رقم الترتيب:

رقم التسلسل:

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كليــة الرياضيات وعلــوم المــادة

قســم الكيمياء

مذكــرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

فـــي الكيــمياء

التخصص:كيمياء المياه.

من إعداد :بعضي آسية - باباعربي رتيبة

بعنـــوان

إزالة التلوث العضوي في المياه المستعملة : مقارنة بطريقة الحمأة المنشطة بمحطة تبسبست وبواسطة النباتات بتماسين بمنطقة تقرت الكبرى

نوقشت علنا يوم: 2020/09/22 أمام لجنة المناقشة:

بالفار آسيا	أستاذ محاضر(ب)	المدرسة العليا للأساتذة بورقلة	رئيسا
شاوش خولة	أستاذ مساعد (أ)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
العابد إبراهيم	أستاذ محاضر (أ)	المدرسة العليا للأساتذة بورقلة	مشرفا
سراوي مبروك	أستاذ مساعد (أ)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مساعد مشرف

السنة الجامعية : 2019 / 2020

إهداء

الحمد الله رب العالمين ، و الصلاة و السلام على خاتم الأنبياء و المرسلين محمد صلى الله عليه و سلم.

أهدي ثمرة جهدي ، و عملي إلى نبع الحنان و الإيثار و الكرم أمي الموقرة.

إلى من علمني كيف أقف بكل ثبات و قوة أبي المحترم

إلى إخوتي و جميع الأهل و الأصدقاء كل بإسمه

إلى روح جدي رحمة الله عليه

إلى كل من علمني حرفا في هذه الدنيا و إلى جميع من تلقيت منهم النصح و الدعوة.

بعضي آسية

إهداء

الحمد الله الذي أعاننا بالعلم و زيننا بالحلم و أكرمنا بالتقوى و أجملنا بالعافية إلى اللدين قال فيهما الحق تبارك و تعالى" *وَاعْبُدُوا اللَّهَ وَلَا تُشْرِكُوا بِهِ شَيْئًا وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا* (سورة النساء الآية 36) ، و خصهما بالطاعة و ميزهما برقي المنزلة و جعل بين أيديهما مفاتيح الجنة.

إلى التي علمتني الصبر و الإجتهاد و كان دعائها سر نجاحي على الدوام الى مورد الحب الصادق ، و نبع الحنان الدافق فأنتي الجنة بالنسبة لي ماذا أهديكي لكي أعبر لكي عن قيمتك ، فأنتي نور حياتي و مصدر الدفء لحياتي....أمي الغالية"حبيبتي"

إلى روح أبي الغالي ، من كان لي خير سند في هذه الحياة و أحمل إسمه بكل فخر أبي الحنون اللذي لا طالما تمنى وصولي إلى هذه اللحظة أكثر مني ، و إلى من علمني معنى الحياة و السعادة ..... "عبد الحفيظ " (رحمة الله عليك يا غالي)

و إلى من تقاسموا معي الحياة بحلوها و مرها ، و عاشوا حياتي بكل تفاصيليها إخوتي كل بإسمه "يعقوب – يوسف - وفاء - عبد الوافي و دلال عقبة و دعاء " و إلى جميع "أزواج و زوجات إخوتي و أبنائهم "

كما لا أنسى رفيق دربي و زوجي المستقبلي الذي أعانني في مشواري الدراسي

و إلى العائلة الصغيرة و الكبيرة من الأهل و الأقارب عائلة "باباعربي"

إلى كل الأصدقاء و صديقاتي العزيزات كل بإسمه اللذين تقاسمت معهم حلاوة العلم من قريب أو بعيد و إلى كل طلبة الثانية ماستر كيمياء دفعة 2020.

باباعربي

رتيبة

شكر وعرفان

"كن عالما .. فإن لم تستطع فكن متعلما، فإن لم تستطع فأحب العلماء، فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب ووفقنا إلى انجاز هذا العمل. لا بد لنا و نحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من تقديم الشكر و الإحترام للأساذة الكرام اللذين قدموا لنا الكثير باذلين جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتنير اللأمة، نتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على إنجاز هذا العمل وفي تذليل ما واجهناه من صعوبات، ونخص بالذكر الأستاذ المشرف العابد إبراهيم، الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عونا لنا في إتمام هذا البحث، وكل الأساتذة الذين رافقونا في مشوارنا الدراسي و مهدو لنا طريق العلم و المعرفة، ولا يفوتنا أن نشكر جميع موظفي المؤسسة الوطنية للتطهير بتقرت و على رأسهم بن هنية عبد المجيد و بن النجمة فتحي من التسهيلات و المساعدات اللتي قدموها لنا.

الفهرس

إهداء				I
إهداء				II
شكر و عرفان				III
قائمة الأشكال				IX
قائمة الصور				X
قائمة الجداول				XI
قائمة الرموز				XII
المقدمة				01
الجزء النظري				
الفصل الأول : عموميات حول المياه الملوثة			I	
تعريف تلوث المياه			1-I	05
مصادر تلوث المياه			2-I	05
أنواع تلوث المياه			3-I	06
مياه الصرف الصحي			4-I	07
تعريف مياه الصرف الصحي		1-4-I		07
خصائص مياه الصرف الصحي		2-4-I		07
اللون	1-2-4-I			07
الرائحة	2-2-4-I			07
المواد الصلبة الكلية	3-2-4-I			08
الغازات الذائبة	4-2-4-I			08
أنواع مياه الصرف الصحي		3-4-I		08
مياه الصرف الناتجة عن الإستعمالات المنزلية	1-3-4-I			08

