل:

من خلال الشكل نلاحظ أن القيم المتوسطة للأكسجين المنحل تزداد في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة إذ تتأرجح القيمة الأدنى بين 0.09mg/l و 0.26 mg/l و القيمة الأقصى بين 0.94 mg/l و 1.9mg/l في محطتي تقرت و ورقلة على التوالي بمتوسط 0.28 mg/l في محطة تقرت و 0.88 mg/l في محطة ورقلة وهذا في المياه المستعملة , أما بالنسبة للمياه المعالجة فبلغت أقصى قيمة 6.66 mg/l في شهر أكتوبر لمحطة تقرت بمتوسط 4.16 mg/l, ومحطة ورقلة فكانت 6.02 mg/l في شهر نوفمبر بمتوسط 1.93 mg/l وكانت القيم الأدنى في محطة تقرت ب 2.11 mg/l في شهر ديسمبر أما محطة ورقلة فكانت 0.83mg/l ي أفريل حيث نلاحظ أن هذه القيم أعلى من المسجلة في معايير التصنيف في الجريدة الرسمية والتي تراوحت بين 5 mg/l و 2 mg/l.

التفسير:

ونفسر هذا أن الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا, الفطريات)... التي تقوم بإستهلاك كمية كبيرة من الأكسجين لإستغلاله في عملها و نشاطها المتمثل في عمليات الأكسدة، بالإضافة إلى إرتفاع درجة العكارة التي أدت إلى إعاقة نفاذية الأكسجين الهوائي داخل مياه الصرف [34].

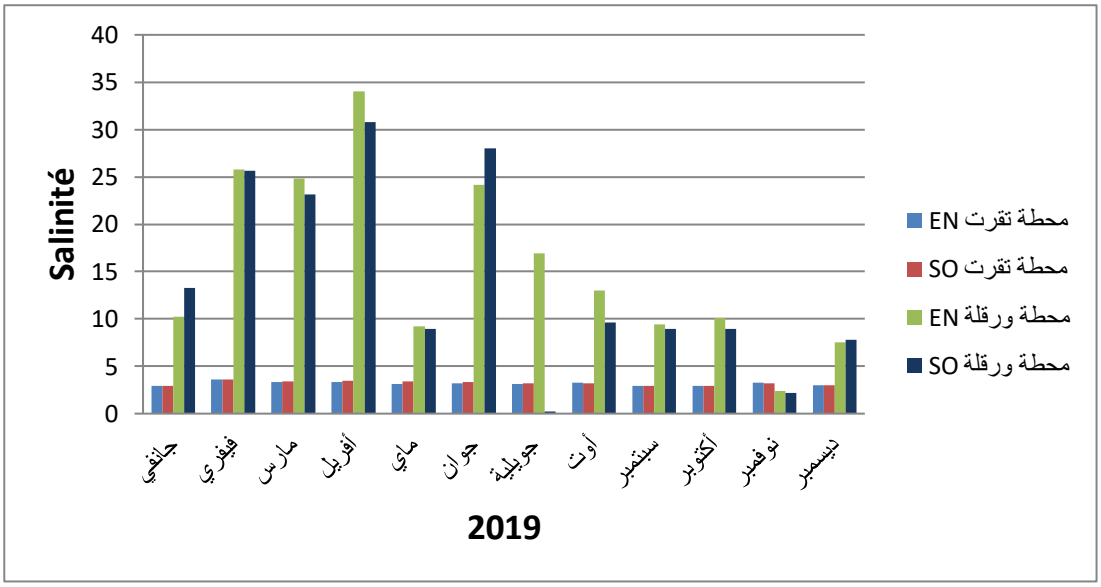


الشكل رقم(22): التطور الزمني للأكسجين المنحل للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة

IV-4-5- التطور الزمني للملوحة:

من خلال الشكل نلاحظ إرتفاع نسبي في درجة الملوحة في المياه المستعملة والمعالجة بالنسبة لمحطة ورقلة إذ بلغت الحد الأقصى بمعدل 34.01mg/l المسجلة في شهر أفريل، و حد أدنى 2.38mg/l في شهر نوفمبر بمتوسط 15.63 mg/l وهذا في المياه المستعملة, أما في المياه المعالجة فتأرجحت القيمة القصوى و الدنيا بين 30.81mg/l المسجلة في شهر أفريل و 0.23 mg/l في شهر جويلية بمتوسط 13.97mg/l كما لاحظنا إنخفاض الملوحة في محطة تقرت مقارنة بمحطة ورقلة حيث تأرجحت القيمة القصوى والدنيا بين 3.58 mg/l و 2.90 mg/l بمتوسط 3.16mg/l وهذا في المياه المستعملة , أما في المياه المعالجة فكانت القيمة القصوى والدنيا بين 3.53 mg/l و 2.90mg/l بمتوسط 21.3 mg/l .

التفسير: نفسر إرتفاع نسبة الملوحة في محطة ورقلة أن مياه الصرف المنزلي قبل دخوله للمحطة يختلط مع مياه الصرف الزراعي.



الشكل رقم(23): التطور الزمني للملوحة في المدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة

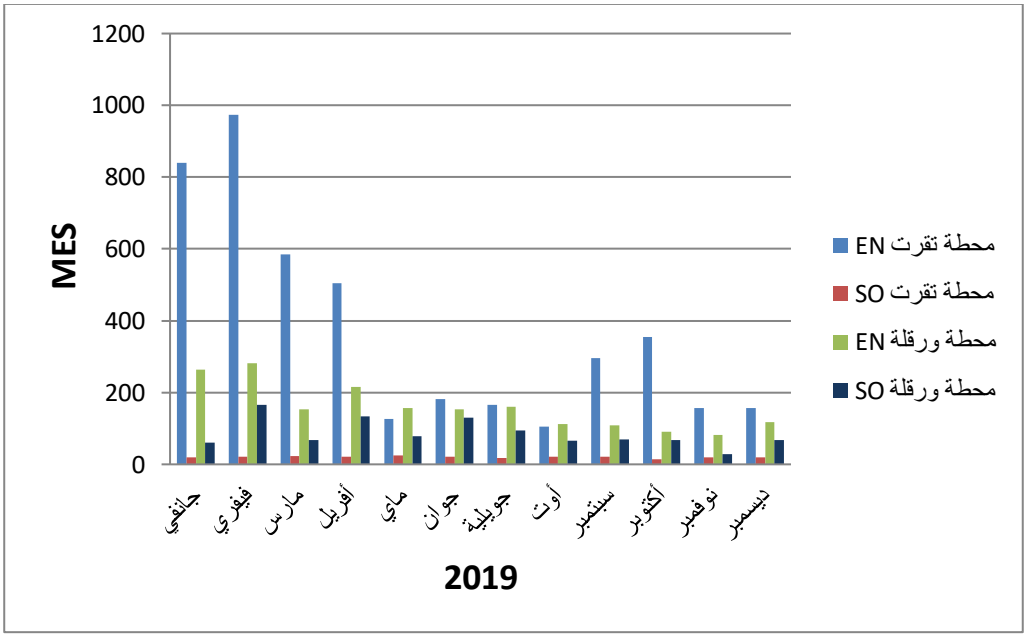
IV-4-6- التطور الزمني للمواد العالقة MES:

من خلال الشكل لتطور المواد العالقة MES نلاحظ تذبذب في قيم المادة العالقة في محطتي تقرت و ورقلة ، حيث تراوحت في المياه الخام بين قيمة دنيا 105mg/l في شهر أوت وقيمة قصوى 973.43mg/l المسجلة في شهر فيفري بمتوسط 370.03mg/l وهذا في محطة تقرت. وتراوحت بين قيمة دنيا 82mg/l المسجلة في شهر نوفمبر وقيمة قصوى 281mg/l في شهر فيفري بمتوسط158.18mg/l بالنسبة لمحطة ورقلة. أما في المياه المعالجة تتأرجح بين قيمة دنيا 14 mg/l المسجلة في شهر أكتوبر وقيمة قصوى 25mg/l في شهر ماي بمتوسط 20.76mg/l وهذا في محطة

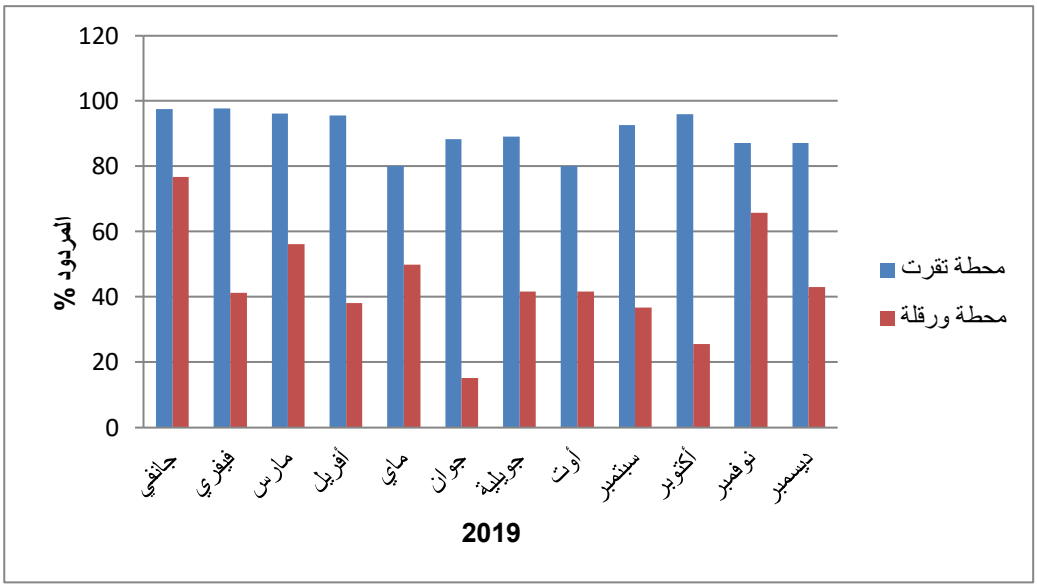
تقرت، أما في محطة ورقلة تراوحت بين قيمة دنيا 28mg/l في شهر جانفي وقيمة قصوى 165mg/l المسجلة في شهر فيفري بمتوسط 85.63mg/l.