		2-3-4-I	مياه الصرف الصناعية	08
		3-3-4-I	مياه غسيل المساحات الشوارع	08
		4-3-4-I	مياه الأمطار	08
5-I	مقاييس تصنيف الملوثات لمياه الصرف الصحي			09
	1-5-I		درجة الحرارة	09
	2-5-I		الدليل الهيدروجيني	09
	3-5-I		العكارة	09
	4-5-I		الناقلية الكهربائية	09
	5-5-I		المواد العالقة	09
	6-5-I		الطلب البيوكيميائي للأكسجين	09
	7-5-I		الطلب الكيميائي للأكسجين	10
	8-5-I		الأمونيوم	10
	9-5-I		شوارد النترات	10
	10-5-I		شوارد النتريت	11
	11-5-I		شوارد الفوسفات	11
	12-5-I		الكائنات الدقيقة المجهرية	11
6-I	المعايير و التراكيز المسموح بها في إطار المحافظة على البيئة والصحة العامة			11
II	الفصل الثاني:معالجة مياه الصرف الصحي			
1-II	المستنقعات والبرك (بحيرات التثبيت أو بحيرات الأكسدة)			14
	1-1-II		البحيرات اللاهوائية	14
	2-1-II		البحيرات الهوائية اللاهوائية	14
	3-1-II		البحيرات الهوائية	14
2-II	طريقة الحمأة المنشطة			15
	1-2-II		المعالجة الأولية (المعالجة الفيزيائية)	15
	2-2-II		المعالجة البيولوجية	18
	3-2-II		الأسرة البكتيرية أو أسرة الترشيح	18
3-II	الأوحال المنشطة(الحمأة المنشطة)			18

	II-3-1	حوض ترسيب إبتدائي	19
	II-3-2	أحواض التهوية	19
	II-3-3	حوض الترسيب الثانوي	19
	II-3-4	التخمر اللاهوائي	19
II-4		مزايا المعالجة بالحمأة المنشطة	20
II-5		عيوب المعالجة بالحمأة المنشطة	20
II-6		معالجة مياه الصرف الصحي بإستعمال النباتات	21
	II-6-1	محطات المعالجة بالنباتات	21
	II-6-2	تصنيف محطات المعالجة بالنباتات (الأراضي الرطبة)	21
	II-6-3	تصنيف الأراضي الرطبة تبعا للنباتات المستخدمة	21
	II-6-4	تصنيف محطات المعالجة تبعا لإتجاه تدفق المياه عبر الفلتر	21
II-7		أحواض النباتات المستعملة في تنقية المياه الصرف الصحي (المياه المستعملة)	22
	II-7-1	أحواض النباتات ذات الجريان تحت السطحي الأفقي	22
	II-7-2	أحواض النباتات ذات الجريان السطحي الحر	23
	II-7-3	أحواض النباتات ذات الجريان تحت السطحي الشاقولي	24
	II-7-4	أحواض النباتات ذات الجريان المتنوع (الأفقي و الشاقولي)	25
	II-7-5	المخطط العام لمحطة المعالجة بالنباتات	26
	II-7-6	دور النباتات ضمن محطات المعالجة بالنباتات	27
	II-7-7	النباتات المائية المستعملة في التنقية	28
	II-7-8	مزايا محطات المعالجة بالنباتات	30
	II-7-9	عيوب محطات المعالجة بالنباتات	30
		الفصل الثالث : طرق و أدوات	
III-1		تقديم منطقة الدراسة (تقرت)	33
III-2		تقديم محطة التصفية بتقرت	34
III-3		طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة المستخدمة في محطة تقرت	35
III-3	III-3-1	المعالجة الفيزيائية	35

	2-3-III	المعالجة البيولوجية	36
	1-2-3-III	حوض الترسيب	36
	3-3-III	المعالجة الكيميائية	36
	4-3-III	أحواض التجفيف	36
4-III		تقديم منطقة الدراسة (تماسين)	36
5-III		تقديم محطة التصفية تماسين	38
6-III		خطوات المعالجة	38
	1-6-III	المعالجة الأولية	38
	2-6-III	مرشح خزان الصرف الصحي	38
	3-6-III	حوض WWG	38
	4-6-III	منطقة الصرف	39
7-III		طرق أخذ العينات	39
8-III		الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة	40
	1-8-III	تحديد المواد العالقةMES	40
	2-8-III	تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	41
	3-8-III	تحديد الطلب البيوكيميائي للأكسجينDBO_5	43
	4-8-III	تحديد الأزوت الكليNT	44
	5-8-III	تحديد نسبة الأمونيا$N\text{-}NH_4$	45
	6-8-III	قياس درجة الحموضة الناقلية و الأكسجين المذاب و الملوحة و درجة الحرارة	45
IV		الفصل الرابع : نتائج و مناقشة	
1-IV		معامل التحليل البيولوجي خلال 2019 للمياه الخام	48
2-IV		خصائص المياه الصرف الصحي المستعملة الداخلة لمحطتي تقرت و تماسين لسنة 2019	48
3-IV		أداء و كفاءة إزالة الملوثات	50
4-IV		مناقشة النتائج	51
	1-4-IV	التطور الزمني لدرجة الحرارة 0	51
	2-4-IV	التطور الزمني للناقلية	52

	3-4-IV	التطور الزمني للملوحة	53
	4-4-IV	التطور الزمني لدرجة الحموضة	54
	5-4-IV	التطور الزمني للأكسجين المذاب	55
	6-4-IV	التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين	56
	7-4-IV	التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين	57
	8-4-IV	التطور الزمني للمواد العالقة	59
	9-4-IV	التطور الزمني للأمونيا N-NH4	60
	10-4-IV	التطور الزمني للازوت الكلي	61
		الخلاصة	64
		المراجع	66
		الملحق	73

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	يوضح مخطط طريقة معالجة المياه بواسطة الحمأة المنشطة	20
02	يوضح مخطط أنواع محطات المعالجة بالنباتات حسب الجريان	22
03	يوضح المخطط العام لمحطة المعالجة بالنباتات	26
04	خريطة توضح الموقع الجغرافي لمدينة تقرت	33
05	التطور الزمني لدرجة الحرارة للمياه الخام و المعالجة لمحطتي تقرت و تماسين	51
06	التطور الزمني للناقلية للمياه الخام و المعالجة لمحطتي تقرت و تماسين	52
07	التطور الزمني للملوحة للمياه الخام و المعالجة لمحطتي تقرت و تماسين	53
08	التطور الزمني للأس الهيدروجيني للمياه الخام و المعالجة لمحطتي تقرت و تماسين	54
09	التطور الزمني للأكسجين المنحل للمياه الخام و المعالجة لمحطتي تقرت و تماسين	55
10	التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين للمياه الخام و المعالجة لمحطتي تقرت و تماسين	56
11	يمثل التطور الزمني عند المدخل والمخرج للطلب البيوكيميائي للأكسجين لكل من محطة تقرت و تماسين	57
12	يمثل التطور الزمني عند المدخل والمخرج للمواد العالقة لكل من محطة تقرت و تماسين	58
13	التطور الزمني عند المدخل والمخرج للأمنيوم لكل من محطة تقرت و تماسين	59
14	التطور الزمني عند المدخل والمخرج للأزوت الكلي لكل من محطة تقرت و تماسين	60
15	يمثل متوسط المردود لعوامل التلوث بعد المعالجة في محطتي تقرت و تماسين	61

قائمة الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
01	توضح آلية نزع المواد كبيرة الحجم	16
02	توضح آلية نزع الرمال	17
03	حوض المعالجة بالنباتات ذات الجريان الأفقي	23
04	توضح حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر	24
05	توضح حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان تحت السطحي الشاقولي	25
06	توضح أحواض معالجة النباتات ذات الجريان المتنوع (الأفقي و الشاقولي)	25
07	توضح نبات الأرسل المفترس	28
08	توضح نبات البردي	29
09	توضح نبات البوط عريض الأوراق	29
10	توضح محطة التصفية بتقرت	34
11	توضح محطة التصفية بتماسين	37
12	توضح حوض نموذجي لمعالجة المياه القذرة (القصر القديم- تماسين) السعة 15م^3 /اليوم (مايعادل 100 ساكن)	39
13	توضح جهاز الطرد المركزي	41

قائمة الجداول

الترقيم	العنوان	الصفحة
01	قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف الصحي المعالجة الموجهة للري	12
02	دور النباتات ضمن محطات المعالجة بالنباتات	27
03	البيانات المناخية المتوسطة	34
04	معامل تغير قيمة DBO_5 بدلالة حجم العينة المستعملة	43
05	القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المستعملة الداخلة لمحطة المعالجة	47
06	معامل التحليل البيولوجي	48
07	القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المعالجة الخارجة من محطة المعالجة	49
08	معايير مياه الصرف الصحي حسب منظمة الصحة العالمية لمياه الصرف الصحي (1971).	72
09	متوسط المردود لعوامل التلوث بعد المعالجة في محطتي تقرت و تماسين	72
10	قيم الحد لمحتوى المواد الضارة في مياه الصرف الصحي بخلاف المياه المنزلية في وقت تصريفها في نظام الصرف الصحي أو محطة المعالجة JORA 2009.	73
11	التطور الزمني للوسائط المقاسة للمياه الداخلة و الخارجة لمحطة تقرت لسنة 2019	74
12	التطور الزمني للوسائط المقاسة للمياه الداخلة و الخارجة لمحطة تماسين لسنة 2019:	77

قائمة المختصرات

الرمز	Etiquette	التسمية
MES	Matières en suspension	المواد العالقة
CE	Conductivité électrique	الناقلية الكهربائية
O_{dissou}	l'oxygène dissous	الأكسجين المذاب
DCO	Demande chimique en oxygène	الطلب الكيميائي للأكسجين
DBO_5	demande biochimique en oxygène (05 jours)	الطلب البيوكيميائي للأكسجين
$N\text{-}NH_4$	Ions ammonium	الأمنيوم
NT	Azote total	الأزوت الكلي
ONA	Office national de la désinfection	الديوان الوطني للتطهير
OMS	L'Organisation mondiale de la Santé	منظمة الصحة العالمية
salinité	Salinité	الملوحة
WWG	Waste water Gardens	حدائق الصرف الصحي

المقدمة

مقدمة:

تعد مياه الصرف الصحي إحدى مصادر تلوث البيئة عموما والموارد المائية خصوصا، وذلك عندما تطرح من دون معالجة في الأنهار والبحار و البحيرات، و لا يقتصر هذا التلوث على انتشار الأمراض والأوبئة فقط، بل ويؤثر أيضا في الثورة الزراعية و الحيوانية، وفي الناحية السياحية للمنطقة، و بالتالي يؤدي إلى التأثير السلبي في الدخل القومي وإقتصاد البلد ، وتلافيا لهذه الأضرار لابد من معالجة مياه الصرف الصحي قبل طرحها للإستفادة منها في أغراض اقتصادية، وانتشرت بالوقت الحاضر التقانات السليمة بيئيا والتي تحسن الأداء البيئي بشكل ملحوظ وتساعد على الإستمرارية و الإستدامة البيئية عند تطبيقها وتعتبر أقل تلويثا من غيرها، وتستخدم المصادر الطبيعية بشكل يضمن إستدامتها [1]. و لهذا توجد عدة طرق لمعالجة مياه الصرف الصحي منها طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة، و طريقة المعالجة بالنباتات.

المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة هي التكنولوجيا الأكثر شيوعا، وتتألف من واحد أو أكثر من المفاعلات البيولوجية المتسلسلة حيث يتم استهلاك ملوثات مياه الصرف الصحي وتفكيكها من قبل الكائنات الحية الدقيقة المعلقة ، ثم تنتقل هذه المياه إلى أحواض الترسيب (المرسبات الثانوية) حيث يتم فيها فصل هذه الكتلة الحيوية عن مياه الصرف الصحي المعالجة ، يتم إعادة تدوير جزء من الكتلة الحيوية إلى المفاعلات البيولوجية وصرف الجزء المتبقي منها. إن الترسيب السيئ للكتلة الحيوية يمكن أن يحد أو يخفض من أداء المرسب الثانوي وبالتالي أداء المحطة بشكل عام ، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى نقص جودة المياه الناتجة عن المعالجة وفي بعض الحالات الشديدة يمكن أن يؤدي إلى فشل عملية المعالجة برمتها (خروج كميات كبيرة من الكتلة الحيوية مع المياه المعالجة) [2].المعالجة بالأراضي الرطبة لمياه الصرف تعتمد على النباتات والكائنات الدقيقة الموجودة على الجذور والتربة لمعالجة مياه الصرف المنزلي أو أي مياه ملوثة أخرى.فأنظمة المعالجة الطبيعية لمياه الصرف تتضمن الكثير من ما يستعمل في الأنظمة الميكانيكية الأخرى مثل الترسيب والترشيح ونقل الغازات (حركة الأكسجين) و الإمتزاز و التبادل الأيوني والترسيب الكيميائي والأكسدة الكيميائية والتحولات البيولوجية وقابلية التحليل. إضافة لأنظمة طبيعية أخرى تدخل في المعالجة مثل التركيب الضوئي والأكسدة الضوئية. وإضافة لكون نظام المعالجة الطبيعية هو نشاط طبيعي فيمكن أن يحقق غاية أخرى هي إزالة الملوثات من مياه الصرف ، إذا حوض المعالجة هو معالجة للملوثات ضمن نشاط طبيعي،عكس المعالجات الميكانيكية حيث عمليات المعالجة تتابع في أحواض منفصلة وفعاليتها تتبع نسبة الطاقة المصروفة [3]، فالماء يعد أحد الأبعاد الإستراتيجية المهمة في صنع الحياة بشتى أشكالها ويضمن ديمومتها وعليه فإن الإهتمام بالموارد المائية يعد أمرا حيويا لتغطية وتأمين متطلبات الإستخدامات المدنية

والزراعية والصناعية والإستخدامات الأخرى[4] ، و لمعرفة كيفية إزالة التلوث العضوي ارتأينا إلى هذه الدراسة بالمحطة و منه نطرح الإشكالية التالية كيف يزال التلوث العضوي بطريقتي الحمأة المنشطة و النباتات ؟ و للإجابة على هذا الإشكال قمنا بتقييم كفاءة محطة المعالجة لكل من تقرت و تماسين لسنة 2019.

يهدف عملنا هذا لإزالة التلوث العضوي بطريقة الحمأة المنشطة بتقرت و بطريقة النباتات بتماسين و يتضمن عملنا هذا أربعة فصول :

الفصل الأول : عموميات حول المياه الملوثة.

الفصل الثاني : معالجة مياه الصرف الصحي.

الفصل الثالث : طرق و أدوات.

الفصل الرابع : نتائج و مناقشة.

الجزء النظري

الفصل الأول:

عموميات حول المياه الملوثة

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 و المجتمع، فالمياه مطلب حيوي للإنسان وسائر الكائنات الحية، فالماء قد يكون سببا رئيسيا في إنهاء الحياة على الأرض إذا كان ملوثا [5].

يعرف كذلك تلوث المياه بأنه أي تغيير ناتج عن النشاط البشري أو الطبيعي أو الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للمياه بطريقة تجعلها خطرة أو ضارة بالصحة والسلامة والصالح العام[6].

I -2 مصادر تلوث المياه:

المياه يمكن تلويثها من مصادر عديدة ، والتي يمكن تحديدها على النحو التالي :

I-2-1 مياه الأمطار الملوثة:

تتلوث مياه الأمطار خاصة في المناطق الصناعية لأنها تجمع أثناء سقوطها من السماء كل الملوثات الموجودة بالهواء ، ومن أشهرها أكاسيد النيتروجين ، و أكاسيد الكبريت ، و ذرات التراب ، ومن الجدير بالذكر أن تلوث مياه الأمطار ظاهرة جديدة استحدثت مع انتشار التصنيع ، و إلقاء كميات كبيرة من المخلفات والغازات والأتربة في الهواء أو الماء [7].

I-2-2 المفاعلات النووية:

وهي تسبب تلوث حراري للماء مما يؤثر تأثيرا ضارا على البيئة وعلى حياتها ، مع احتمال حدوث تلوث إشعاعي لأجيال لاحقة من الإنسان وبقية الكائنات[7].

I-2-3 مصادر الصرف الصحي:

تشمل المخلفات الآدمية من الأفراد ، مخلفات الحيوانات ، أجسام الحيوانات ،المواد العضوية الميتة ، المستشفيات ، المدارس ، التجمعات البشرية.....إلخ[8]

I-2-4 مصادر الصرف الصناعي:

تشمل مخلفات المصانع ، الكيماويات بأنواعها ، الأصباغ ، الأدوية ، المعادن ، الغازات و الرواسب المعدنية...الخ[8]

I-2-5 مصادر الصرف الزراعي:

و تشمل مياه الري و الأسمدة و المبيدات ، و بقايا التربة .....الخ

I-2-6- التلوث الناتج عن تسرب البترول إلى مياه البحار والمحيطات:

وهو إما نتيجة لحوادث غرق الناقلات التي تتكرر سنويا ، وإما نتيجة لقيام هذه الناقلات بعمليات التنظيف وغسل خزاناتها وإلقاء مياه الغسل الملوثة في عرض البحر ، وتتلوث مياه البحار أيضا بزيت البترول الذي يتدفق أثناء عمليات البحث والتنقيب عنه [7].