حيث نلاحظ إزالة كبيرة للمادة العالقة في محطتي تقرت و ورقلة وهذا راجع إلى العمليات الفيزيائية التي تحدث في الأراضي الرطبة والتي تنطوي على الترسيب والترشيح و الإمتزاز [34]. و بلغ مردود التنقية في محطة تقرت 94.25% وهي قيمة عالية تدل على فعالية المحطة في إزالة هذا الملوث أما محطة ورقلة فكانت نسبة الإزالة 45.87 %، قيم المواد العالقة في دراستنا ليست مطابقة مع معايير الجريدة الرسمية والمقدرة 30mg/l.

التفسير: نفسر الإرتفاع الكبير في المواد العالقة بوصول المياه المحملة بالمعادن أي الرمل والطمي، ويرجع ذلك إلى أن هذه العينات تزامنت مع العواصف الرملية وخاصة في شهري مارس و أفريل [17].



الشكل رقم (24): التطور الزمني للمواد العالقة MES للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة.

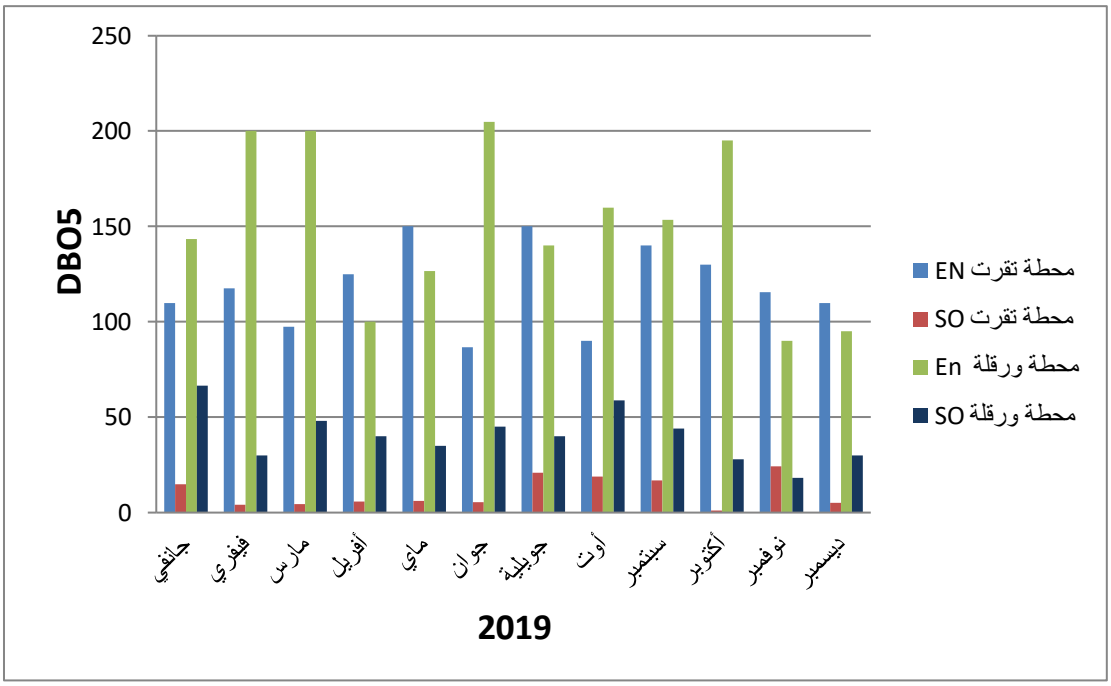


الشكل رقم(25): تطور المردود الشهري للمواد العالقة MES

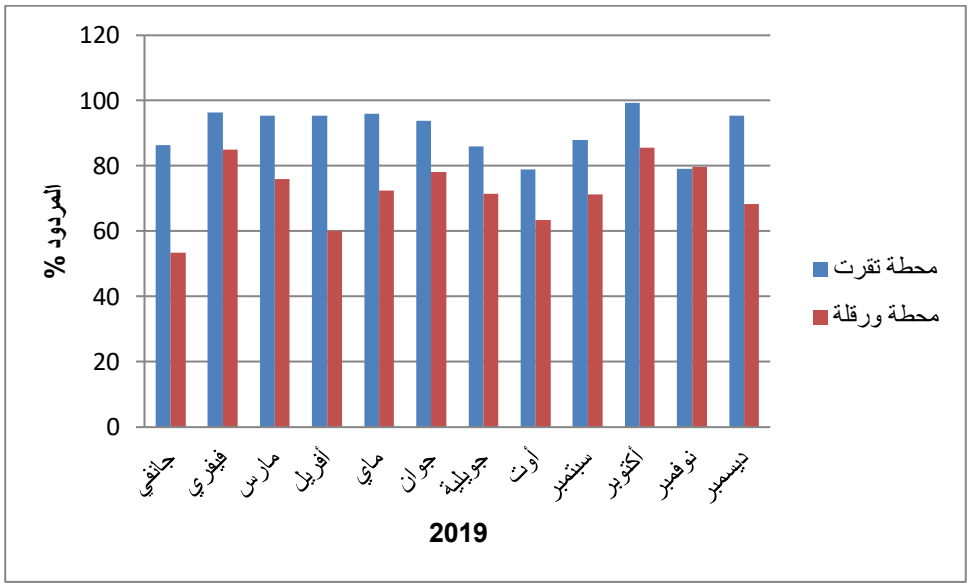
IV-4-7- التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5:

من الشكل نلاحظ ارتفاع كبير في قيم الطلب البيوكيمائي للأكسجين في المياه المستعملة في محطتي تقرت و ورقلة, و بلغت القيمة المتوسطة لمحطة تقرت 118.53 mg /l و محطة ورقلة 150.69 mg/l, حيث تتراوح بين القيمة القصوى150 mg /l المسجلة في شهري ماي و جويلية بالنسبة لمحطة تقرت و 205 mg/l المسجلة في شهر جوان بالنسبة لمحطة ورقلة و القيمة الدنيا تمثلت في 86.67 mg/l في شهر جوان بالنسبة لمحطة تقرت و 90 mg /l في شهر نوفمبر بالنسبة لمحطة ورقلة و هذا بالنسبة للمياه الخام , أما بالنسبة للمياه المعالجة فإن القيم المتوسطة لمحطة تقرت 10.66 mg/l أما محطة ورقلة فكانت القيمة 40.30mg/l, و القيمة القصوى كانت 24.14 mg/l في شهر جويلية بالنسبة لمحطة تقرت و 66.67 mg /l في شهر جانفي بالنسبة لمحطة ورقلة و القيمة الدنيا سجلت في شهر اكتوبر بقيمة 1 mg/l لمحطة تقرت و 18.33 mg/l بالنسبة لمحطة ورقلة, و يرتبط ال DBO_5 بالظروف المناخية. حيث نلاحظ إنخفاضه في المياه المعالجة مقارنة بالمياه الخام بالنسبة لمحطتي تقرت و ورقلة. حيث بلغت نسبة الإزالة في محطة تقرت 91% و محطة ورقلة 73.25 % وهي قيم عالية جدا تدل على فعالية معالجة مياه الصرف بواسطة الحمأة المنشطة والبحيرات.

التفسير: نفسر ذلك لتحلل المادة العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي يتزايد نشاطها مع إنخفاض سرعة التدفق و إرتفاع درجة حرارة المياه , هذه النتائج أقل بكثير من المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي التي تقدر ب 30 mg/l [34].



الشكل رقم (26): التطور الزمني للطلب البيوكيميائيDBO_5 للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة



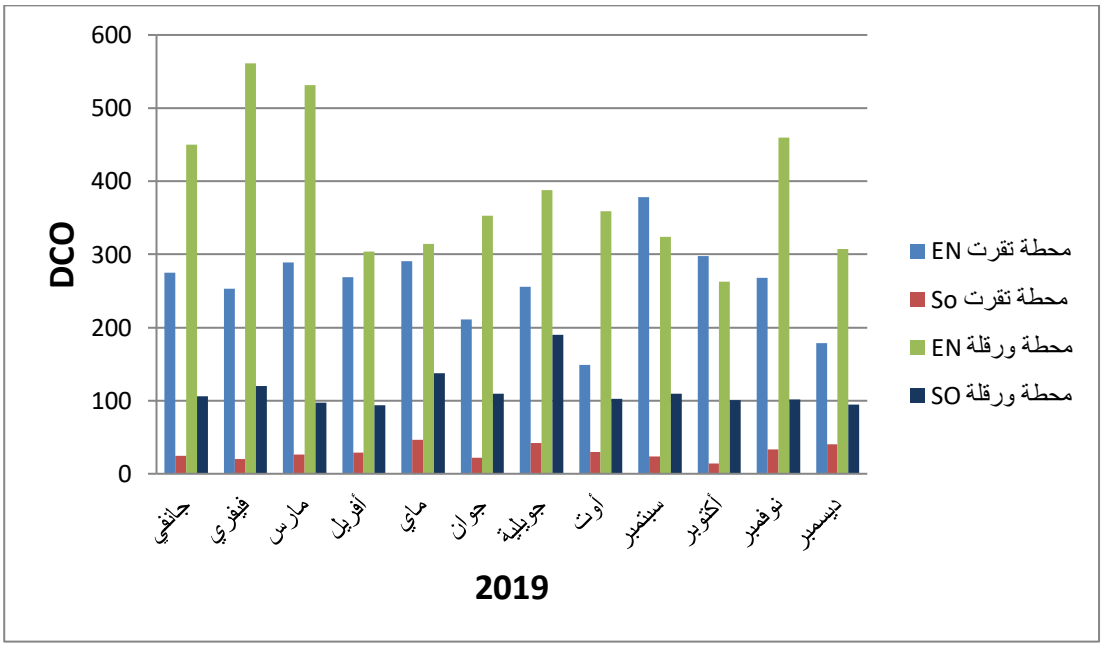
الشكل رقم(27): تطور المردود الشهري للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5

IV-4-8- التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجينDCO:

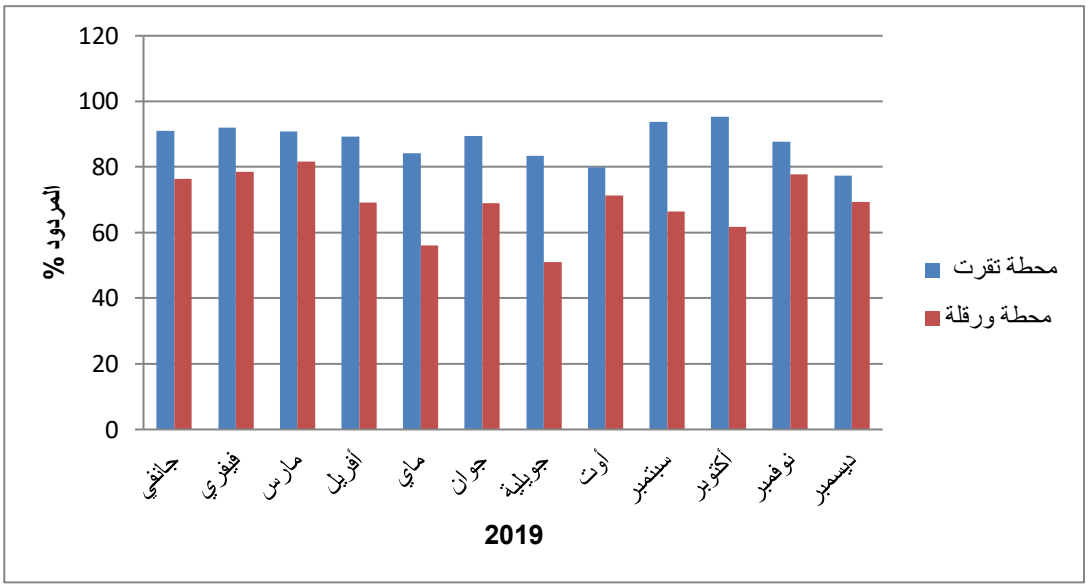
من خلال الشكل نلاحظ أن تراكيز الطلب الكيميائي للأكسجين عالية للغاية في مياه الصرف الصحي الخام طوال الفترة التجريبية في محطتي تقرت و ورقلة,حيث تتروح من (mg/l) 210.75 كحد أدنى في شهر جوان إلى (mg/l)378 كحد أقصى في شهر سبتمبر بمتوسط (mg/l) 276.34 بالنسبة لمحطة تقرت و (mg/l) 262.93 كحد أدنى في شهر أكتوبر إلى (mg/l)561 كحد أقصى في شهر

فيفري بمتوسط (mg/l) 384.525 بالنسبة لمحطة ورقلة, في حين أن المياه المعالجة كانت القيمة المتوسطة لمحطة تقرت 29.35 mg/l أما محطة ورقلة فكانت القيمة 113.63 mg/l , و أما القيمة القصوى فسجلت في شهر ماي بقيمة 46.10 mg/l القيمة الدنيا سجلت في شهر اكتوبر بقيمة 13.80 mg/l بالنسبة لمحطة تقرت، وتراوحت القيمة القصوى في محطة ورقلة 190.15 mg/l في شهر جويلية و القيمة الدنيا 93.55 mg/l في شهر أفريل , حيث نلاحظ إنخفاض DCO للمياه المعالجة مقارنة بالمياه الخام بالنسبة لمحطتي تقرت و ورقلة. وبلغ مردود التنقية في محطة تقرت 89.83 % أي أن نسبة الإزالة أعلى من تلك الموجودة في محطة ورقلة وهي 70.45 %.

التفسير: نفسر ذلك بأن المرشحات الحيوية مسؤولة عن إزالة معظم المواد العضوية ,هذه النتائج أقل بكثير من المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي المقرة ب 90 mg/l , هذه المحتويات مناسبة للري الزراعي[34].



الشكل رقم(28): التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين DCO للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة

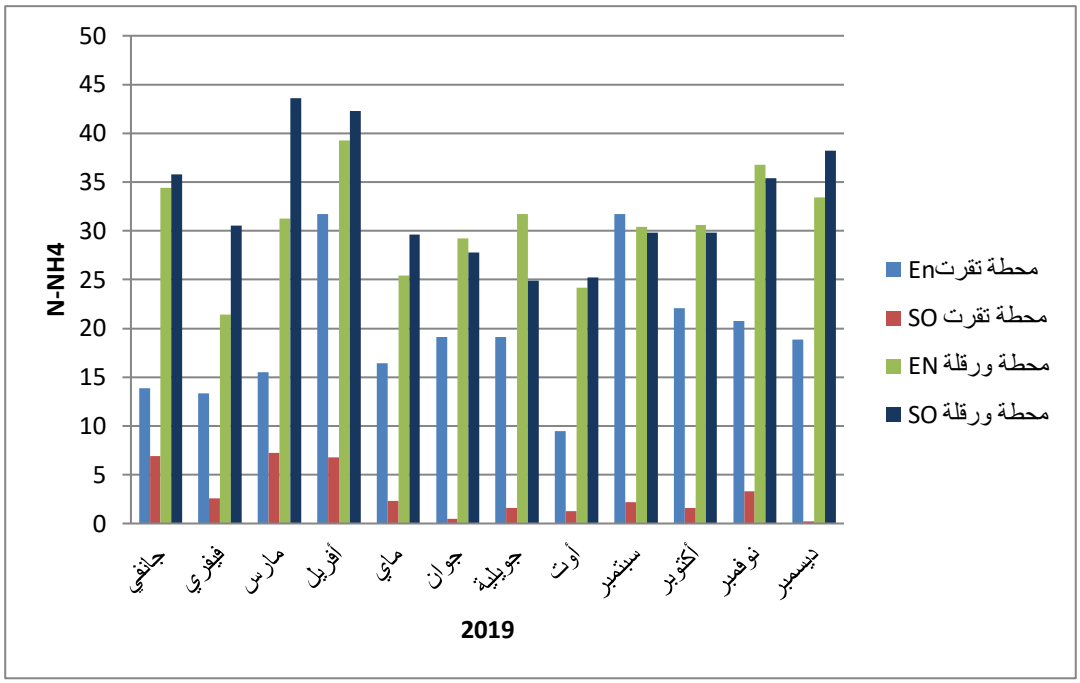


الشكل رقم(29): تطور المردود الشهري للطلب الكيميائي للأكسجينDCO

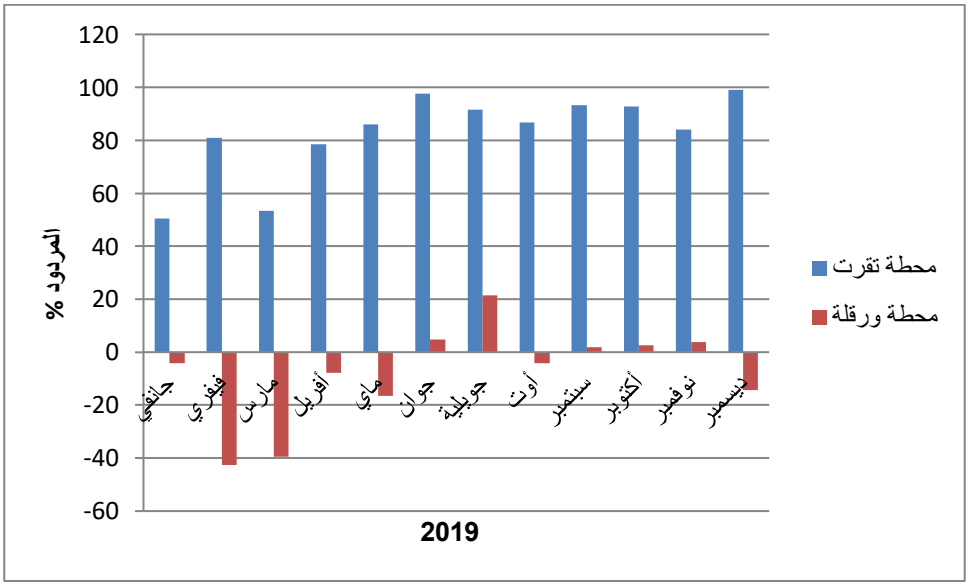
IV-4-9- التطور الزمني للنيتروجين الاموني $N\text{-}NH_4^+$:

من خلال الشكل نلاحظ إنخفاض تركيز النيتروجين الأموني في المياه المعالجة و إرتفاعه في مياه الصرف الصحي في محطة تقرت أما بالنسبة لمحطة ورقلة فهو مرتفع في المياه المستعملة و كذلك المعالجة, حيث تراوحت بين قيمة قصوى 31.70 mg/l لشهر أفريل و سبتمبر و قيمة دنيا 13.35 mg/l لشهر فيفري بمتوسط 19.33 mg/l بالنسبة لمحطة تقرت أما في محطة ورقلة كانت القيمة المتوسطة 55.39 mg/l و تتراوح بين قيمة قصوى 39.28 mg/l في شهر أفريل و قيمة دنيا 21.40mg/l في شهر فيفري و هذا في المياه الخام، في حين أن المياه المعالجة لمحطة تقرت تتراوح بين قيمة قصوى 7.24 mg/l في شهر مارس و قيمة دنيا 0.19 mg/l في شهر ديسمبر بمتوسط 3.03 mg/l ، أما في محطة ورقلة تتراوح بين قيمة عظمى 43.60 mg/l في شهر مارس و قيمة دنيا 24.92mg/l في شهر جويلية بمتوسط 32.74 mg/l ، حيث بلغ مردرد التنقية في محطة تقرت 84.32% و محطة ورقلة 6.74%- إذ أن كفاءة إزالة محطة تقرت عالية مقارنة بمحطة ورقلة .

التفسير: نلاحظ إنخفاض في تراكيز الأمونيا و نفسر ذلك لإستهلاك العناصر النيتروجين من الكتلة الحيوية للعوالق النباتية تتضمن إزالة محتوى $N\text{-}NH_4^+$ مرحلتين من الأكسدة: أكسدة الأمونيوم إلى النتريت و النترات في بيئة هوائية هي النترجة [17][35].