I-3 أنواع تلوث المياه:

هناك العديد من أنواع التلوث ، التي تصيب البيئة المائية ، يمكن تقسيمها إلى أربعة أقسام :

I-3-1- التلوث الفيزيائي:

وينتج عن تغيير المواصفات القياسية للماء عن طريق تغيير درجة حرارته أو ملوحته ، أو ازدياد المواد العالقة به ، سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوي ، وينتج إزدياد ملوحة الماء غالبا عن ازدياد كمية التبخر لماء البحيرة ، أو الأنهار في الأماكن الجافة دون تجديد لها أو في وجود قلة من مصادر المياه ، كما أن التلوث الفيزيائي الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة ، يكون في غالب الأحوال نتيجة صب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية القريبة من المسطحات المائية ، مما ينتج عنه ازدياد درجة الحرارة ، ونقص الأكسجين ، مما يؤدي إلى موت الكائنات الحية في هذه الأماكن[9].

I-3-2- التلوث البيولوجي : يقصد بالتلوث البيولوجي للماء وجود كائنات حية مرئية أو غير مرئية بالعين المجردة ، نباتية كانت أو حيوانية في البيئة المائية العذبة أو المالحة السطحية أو الجوفية. والتلوث الذي يحدث للماء غالبا يكون بفعل بعض أنواع الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض ، مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات والطحالب والأوليات ، أو بفعل الكائنات الحية المائية النباتية والحيوانية التي تتواجد في المياه وتنتج الملوثات من الكائنات الممرضة في الغالب ، عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء ، بطريق مباشر عن طريق صرفها مباشرة في المسطحات العذبة أو المالحة ، أو عن طريق غير مباشر عن طريق اختلاطها بماء صرف صحي أو زراعي. ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث ، إلى الإصابة بالعديد من الأمراض ، لذا يجب عدم استخدام هذه المياه في الإغتسال أو في الشرب بعد تعريضها للمعاملة بمواد التطهير المختلفة ، مثل الكلور والأوزون والأشعة فوق البنفسجية والترشيح بالمرشحات الميكانيكية وغيرها من نظم المعالجة والتنقية[9].

I -3-3- التلوث الكيميائي : معناه أن يصبح للماء تأثير سام نتيجة وجود مواد كميائية خطرة فيه مثل مركبات الرصاص أو الزئبق أو الزرنيخ أو المبيدات الحشرية ، ويعد التلوث الكيميائي للماء أحد أهم و أخطر المشاكل اللتي تواجه الإنسان المعاصر[10].

I -3-4- التلوث الحراري : إن الإرتفاع الزائد في درجة الحرارة قد تصيب الإنسان و الحيوان و النبات ببعض الأضرار و خاصة الأسماك و البرمائيات كالضفادع و الزواحف وأهم مصادر التلوث الحراري المياه المستخدمة في عمليات التبريد في محطات القوى النووية ، و محطات القوى الكهربائية و

المولدات اللتي تعمل بالفحم أو البترول حيث ترتفع درجة حرارة مياه التبريد ، و يتم التخلص منها بتفريغ في المجاري المائية ، أو البحيرات مما يؤدي إلى إرتفاع درجة الحرارة في هذه الأماكن و يسبب تلوثا حراريا ، و في بعض الأحيان يعمل التلوث الحراري للمياه على أكسدة بعض الملوثات المعدنية التي تلقيها المصانع في المياه ، و قد ينتج عن ذلك بعض الأنواع الأكاسيد السامة[10].

I-3-5 التلوث الإشعاعي : هو تلوث شديدة الخطورة ، فالمواد المشعة تصل إلى المياه نتيجة للتجارب النووية وعمل المفاعلات ومحطات الطاقة الكهروذرية , وبسبب حفظ النفايات المشعة في أعماق البحار والمحيطات وهو ما يؤدي إلى رفع تركيز هذه المواد في المياه[11].

I -4 - مياه الصرف الصحي:

I-4-1 تعريف مياه الصرف الصحي:

هي المياه التي تصدر عن التجمعات السكنية والصرف الصناعي ، والتجاري ، وهطول الأمطار ، و العواصف المطرية ، و مزارع تربية الحيوانات والمياه المرشحة إلى أنابيب المجاري العامة و غيره ، وتحتوي مياه الصرف على 99% إلى 99.6% مياه أما البقية فهي مواد معلقة ومواد ذائبة.[3].

هي المياه الناتجة عن الإستعمالات المنزلية والتي قد تختلط بمياه عادمة صناعية ذات نوعية مطابقة للمواصفات القياسية والخاصة بالمخلفات السائلة الناتجة عن النشاطات الإقتصادية المنتهية إلى شبكة الصرف العامة[12].

تحتوى مياه الصرف عن ما يزيد عن 99% ماء والباقي عبارة عن خليط مواد ذائبة وغروية وجسيمات عضوية ، وغير عضوية ، بالإضافة إلى كائنات حية صغيرة (ميكروبات , فيروسات ،بكتيريا ، فطريات), هذا الخليط هو الذي يحدد نوعية الماء و طبيعية الكيميائية والبيولوجية[13].