الشكل رقم(30): التطور الزمني للنتروجين الأموني N-NH4 للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة



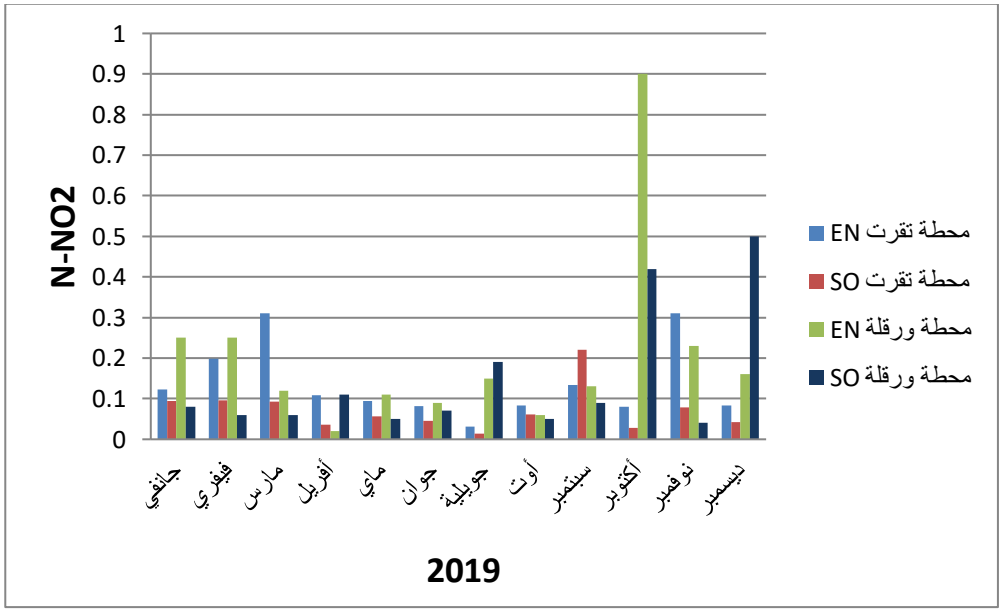
الشكل رقم(31): تطور المردود الشهري للنتروجين الأموني $N\text{-}NH_4^+$

IV-4-10- التطور الزمني للنتريت $N\text{-}NO_2^-$:

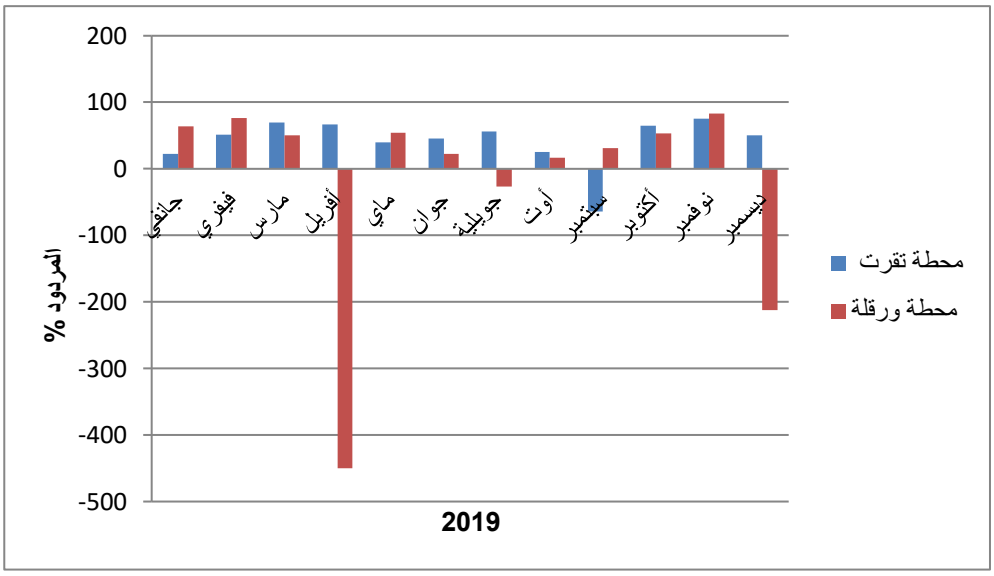
وفقا للنتائج المتحصل عليها من الشكل لتطور النتريت نلاحظ إنخفاض في قيم النتريت بين المياه الخام والمياه المعالجة في محطتي تقرت و ورقلة, حيث بلغت القيمة المتوسطة للمياه الخام 0.136 mg/l و 0.205 mg/l على التوالي , وتتراوح القيمة القصوى والدنيا بين 0.31 mg/l في شهر مارس و 0.032mg/l في شهر جويلية بالنسبة لمحطة تقرت و 0.9 mg/l في شهر أكتوبر و 0.02mg/l في شهر أفريل بالنسبة لمحطة ورقلة, أما في المياه المعالجة فكانت القيمة المتوسطة 0.072 mg/l إذ تتأرجح القيمة القصوى والدنيا بين 0.22 mg/l في شهر سبتمبر و 0.014mg/l في شهر جويلية بالنسبة لمحطة تقرت, أما في محطة ورقلة فكانت القيمة المتوسطة 0.143 mg/l وتراوحت القيمة القصوى والدنيا بين 0.5 mg/l في شهر ديسمبر و 0.04 mg/l في شهر نوفمبر، حيث بلغت نسبة الإزالة في محطة تقرت 47.05% أما بالنسبة لمحطة ورقلة فكانت 30.93% .

التفسير:

ونفسر ذلك بأن الأمونيوم تم تحويله إلى النتريت ويرجع ذلك أساسا إلى النترجة، وهذه النتائج تتوافق مع المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي والمقدرة ب 0.1 mg/l[34] .



الشكل رقم(32): التطور الزمني للنتريت $N\text{-}NO_2$ للمدخل والمخرج في محطتي تقرت و ورقلة



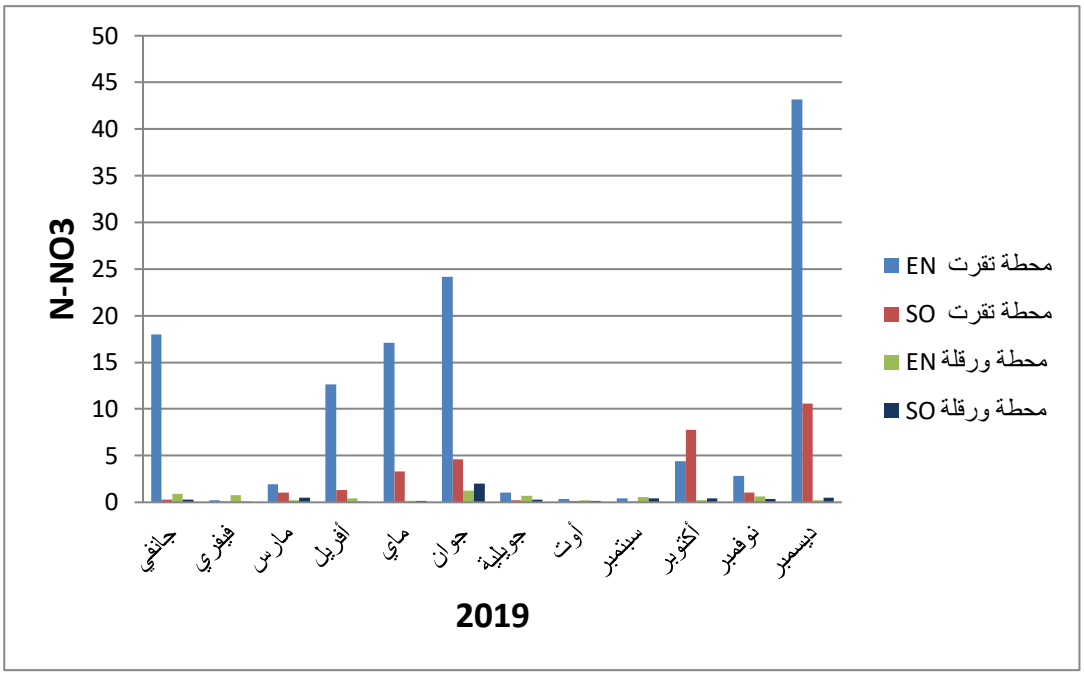
الشكل رقم(33): تطور المردود الشهري للنتريت $N\text{-}NO_2$

IV-4-11- التطور الزمني للنترات $N\text{-}NO_3$:

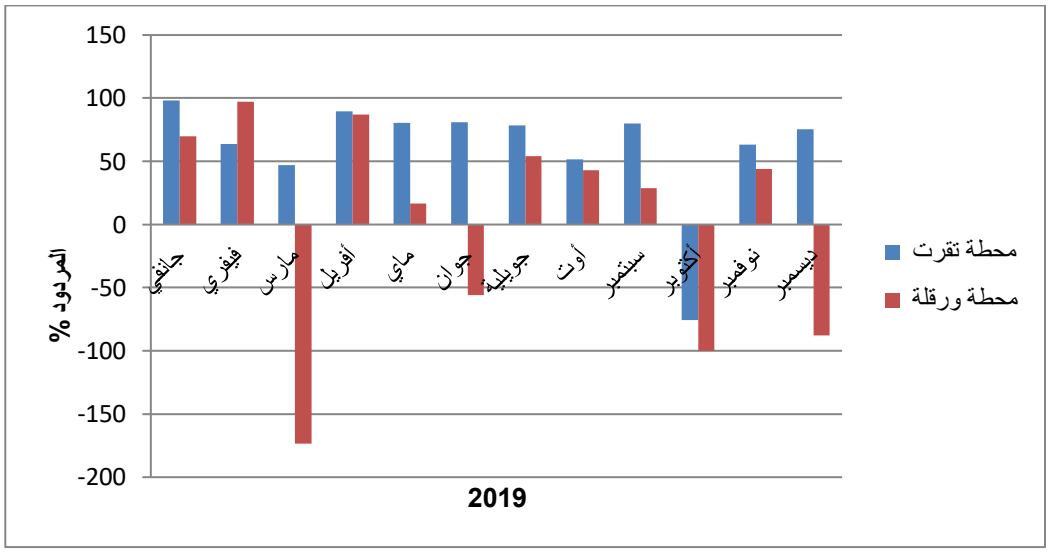
من خلال الشكل لتطور الزمني للنترات نلاحظ أن قيم النترات منخفضة جدا في المياه المستعملة والمعالجة بالنسبة لمحطة ورقلة والمعالجة في محطة تقرت ومرتفعة نوعا ما في المياه المستعملة لمحطة تقرت, حيث سجلنا في المياه المستعملة قيمة متوسطة ب 10.53 mg/l و 0.53mg/l في محطتي تقرت و ورقلة على التوالي, وتراوحت بين القيمة القصوى 43.2mg/l المسجلة في شهر ديسمبر وقيمة دنيا 0.25mg/l المسجلة في شهر فيفري بالنسبة لمحطة تقرت, أما في المياه المعالجة فكانت القيمة المتوسطة 2.54mg/l و 0.43mg/l في محطتي تقرت و ورقلة, إذ تتأرجح بين القيمة القصوى mg/l 10.6 المسجلة في شهر ديسمبر وقيمة دنيا 0.09mg/l في شهري فيفري و سبتمبر بالنسبة لمحطة تقرت, وتأرجحت بين القيمة القصوى 1.98mg/l في شهر جوان والقيمة الدنيا 0.02 mg/l في شهر فيفري وهذا في محطة ورقلة. وبلغ مردود التنقية في محطة تقرت 75.84% و في محطة ورقلة بلغ 25.42% ، حيث نلاحظ أن محطة تقرت لها كفاءة إزالة أكبر من محطة ورقلة .

التفسير:

يرجع السبب في ذلك إلى إنخفاض محتوى النيتروجين في الماء الخام و أن النيتروجين الموجود في مياه الصرف الصحي المنزلي هو في أساس من أصل بشري[17].



الشكل رقم(34): التطور الزمني للنترات $N\text{-}NO_3$ للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة



الشكل رقم(35): تطور المردود الشهري للنترات $N\text{-}NO_3$

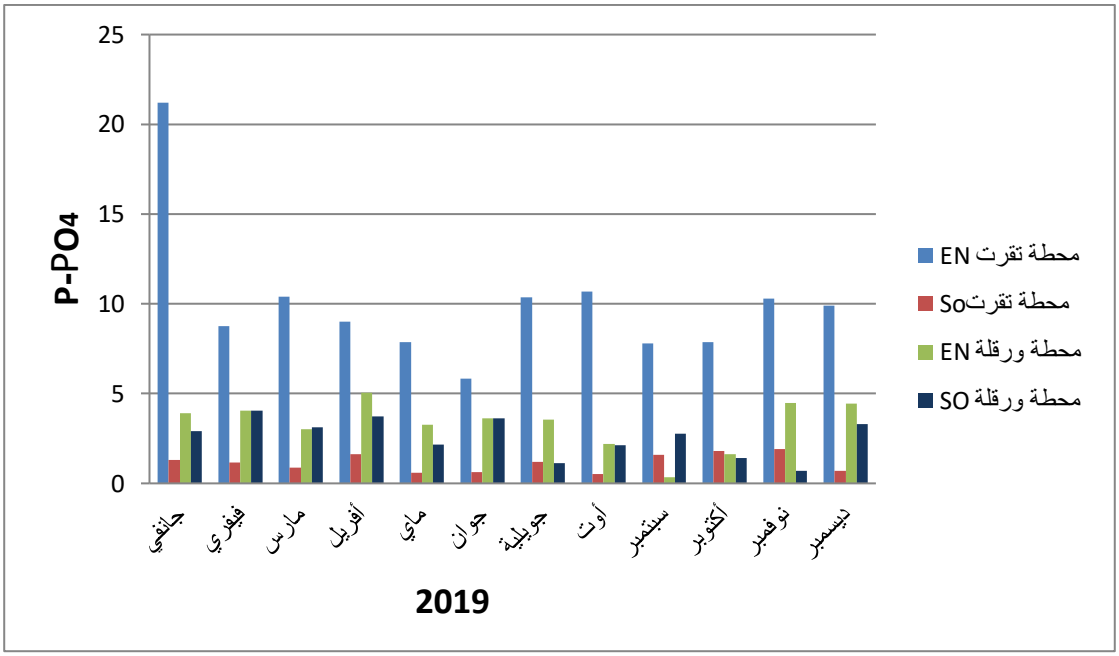
IV-4-12- التطور الزمني لأورتو فوسفات $P\text{-}PO_4$:

من خلال الشكل لتطور أورتو فوسفور نلاحظ إرتفاع تراكيزه في المياه المستعملة ومنخفضة في المياه المعالجة وهذا في محطة تقرت، وإنخفاض هذه التراكيز في المياه المستعملة والمعالجة لمحطة ورقلة، حيث بلغت القيمة المتوسطة في المياه المستعملة 9.99mg/l إذ تتأرجح بين القيمة القصوى 21.2mg/l المسجلة في شهر جانفي وقيمة دنيا 5.85 mg/l في شهر جوان وهذا بالنسبة لمحطة تقرت، أما محطة ورقلة فبلغت القيمة المتوسطة 3.3mg/l إذ تراوحت بين القيمة القصوى 5.04mg/l في شهر أفريل

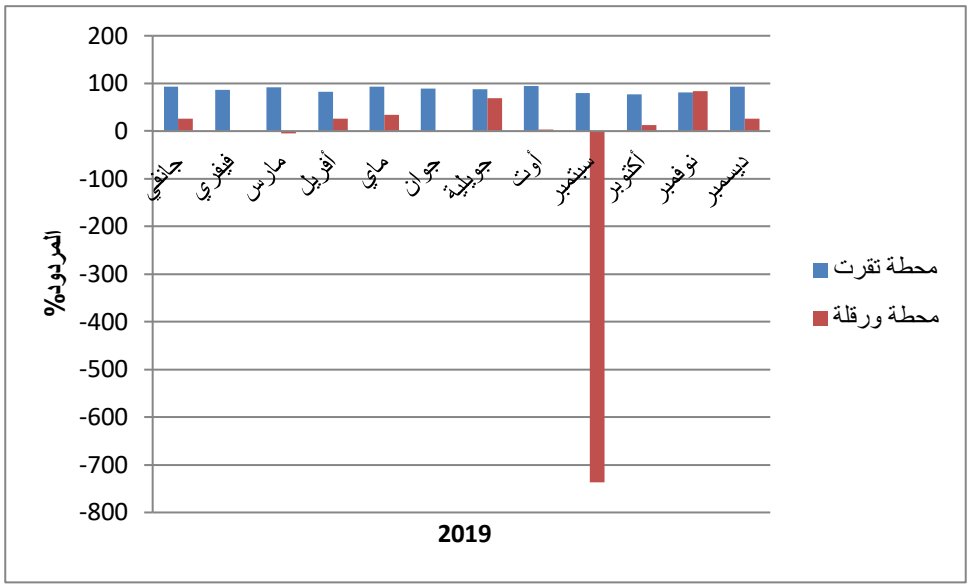
وقيمة دنيا 0.33mg/l في شهر سبتمبر، أما في المياه المعالجة فكانت القيمة المتوسطة 1.15 mg/l إذ تأرجحت بين القيمة القصوى 1.91mg/l المسجلة في شهر نوفمبر والقيمة الدنيا 0.51mg/l في شهر أوت بالنسبة لمحطة تقرت، وكانت القيمة المتوسطة لمحطة ورقلة 2.59mg/l إذ تراوحت بين القيمة القصوى 3.73mg/l المسجلة في شهر أفريل و القيمة الدنيا 0.7mg/l في شهر نوفمبر. وبلغت نسبة الإزالة في محطة تقرت 88.41% وهي ذات كفاءة عالية بالنسبة لمحطة ورقلة 25.88% .

التفسير:

ويرجع ذلك إلى نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تشارك في تحول الفوسفور العضوي في البولي فوسفات و أورثوفوسفات[17].



الشكل رقم(36): التطور الزمني للأرتوفوسفور $P\text{-}PO_4$ للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة



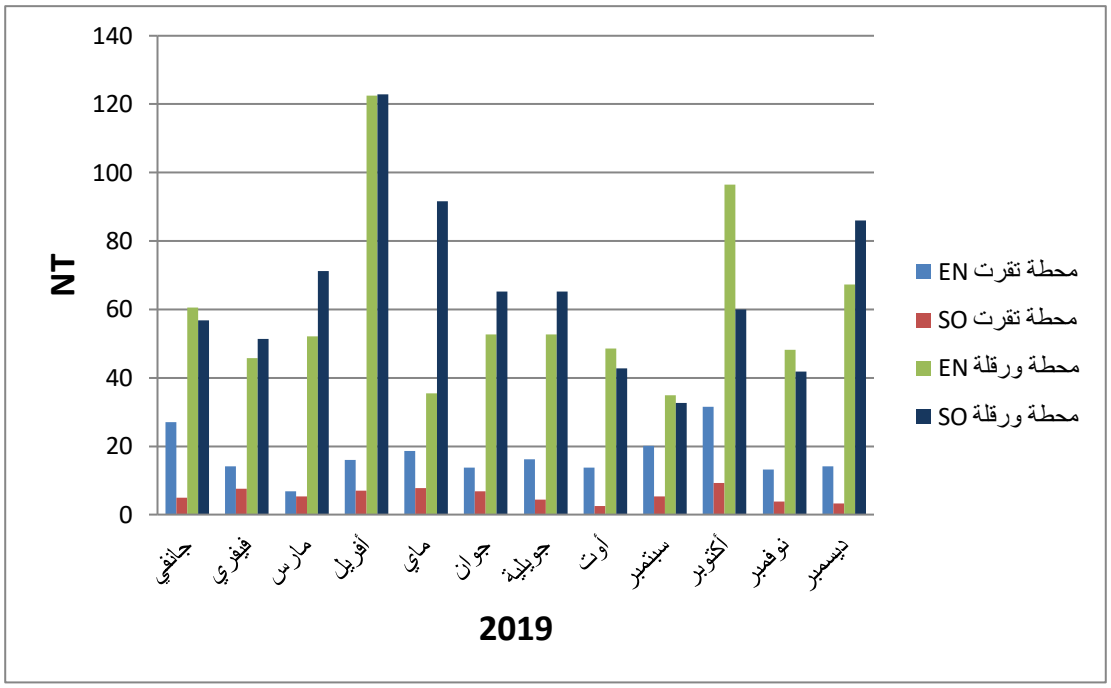
الشكل رقم(37): تطور المردود الشهري للأرتوفوسفور $P\text{-}PO_4$

IV-4-13- التطور الزمني للأزوت NT:

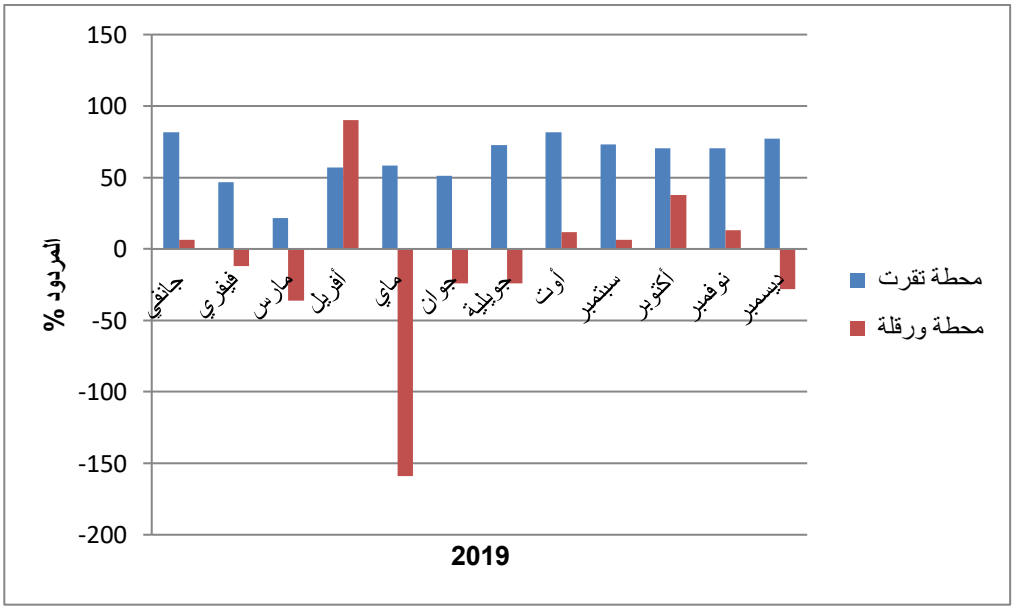
من خلال الشكل لتطور الأزوت نلاحظ أن القيمة المتوسطة في المياه الخام كانت 17.9mg/l بالنسبة لمحطة تقرت و 59.75mg/l في محطة ورقلة، حيث تتأرجح بين القيمة القصوى 31.53mg/l المسجلة في شهر أكتوبر والقيمة الدنيا 6.9mg/l المسجلة في شهر مارس وهذا في محطة تقرت، أما محطة ورقلة فتراوحت بين القيمة القصوى 122.55mg/l المسجلة في شهر أفريل والقيمة الدنيا 34.9mg/l المسجلة في شهر سبتمبر، في حين أن القيم المتوسطة للمياه المعالجة لمحطة تقرت كانت 5.67mg/l حيث تراوحت بين قيمة قصوى 9.27mg/l في شهر أكتوبر وقيمة دنيا 2.52mg/l المسجلة في شهر أوت، أما محطة ورقلة فبلغ المتوسط 65.61mg/l إذ تتراوح بين القيمة القصوى 122.85mg/l في شهر أفريل والقيمة الدنيا 32.6mg/l المسجلة في شهر سبتمبر، حيث بلغ مردود التنقية في محطة تقرت 66.82% و محطة ورقلة 57.44%.

حيث نلاحظ أن قيم الأزوت لمحطة ورقلة مرتفعة في المياه الخام والمعالجة مقارنة بمحطة تقرت.

التفسير: ونفسر هذا الإرتفاع أنه لايمكن إزالة النيتروجين حيث يمكن على الأكثر تمعدن النيتروجين العضوي ونيتروجين الأمونيا، ويتم أكسدة جزء من هذا الأخير إلى نترات ويمكن إستخدام هذه المياه المعالجة للري[17] .



الشكل رقم(38): التطور الزمني للأزوت NT للمدخل والمخرج لكل من محطتي تقرت و ورقلة



الشكل رقم(39): تطور المردود الشهري للأزوت NT

الخلاصة

الخلاصة

تلعب المحطات دورا أساسيا في حماية البيئة من خلال القضاء على الروائح الكريهة و ركود المياه في المناطق الحضرية و حماية الموارد الطبيعية و فوق كل ذلك توفر إمكانية إعادة إستخدام مياه الصرف الصحي في المجالات الزراعية. و من خلال دراستنا لتحليل جودة المياه الخام و المعالجة في الإختبار التجريبي و النتائج التي حصلنا عليها خلال سنة 2019 في محطتي تصفية المياه المستعملة بواسطة الحمأة المنشطة بمنطقة تقرت و المعالجة بالبحيرات المهواة بورقلة و هذا من خلال مقارنتنا بين عمل المحطتين حيث توصلنا إلى أن المحطتان تقومان بعملهما بطريقة جيدة ، و هذا من خلال المقارنة بين المعايير الفيزيوكيميائية عند مدخل و مخرج كل محطة ، حيث وجدنا في محطة تقرت أن الحمأة المنشطة لها القدرة على معالجة المياه المستعملة و هذا بهضم و تفكيك الملوثات العضوية مما يؤكد أن لها دور فعال في تصفية المياه المستعملة إذ بلغت نسبة إزالة بعض العناصر في محطة تقرت على التوالي: التلوث العضوي حيث وصلت نسبة الإزالة (89.38%) DCO، (% 91)DBO5، و التلوث الجسيمي MES(94.25%) ، التلوث العضوي الفوسفوري حيث وصلت نسبة الإزالة (88.41%) PO_4^{-3} ، (84.32%) NH_4^+، (66.82%) NT هذه النسب عالية جدا تدل على فعالية المحطة في إزالة كبيرة لهذه الملوثات و موافقة للمعايير الدولية و العالمية OMS المسموح بها أما بالنسبة لمحطة ورقلة وجدنا جودة المياه بعد المعالجة تتعلق بالمعلمات الفيزيائية و الكيميائية و الجسيمات العضوية و البكتريولوجية حيث تظهر نتائج تحليل مياه الصرف في المناطق الحضارية وجود تلوث بحمل عضوي و بكتيري حيث كانت نسبة الإزالة لكل من (70.45%) DCO، (73.25%)DBO5، و (84.29%) MES ،(66.82%) NT و هي نسب عالية و هي موافقة للمعايير، و أظهرت النتائج المتحصل عليها تخفيض في التلوث العضوي الفوسفوري و الأمونيا، أما التلوث العضوي الآزوتي لكل من المحطتين ورقلة و تقرت كانت نسبة الإزالة على التوالي -NO^2(47.05%، 30.93%) NO_3^- (75.84%، 25.42%) حيث يعتبر هذان العاملان أساسيان في تحديد نوعية المياه المعالجة و التي توجه خاصة لسقي المزروعات لدى يجب إدراجهما في المعايير الجزائرية لتفادي الوقوع في أضرار للمزروعات ، ومن هنا أكدت نتائجنا أن محطة التصفية بتقرت (الحمأة المنشطة) أفضل في إزالة الملوثات مقارنة بمحطة التصفية بورقلة (البحيرات المهواة).

الآفاق المستقبلية:

- يجب أن توفر كل الأجهزة اللازمة لعملية المعالجة .
- أن تستغل الحمأة بعد تجفيفها كسماد ومادة لإستصلاح التربة في الفلاحة.
- إستخدام المياه المعالجة في سقي المزروعات(الفواكه و الخضر).

المراجع

المراجع باللغة العربية

[1] صلاح الدين (تقييم كفاءة وحدة معالجة مياه الصرف الصحي في المجمع السكني، مجلة تكريت للعلوم الصرفة 22ماي2017) قسم علوم الحياة- قسم التقنيات الإحيائية ، كلية التربية البنات- كلية العلوم، جامعة تكريت- بغداد، العراق ص 64-67.

[3] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (اوبيك), تقنيات معالجة مياه الصرف الصناعي لمشروعات البتروكيماويات (دولة الكويت) أفريل-نيسان 2019 ص 123 .

[4] زغدي سعد، (2016)، تحديد محطات التنقية المحلية واستخدامها في تطهير المياه العادمة في منطقة الوادي، أطروحة دكتوراه، جامعة ورقلة ص 13

[5] سيد عبد النبي محمد، كتاب التلوث البيئي وباء عصر العولمة، الفصل السادس.

[6] العابد ابراهيم،(2015)، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، أطروحة دكتوراه، جامعة ورقلة ص 11-15-18-20-22 .

[7] عطية جمال،(2018)، إزالة التلوث العضوي من مياه الصرف الصحي بمنطقة الوادي بإستخدام المعادن الطينية، جامعة ورقلة ص38.

[8] هاني عبد القادر عمارة 2011، كتاب الماء بين العلم والإيمان ، الطبعة الأولى دار زهران للنشر والتوزيع ص 306-307-308 .

[10] كنعان، علي عبد الفتاح،2014 كتاب الإعلام البيئي، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ص 33-34.

[12] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية ، العدد41، 25شعبان1433 الموافق ل 15جويلية2012 قرار وزاري مشترك مؤرخ في 8 صفر عام1433 الموافق ل 2 جانفي 2012، يحدد خصائص المياه القذرة المصفاة المستعملة لغرض السقي.

[13] د.نصر الحايك, مدخل إلى كيمياء المياه (تلوث- معالجة- تحليل) من منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية, الجمهورية العربية السورية 2017.

[14]منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (اوبيك), تقنيات معالجة مياه الصرف الصناعي لمشروعات البتروكيماويات (دولة الكويت افريل- نيسان 2019 ص 123.

[15] محمد احمد السيد خليل (خصائص عمليات تنقية المياه و إستعمالاتها 2006) ص 51.

[16] محمد معن برادعي (محطات معالجة مياه الصرف الصحي 1140ه- 2018م) ص [115-112].

[18] محمد مروان (مراحل معالجة المياه المستعملة 3 فيفري2019).

[19] مراحل تنقية المياه لمحمد مروان 11جوان2018.

[20] شركة حيا للمياه 22 نوفمبر 2017 كتابة جمعة بن سعيد الرقيشي.

[22] برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي (دليل المتدرب- البرنامج التدريبي لوظيفة فنى تشغيل الصرف الصحي- أساسيات معالجة مياه الصرف), من طرف الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي 1جويلية 2015 ص 5- 10- 16.