I-4-2 خصائص مياه الصرف الصحي:

I -4-2-1-اللون:

يكون لون مياه الصرف الصحي في بدء سريانها في شبكة الصرف الصحي رمادي حيث تحتوي على مواد برازية ، وتتحول تدريجيا إلى اللون الداكن عند حدوث التعفن والتحلل اللاهوائي ، أما إذا كان لونها خلال ذلك فهذا يعني اختلاط مياه صرف صناعي بمياه الصرف الصحي[14].

I -4-2-2-الرائحة:

مياه الصرف الصحي الخام لها رائحة التربة وهي ليست رائحة نفاذة وخاصة عند توفر الأكسجين الذائب في المياه أثناء سريانها في الشبكة ، وتتأثر رائحة مياه الصرف الصحي بقيمة تركيز الأكسجين الذائب في المياه ، ففي حالة نقص الأكسجين الذائب في مياه الصرف الصحي تبدأ البكتيريا اللاهوائية في النمو

والنشاط وتأخذ في استهلاك وتحليل المواد العضوية وتحويلها إلى أمونيا وغازات أخرى ويصبح الماء حينئذ ذو رائحة كريهة[14].

I-4-2-4-3-المواد الصلبة الكلية:

من الناحية العلمية يتم تعريف المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف الصحي على أنها كل المواد التي تبقى بعد التبخر ، ويمكن تقسيم المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف الصحي إلى المواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الذائبة (لا يمكن فصلها بالترشيح). والمواد الصلبة العالقة نفسها تنقسم إلى قسمين هما مواد قابلة للترسيب ومواد غير قابلة للترسيب (غروية) [14].

I-4-2-4-الغازات الذائبة:

تحتوي مياه الصرف الصحي على بعض الغازات الذائبة والتي تتوقف على حالة المياه إن كانت قديمة أو طازجة ، وكذلك على مقدار التلوث الموجود بها ومن أمثلة هذه الغازات : (O_2 ,CO_2,NO_2,NO_3). [14]

I-4-3- أنواع مياه الصرف الصحي : أنواع مياه الصرف الصحي نلخصها في مايلي :

I-4-3-1-مياه الصرف الناتجة عن الإستعمالات المنزلية :

تجمع مياه الصرف القادمة من التجمعات السكنية في أقنية خاصة تقع عادة في مستوى منخفض بأي بناء قائم ضمن المدينة ، وتطرح تلك وتطرح تلك المياه خارج التجمعات السكنية[15].

I-4-3-2- مياه الصرف الصناعية:

تحتوي مياه المجاري العامة على نسبة لا بأس بها من مياه الصرف الصناعية الناتجة عن بعض الصناعات الصغيرة المتمركزة داخل المناطق السكنية. ويتغير تركيب تلك المياه من صناعة لأخرى[15].

I -4-3-3-مياه غسيل المساحات الشوارع:

تحتوي المياه الناتجة عن غسل الساحات العامة والشوارع مواد دسمة و زيوت ، إضافة إلى المواد الصلبة المعلقة من تراب وفحم وغيره ، ولا يمكن إعطاء فكرة عن محتويات تلك المياه من المواد الملوثة لأنها تتباين جدا بين المدن الصناعية والمدن الساحلية و الداخلية ، وكذلك فإنها تختلف بين فصل و آخر ، إضافة إلى العامل الحضاري[15].

I -4-3-4-مياه الأمطار:

تتجمع مياه الأمطار المتساقطة على المناطق السكنية في المجاري العامة حاملة معها الأوساخ التي في الجو ، وعلى السطوح المتساقطة عليها ، ولذلك فهناك اختلاف كبير في كمية تلك المياه ودرجة تلوثها من منطقة لأخرى ، ولا يمكن إعطاء معدلات عامة لها. [15].

I -5 مقاييس تصنيف الملوثات لمياه الصرف الصحي :

I-1-5- درجة الحرارةT :

حيث ترمي بعض المصانع مخلفات سائلة ذات درجات حرارة عالية مما يؤدي إلى موت عدد من الأحياء المائية أو تؤثر في اداء العمليات الأيضية ويدعى هذا النوع من التلوث بالتلوث الحراري [16].

I-2-5 الدليل الهيدروجيني (PH) :

تتأثر المياه بما تطرحه المصانع من مواد كيماوية ومعامل انتاج الأسمدة ومصافي تكرير النفط ومعامل انتاج الزيوت النباتية مما ينتج عنه تغيير في ماديات درجة تركيز الهيدروجين المسموح بها [16].

I-3-5-العكارة:

يزيد من عكارة المياه وجود المواد العالقة التي مصدرها من الفضلات الصناعية مثل دقائق المواد الطينية والغرينية مما يقلل تخلل الضوء في عمود الماء الذي يؤدي إلى تقليل عمق الطبقة الضوئية المنتجة [16].

I-4-5- الناقلية الكهربائية (CE):

تحتوي المياه الطبيعية على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة وبالتالي فجميعها تشارك في الناقلية الكهربائية. وتنتج الناقلية العالية في الوسط المائي عن فعل طبيعي (طبيعة صخور الحوض أو المجرى المائي) أو بفعل بشري نتيجة مياه الصرف المطروحة ضمن المجرى المائي [15] .

I- -5-5- المواد العالقة (MES) :

تحتوي المياه الطبيعية مواد معلقة ناتجة عن التآكل الطبيعي للمجرى المجرى المائي، وعن تحلل المواد العضوية ذات الأصل النباتي أو الحيواني. أما المياه السطحية العابرة مجاريها لمناطق سكنية فإنها تحمل مواد معلقة إضافية ناتجة عن المخلفات الحضرية والصناعية تكون نسبة 30 ملغ في اللتر من المواد المعلقة طبيعية وجيدة في المياه السطحية ، بينما إذا تجاوزت قيمتها 70 ملغ في اللتر يصبح الماء ملوثا [15].

I-6-5 - الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5:

إن النفايات الحضرية والصناعية المطروحة في المجرى المائي مصدر مهم للتلوث العضوي في المياه السطحية بما تحتويه من حمولة عالية من المركبات العضوية، غير أن الأحياء الدقيقة في الوسط المائي

تقوم بعملية تفكيك لتلك المركبات العضوية الطبيعية أو القادمة مع مياه الصرف، ضمن عملية هامة تسمى التنقية الذاتية التي تستهلك الأكسجين المنحل. ولذلك يكون النقص فالأكسجين المنحل خلال فترة زمنية محددة (24 ساعة أو 5 أيام) دليلا على فعالية عملية التنقية الذاتية من جهة ودليلا على التلوث العضوي من جهة أخرى، ويسمى الطلب الحيوي الكيميائي للأكسجين[15].

I -5-7- الطلب الكيميائي للأكسجين DCO:

الطلب الكيميائي للأكسجين (**DCO**) هو قياس نسبة الأكسجين الضرورية للهدم الكيميائي لجميع المواد العضوية القابلة للتحلل الحيوي أو غير القابلة للتحلل الحيوي في الماء باستخدام بيكربونات البوتاسيوم عند $150^{\circ}c$. ويعبر عنه ب $mg(o_2)$. وتدل قيمة النسبة DCO/DBO_5 على معامل التحلل الحيوي للنفايات السائلة ويسمح أيضا بتحليل أصله، وعموما قيمة DCO تكون:

$DCO = 1.5$ إلى 2 مرة من DBO_5	من المياه الحضرية
$DDO > 2.5$ مرة من DBO_5	من أجل المياه الصناعية
$DCO = 1$ إلى 10 مرة من DBO_5	لجميع مياه الصرف الصحي[17]

I -5-8- الأمونيوم(NH_4^+) :

تمثل شوارد الأمونيوم إحدى المراحل الأساسية ضمن دورة الأزوت، ويعد وجود الأمونيوم بكميات كبيرة في المياه السطحية دليلا على التلوث الناتج عن مياه الصرف المطروحة في المجرى المائي [15].

I -5-9-شوارد النترات (NO_3^-):

أثبتت الأبحاث الطبية أضرار النترات على الصحة العامة وخاصة الأطفال الرضع ، إضافة إلى تزايد تركيز النترات في المياه السطحية والجوفية نتيجة التوسع الكبير في استعمال الأسمدة الكيميائية. إن تحديد تلوث المياه بالنترات عملية صعبة نتيجة التحولات المستمرة للآزوت ضمن دورة الآزوت ، فالنترات تمثل المرحلة النهائية لأكسدة المركبات العضوية الآزوتية ، ولذلك فإن وجودها في المياه الملوثة دليل على سير عملية التنقية الذاتية.إن مصادر النترات في المياه عديدة ومتنوعة منها المصدر الطبيعي نتيجة انحلال مركبات النترات في المجرى المائي ولكن نسبتها ضعيفة جدا ولا تتجاوز 1 ملغ / لتر، و تنتج النترات عن عملية الأكسدة البكتيرية للنفايات العضوية الآزوتية ، ولكن النسبة العظمى من النترات في المياه السطحية قادمة من استعمال الأسمدة الآزوتية في الزراعة وقد تصل إلى 60%.[15].

I -5-10- شوارد النتريت(NO_2^-) :

تمثل شوارد النتريت مرحلة إنتقالية بين شوارد النترات و شوارد الأمونيوم ضمن عملية الأكسدة والإرجاع لهما ، و لذلك فإن شوارد النتريت في الوسط المائي إما تكون ناتجة عن ارجاع شوارد النترات ، أو أكسدة شوارد الأمنيوم ، و ليس هناك مصدر طبيعي مباشر لشوارد النتريت [15].

I -5-11- شوارد الفوسفات (PO_4^{-3}) :

تنشأ الفوسفات المنحلة في المياه السطحية من مصدر طبيعي (تفكك المواد الحية ، ذوبان الأملاح الفوسفاتية في المياه الجارية.....) ومصدر صناعي (صناعة الأسمدة ، صناعة المنظفات...) ومن مصدر زراعي (الأسمدة الفوسفاتية).تكون شوارد الفوسفات في الماء بصيغ مختلفة تبعا لقيم PH في الوسط فالمياه الطبيعية PH(5-8) تحتوي شوارد الفوسفات أحادية وثنائية الهيدروجين (HPO_4^{-2} , $H_2PO_4^-$)، تنحل فوسفات المعادن القلوية بشكل جيد في الماء ، وتختلف إنحلالية المعادن الأخرى بنوعية الشاردة المعدنية.يؤلف الفوسفات المنحل في المياه السطحية والقادم من مياه الصرف الحضرية نحو 60% من الفوسفات الكلي المنحل ، وفقط 30% قادمة مع مياه الصرف الصناعية ، و النسبة المتبقية والبالغة 10%مصدرها الأسمدة المستعملة في الزراعة [15].

I -5-12-الكائنات الدقيقة المجهرية :

تحتوي مياه الصرف على مجموع الكائنات الحية الدقيقة خاصة بكتيريا القولون البرازية Bactèrie Coliformes Fècaux وبالإضافة إلى البكتيريا السباحية البرازية

S. bovis (Streptocoques Fècaux) تتواجد البكتيريا اللاهوائية إجباريا بإعداد أكبر من الهوائية في مياه الصرف غير المعالجة بمعدل10^4 إلى10^5 في 1mmمن المستحيل ذكر جميع الأجناس أو الأنواع أو المجموعات المتواجدة والمعروفة لأن براز الإنسان يحتوي على 300 إلى 400 جنس مختلف، كما نجد بكتيريا Aeromonas بتركيز مساوي أو أكبر من تركيز Entèrobactèrie، رغم مصدرها غير البرازي (من 10^5إلى 10^6 في 1mm) [18].