[25] الدكتور أبو زيد راجح, كتاب العمران المصرى (رصد التطورات في عمران أرض مصرفي أواخر القرن العشرين و إستطلاع مساراته المستقبلية حتى عام 2020) ص 238.

[26] المهندس المدني محمد حسن أحمد صالح (محطات معالجة مياه الصرف الصحي) ص 14-16-17.

[27] عبد الرحمان ابن خلدون 1983 كتاب العبر و ديوان المبتدأ أو الخبر المجلد السابع ببيروت و لبنان ج13 ص 98.

[28] عبد الرحمان الجيلاني ، 1980 تاريخ الجزائر العام دار الثقافة بيروت ج1 ص 138.

[29] عبد الحميد ابراهيم قادري، 1999 التعريف بوادي ريغ منشورات جمعية الوفاء للشهيد تقرت الآمال للطباعة – الوادي .

[30] ابراهيم بن محمد الساسي العوامر، 1977 الصروف في تاريخ الصحراء و سوف- الدار التونسية للنشر ص78 .

المراجع باللغة الأجنبية

[2] Mr metahri mohammed said élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées , par des procédés mixtes cas de la step est de la ville de Tizi-Ouzou thése de doctorat 2012.

[9] Http://media.kenanaonline.com/photo

[11] Zahir bakiri (traitement des eaux usees par des procedes biologiques classiques :experimentation et modelisation) universite ferhat abbas-setifufas (algerie) magister 03 / 03 / 2007

[17] Zobeidi Ammar épuration des eaux usées par lagunage aéré en zone aride – cas de la région d'el-oued paramètrs influents et choix des conditions optimales doctorat université ouargla 2017.

[21]SATIN,M.; SELMI,B. 1995 : Guide technique de l'assainissement : Evacuation des eaux usées et pluviales conception et composant des réseaux , épuration des eaux et protection de l'environnement, exploitation et gestion des systèmes d'assainissement. ISBN 2-281-1152-0, Edition le moniteur , Paris.

[23] AYAZ,S : AKCA , L. 2001. Treatement of wasterwater y natural sustems. Environnement international.

[24] KONE.D ; 2002. Epuration des usées par lagunage a microphytes et à macrophytes en afrique de l'Ouest et de centre : Etat des lieux performances épuration et critères de dimensionnement. Thèse N°2653. Lausanne . EPFL

[31] Tutiempo.net

[32] ONA-Station d'epuration des eaux usées touggourt.

[33] ONA-Station d'epuration des eaux usées ouargla.

[34] Amiri khaled (contribution a l'evaluation et au traitement des eaux usees dans le sud est du sahara algerien. application au sud de la region d'oued righ (touggourt))doctorat université ouargla 2020

[35**]** Hammadi belkacem(Lagunage Aéré en Zone Aride Performances Epuratoires, Paramètres Influents: Cas de la Région de Ouargla**)** Doctorat Université Ouargla2017 .

الملحق

الجدول رقم(08): معايير تصريف مياه الصرف وفقاً لمنظمة الصحة العالمية (1971)

Paramètres	Bonne ou trés bonne qualité	Qualité acceptable	Qualité médiocre	Mauvaise ou trés mauvaise
O_2 dissous mg/l	>5	≥3	≥1	<1
O_2 dissous %	≥70	≥50	≥10	<10
DBO_5 mg / l	≤5	≤10	25	>25
DCO mg / l	≤25	≤40	80	>80
NO_3 mg / l	≤25	≤50	80	>80
NH_4^+ mg / l	≤0.5	≤2	8	>8
NO_2^- mg / l	≤0.3	≤1	>1	-
NTK mg / l	≤2	≤3	10	>10
PO3-4 mg / l	≤0.5	≤1	2	>2
MES mg / l	≤70	-	>70	-
Phosphore total mg / l	≤0.3	≤0.6	1	>1
Conductivité	≤2	-	2000	-
Ph	≥6.5 et ≤ 8.5	-	<6.5 ou >8.5	-

الجدول رقم(09): قيم الحد لمحتوى المواد الضارة في مياه الصرف الصحي بخلاف المياه المنزلية في وقت تصريفها في نظام الصرف الصحي العام أو محطة المعالجة (jora 2009).

Art. 10. — L'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques est retirée dans les cas suivants :

— non-respect des obligations et prescriptions fixées par la décision autorisant le déversement ;

— lorsqu'il est fait obstacle à l'accomplissement des contrôles opérés dans les conditions fixées par le présent décret ;

— cessation d'activité de l'établissement au titre de laquelle l'autorisation de déversement a été octroyée.

CHAPITRE II
CONTROLES

Art. 11. — Des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyse peuvent être effectués à tout moment dans le regard de branchement de l'établissement par les représentants de l'administration de wilaya chargée des ressources en eau afin de vérifier si les caractéristiques des eaux usées déversées dans le réseau public d'assainissement ou dans la station d'épuration sont conformes aux valeurs maximales fixées par le présent décret.

Art. 12. — Lorsque les résultats d'analyse montrent que les eaux usées ne sont pas en conformité avec les valeurs fixées dans la décision d'autorisation, l'administration de wilaya chargée des ressources en eau met en demeure le propriétaire de l'établissement de prendre, dans le délai qu'elle lui aura fixé, l'ensemble des mesures et actions à même de rendre le déversement conforme aux prescriptions de l'autorisation.

Art. 13. — A l'expiration du délai fixé par la mise en demeure indiquée à l'article 12 ci-dessus, et faute par le propriétaire de l'établissement de se conformer à la mise en demeure, les administrations de wilaya chargées des ressources en eau et de l'environnement doivent procéder à la fermeture de l'établissement jusqu'à exécution des mesures prescrites, et ce, sans préjudice des poursuites judiciaires prévues par la législation en vigueur.

Art. 14. — Les analyses d'échantillons d'eaux usées autres que domestiques prévues à l'article 11 ci-dessus sont effectuées par des laboratoires agréés par le ministre chargé des ressources en eau.

CHAPITRE III
DISPOSITIONS FINALES

Art. 15. — Les installations de prétraitement existantes doivent être mises en conformité avec les prescriptions du présent décret dans un délai n'excédant pas un (1) an après la date de publication du présent décret au *Journal officiel*.

Art. 16. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 17 Joumada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009.

Ahmed OUYAHIA.

ANNEXE

Valeurs limites maximales de la teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration

PARAMETRES	VALEURS LIMITES MAXIMALES (mg/l)
Azote global	150
Aluminium	5
Argent	0,1
Arsenic	0,1
Bérylium	0,05
Cadmium	0,1
Chlore	3
Chrome trivalent	2
Chrome hexavalent	0,1
Chromates	2
Cuivre	1
Cobalt	2
Cyanure	0,1
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	500
Demande chimique en oxygène (DCO)	1000
Etain	0,1
Fer	1
Fluorures	10
Hydrocarbures totaux	10
Matières en suspension	600
Magnésium	300
Mercure	0,01
Nickel	2
Nitrites	0,1
Phosphore total	50
Phénol	1
Plomb	0,5
Sulfures	1
Sulfates	400
Zinc et composés	2

* Température : inférieure ou égale à 30° C
* PH : compris entre 5,5 et 8,5

الجدول رقم(10): النتائج المتحصل عليها من الدراسة في محطة تقرت لسنة 2019

		جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
T(C°)	EN	21.10	21.77	24.03	25.8	28.65	29.45	32.20	30.40	33.10	31.10	24.50	24.80
	SO	18.20	20.3	22.08	23.6	26.90	28.5	31.00	29.70	29.20	28.60	21.20	24.90
Conductivité ms/cm	EN	5.45	6.49	6.16	6.22	5.78	5.96	5.78	6.07	5.42	5.46	6.22	5.56
	SO	5.36	6.60	6.22	6.34	6.29	6.16	5.84	5.91	5.33	5.36	5.53	5.56
Salinité mg/l	EN	2.90	3.58	3.33	3.35	3.10	3.23	3.10	3.30	2.90	2.90	3.30	3.00
	SO	2.90	3.58	3.43	3.48	3.40	3.33	3.20	3.20	2.90	2.90	3.20	3.00
PH	EN	7.03	7.58	7.72	7.59	7.55	7.79	7.57	7.35	7.37	7.10	7.32	7.33
	SO	7.30	7.62	7.68	7.56	7.98	7.66	7.67	7.38	7.55	7.33	7.39	7.32
O_2diss mg/l	EN	0.94	0.34	0.12	0.29	0.23	0.23	0.19	0.09	0.25	0.36	0.14	0.22
	SO	2.77	3.07	2.99	5.39	5.67	3.20	4.49	2.55	6.14	6.66	4.46	2.11
$N\text{-}NH_4$ mg/l	EN	13.90	13.35	15.50	31.70	16.40	19.10	19.10	9.49	31.70	22.10	20.77	18.87
	SO	6.90	2.55	7.24	6.80	2.29	0.45	1.61	1.27	2.16	1.58	3.33	0.19
$N\text{-}NO_2$ mg/l	EN	0.123	0.198	0.311	0.108	0.094	0.082	0.032	0.083	0.134	0.080	0.311	0.084
	SO	0.095	0.096	0.093	0.036	0.057	0.045	0.014	0.062	0.220	0.028	0.078	0.042
$N\text{-}NO_3$ mg/l	EN	18.00	0.25	1.95	12.61	17.10	24.20	1.01	0.33	0.45	4.44	2.80	43.20
	SO	0.30	0.09	1.03	1.31	3.30	4.60	0.22	0.16	0.09	7.80	1.03	10.60

NT mg/l	EN	27.00	14.20	6.90	16.00	18.6	13.80	16.13	13.7	20.10	31.53	13.10	14.02
	SO	5.00	7.59	5.40	6.91	7.78	6.75	4.38	2.52	5.40	9.27	3.87	3.21
PO_4 mg/l	EN	21.20	8.77	10.40	9.02	7.85	5.85	10.35	10.70	7.80	7.85	10.29	9.89
	SO	1.30	1.15	0.89	1.64	0.58	0.61	1.20	0.51	1.60	1.82	1.91	0.70
MES mg/l	EN	839.00	973.43	584.60	504.60	125.70	181.08	165.00	105.00	296.00	354.00	156.00	47.00
	SO	20.00	21.63	22.25	22.00	25.00	21.25	18.00	21.00	22.00	14.00	20.00	22.00
DCO mg/l	EN	275.00	253.25	289.25	269.0	291.0	210.75	256.0	249.00	378.00	298.00	267.88	279
	SO	24.60	20.36	26.65	28.77	46.10	22.05	42.50	29.90	23.80	13.80	33.09	40.60
DBO_5 mg/l	EN	110.00	117.50	97.50	125.0	150.0	86.67	150.00	90.00	140.00	130.00	115.71	110
	SO	15.00	4.25	4.50	5.75	6.00	5.33	21.00	19.00	17.00	1.00	24.14	5.00

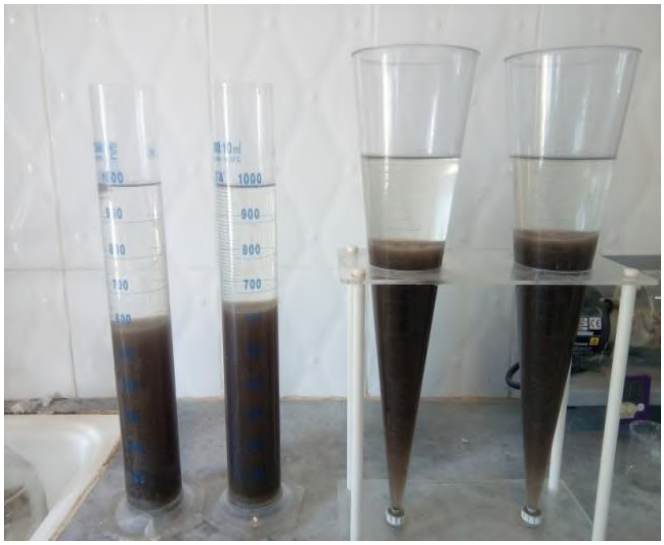
الجدول رقم(11): النتائج المتحصل عليها في محطة ورقلة لسنة 2019

		جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
MES mg/l	EN	263	281	154	216	157	154	161	112.50	109	91	4945.33	117.67
	SO	61	165	67.50	133.50	78.67	130.50	94	65.67	69	67.67	62.50	67
DBO5 mg/l	EN	143.33	200	200	100	126.67	205	140	160	153.33	195	90	95
	SO	66.67	30	48	40	35	45	40	58.67	44	28	18.33	30
DCO mg/l	EN	450	561	531	304	314.33	353.20	387.50	359	324	262.93	460	307.33
	SO	106	120.10	97.50	93.55	137.80	109.40	190.15	102.87	109.07	100.73	102	94.40
N-NH4 mg/l	EN	34.40	21.40	31.27	39.28	25.40	29.20	31.75	24.20	30.40	30.60	36.80	33.40
	SO	35.80	30.51	43.60	42.30	29.60	27.80	24.92	25.20	29.80	29.80	35.40	38.20
N-NO2 mg/l	EN	0.25	0.25	0.12	0.02	0.11	0.09	0.15	0.06	0.13	0.90	0.23	0.16
	SO	0.08	0.06	0.06	0.11	0.05	0.07	0.19	0.05	0.09	0.42	0.04	0.50
N-NO3 mg/l	EN	0.90	0.77	0.19	0.46	0.18	1.27	0.70	0.21	0.59	0.20	0.66	0.25
	SO	0.27	0.02	0.52	0.06	0.15	1.98	0.32	0.12	0.42	0.04	0.37	0.47
NT mg/l	EN	60.60	45.80	52.20	1255.5	35.40	52.60	52.60	48.6	34.9	96.4	48.2	67.2
	SO	56.80	51.30	71.20	122.85	91.60	65.20	65.20	42.8	32.6	60	41.8	86
P-PO4 mg/l	EN	3.92	4.06	3	5.04	3.28	3.62	3.54	2.20	0.33	1.62	4.48	4.46
	SO	2.92	2.33	3.13	3.73	2.16	3.63	1.11	2.14	2.76	1.41	0.70	3.30

O_2 dissou mg/l	EN	0.75	0.88	1.88	0.96	0.7	0.36	0.47	0.26	0.9	0.59	1.01	1.9
	SO	1.79	1.35	1.31	0.83	1.99	1.83	1.02	1	1.9	1.39	6.02	2.83
Salinitè mg/l	EN	10.2	25.76	24.82	34.01	9.21	24.15	16.9	13.03	9.41	10.13	0.023	7.5
	SO	13.3	25.68	23.16	30.81	8.98	27.98	0.237	9.62	8.96	8.96	0.021	7.81
Conductivité mg/l	EN	23.63	37.18	38.83	49.78	45.28	15.28	43.28	37.2	16.01	16.89	41.8	11.93
	SO	22.3	28.63	36.95	45.28	15.64	40.86	27.2	20.95	15.2	15.28	34.8	13.07
T C°	EN	20.75	19.36	22.22	24.52	28.26	30.35	33.1	31.82	30.08	28.54	23.27	21.63
	SO	17.79	15.68	18.57	21.55	25.38	28.76	31.7	28.84	25.96	23.62	18.19	15.52
pH	EN	7.31	7.26	7.29	7.34	7.7	7.3	7.3	7.31	7.45	7.52	7.51	7.28
	SO	7.26	7.32	7.39	7.48	7.97	8.02	7.78	7.99	7.66	7.64	7.85	7.48

قياس نسبة الترسيب :

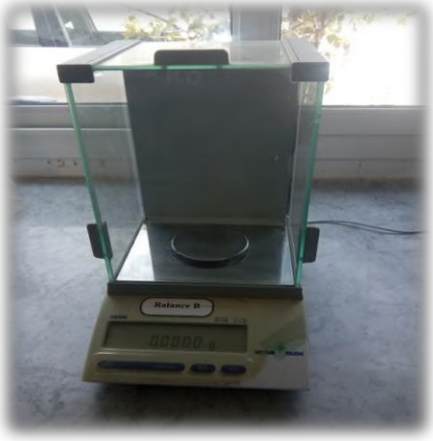
- نأخذ عينة حجمها 2000ml من الماء الموجود بأحواض التهوية، نضع 1000ml في أنبوب على شكل حرفV، و ml 1000 من نفس العينة المأخودة في أنبوب مدرج تترك الأنابيب لمدة 30 دقيقة و ذلك قصد قياس نسبة ترسب الحمأة في الحوضين و قياس ال PH، الناقلية الكهربائية ، قياس الأكسجين.



الشكل رقم(40): أنبوبV30 و أنبوب مدرج

الشكل رقم(41): الأجهزة المستعملة

DBO-metre **spectrophotometreDR3900**



Réacteur **Etuve** **Balance électronique**

الملخص:تهدف هذه الدراسة إلى المقارنة بين محطتي معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقتي تقرت و ورقلة ، من خلال قياس الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه المستعملة في محطة الديوان الوطني للتطهير ONA تقرت و ورقلة, و بينت النتائج أن خصائص المياه المقذوفة إلى سبخة سفيون و خندق السفالة إتصفت بمعدلات درجة حرارة (25.35C° و22.63) و ناقلية كهربائية (5.88 و 26.97) و درجة حموضة (7.54و7.65) وطلب كيميائي للأكسجين (10.66و113.63) و هذا بالنسبة لمحطتي تقرت و ورقلة على التوالي،و التي تتفق مع المعايير الجزائرية للجريدة الرسمية ، كما إمتازت المحطة بإزالة جيدة لكل من الطلب الكيميائي للأكسجين و المواد العالقة و الطلب البيوكيميائي للأكسجين و الآزوت و النترات، إذ بلغت كفاءة إزالة هذه المحددات(89.38%، 70.45%) (94.25%، 84.29%) (91% ، 73.25%) (66.82%، 57.44%) (75.84%،25.42%) على التوالي .

الكلمات الدالة:كفاءة المحطة، مياه الصرف الصحي ،محطتي تقرت و ورقلة ، الحمأة المنشطة ، المعالجة بالبحيرات المهواة .

Résumé: L’étude vise à comparer les deux stations d'épuration des eaux usées des régions de Touggourt et de Ouargla en mesurant les propriétés physiques et chimiques de des eaux usées de l'office national de l'assainissement. Les résultats ont montré que les propriétés de l’eau rejetée dans le sebkha de sefion et la fosse de sefala étaient caractérisées par des taux de température (25,35C° et 22,63C°) et Conductivité électrique (5,88ms/cm et 26,97ms/cm) ،et pH (7,54 et 7,65) et demande chimique en oxygène (10.66mg/l et 113.63mg/l) pour les stations de Touggourt et Ouargla respectivement , qui respectent les normes algériennes pour le journal officiel, et la station a également été une bonne élimination de la demande chimique pour l’oxygène et MES et la demande biochimique pour l’oxygène, l’azote et le nitrate. L’efficacité de l’élimination de ces déterminants (89.38% 70.45%)،(94.25 % 84.29)، (91 % 73.25 %)،(66.82 % 57.44 %) ،(75.84 % 25.42 %) respectivement..

MOTS- CLÉS: Rendement des plantes, eau usée, deux stations Touggourt et Ouargla , protection activée, traitées avec des lacs aérés.

Abstract : The study aims to compare the two waste water treatment plants of Touggourt and Ouargla regions by measuring the physical and chemical properties of the waste water in the plant of the National Office for Sanitation ONA Touggourt and Ouargla. the results show that the water pumped to sebkhat Safioune and the canal of Sfala has a temperature rate (25.35° C and 22.63° C), an electrical conductivity (5.88ms/cm and 26.97ms/cm),an pH (7.54 and 7.65), and chemical oxygen demand (10.66mg/l and 113.63mg/l), the former results concerning the plants of Touggourt and Ouargla respectively, which the Algerian standards of the Official journal , the station is also characterized by efficient removal of chemical oxygen demand and the stuck materials and the biochemical demand of oxygen, nitrogen and nitrates, the efficiency of removing the determinants is (89.38% 70.45%) (94.25% 84.29%) (91% 73.25%) (66.82% 57.44%) (75.84% 25.42%) respectively.

KEYWORDS: Plant efficiency, sewage water, the two stations of Touggourt and Ouargla, activated sludge, treatment with aerated lakes.