I -6 - المعايير و التراكيز المسموح بها في إطار المحافظة على البيئة والصحة العامة :

تتضمن الجريدة الرسمية الحاملة للعدد 41 والصادرة بتاريخ الأحد 25 شعبان 1433 والموافق ل 15 جويلية 2012 قيم الحد الأقصى لمعايير مياه الصرف الصحي المعالجة الموجهة للري و الموضحة في الجدول أدناه:

الجدول رقم (01) : يمثل قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف الصحي المعالجة الموجهة للري:

المقاييس	القيمة
درجة الحرارة	30°م

PH	6.5-8.5
الطلب الحيوي للأكسجين DBO_5	30 ملغ/ل
الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	90 ملغ/ل
الأزوت N	30 ملغ/ل
الفوسفات po_4^{-3}	02 ملغ/ل
الزنك	10 ملغ/ل
الكروم	0.1 ملغ/ل
المنظفات	01 ملغ/ل
الزيوت والدهون	20 ملغ/ل
الأكسجين المنحل oxy.diss	5-2 ملغ/ل
النتريت NO_2^-	30 ملغ/ل
المواد العالقة MES	30 ملغ/ل

الفصل الثاني

معالجة مياه الصرف الصحي

تمهيد:

توجد أساليب مختلفة لمعالجة مياه الصرف الصحي، ويتوقف اختيار طريقة المعالجة على عدة عوامل، منها : كمية وأنواع الملوثات ونسبة الإزالة المطلوب الوصول إليها، حيث يتوقف ذلك على الإستخدام المستقبلي للمياه بعد المعالجة أو صرفها على المصارف الزراعية، هذا بالإضافة إلى مدى توافر المساحات من الأراضي لإقامة نظام المعالجة [19].

يمكن توضيح خصائص طرق المعالجة فيما يلي:

II -1-المستنقعات والبرك (بحيرات التثبيت أو بحيرات الأكسدة) :

تتم معالجة مياه الصرف الصحي في هذه النظم من خلال إستخدام برك أو مستنقعات بطريقة طبيعية تعتمد على نشاط مشترك متكامل ، تقوم به الطحالب والبكتيريا بالاستعانة بأشعة الشمس، و بعض العناصر الموجودة في مياه الصرف الصحي. فالبكتيريا الهوائية تستخدم الأكسجين المذاب في المياه لأكسدة المواد العضوية، وينتج عن هذه الأكسدة مواد عضوية مثبتة وثاني أكسيد الكربون ، و الطحالب بدورها تستخدم ثاني أكسيد الكربون مع بعض الأملاح في عملية التركيب الضوئي بمساعدة أشعة الشمس ، وتعطي الأكسجين اللازم لتكاثر البكتيريا، ومعنى هذا أن كلا من الطحالب والبكتيريا تعطي للأخرى ما تحتاجه، و يتكون هذا النظام من ثلاث بحيرات متتالية تستمر المعالجة فيها إلى ما يقارب من 12 إلى14 يوما[20] .

تتمثل هذه البحيرات في:

II -1-1 البحيرات اللاهوائية:

هي بحيرات عميقة(2.5-6 m) ويعتمد في هذه البحيرات على البكتيريا اللاهوائية في أكسدة المواد العضوية في الطبقات العميقة من البحيرة ، والتي لا يصل الهواء إليها، أما في الطبقة السطحية وبعمق حوالي نصف متر فتقوم البكتيريا الهوائية بعمليات الأكسدة، أي أنه في هذه البحيرات تقوم البكتيريا اللاهوائية بالدور الأكبر في الأكسدة ويقل بدرجة كبيرة دور البكتيريا الهوائية[20].

II -1-2 البحيرات الهوائية اللاهوائية:

هي بحيرات متوسطة العمق (1.8- 2.5m) وفيها تقوم البكتيريا الهوائية بأكسدة المواد العضوية في النصف العلوي من البحيرة، وتساعدها في ذلك الخلايا الطحلبية. وتقوم البكتيريا اللاهوائية بعمليات الأكسدة في النصف السفلي من البحيرة ، أي أن البكتيريا الهوائية والبكتيريا اللاهوائية تقومان مناصفة بأكسدة المواد العضوية في هذه البحيرات[20].

II-1-3 البحيرات الهوائية:

هي بحيرات ضحلة لا يزيد عمقها على 1m مما يساعد أشعة الشمس على اختراق جميع طبقات مياه الصرف ، وتصل بذلك إلى القاع ، وتقوم البكتيريا الهوائية وحدها بعمليات الأكسدة المطلوبة للتخلص من

المواد العضوية ، و تجدر الإشارة إلى أن هذه البحيرات تحتاج إلى مساحات كبيرة من الأرض ، ولذا فإنها لا تستخدم إلا إذا توفرت هذه المساحات، كما يجب أن تكون مواقعها بعيدة عن الأحياء السكنية ، مع مراعاة اتجاه الرياح وذلك تجنبا للروائح الكريهة التي تصدر عنها ، كما أنها تمثل دائما مرتعا لتوالد الذباب[20].

II -2 طريقة الحمأة المنشطة:

المعالجة بالحمأة المنشطة هي الطريقة الأكثر تجاوبا و بفضل التخلص الممتاز من الملوثات تصل بكفاءة أكبر من 95% مقارنة بالطرق الأخرى، قد يصعب التحكم في هذه العملية اعتمادا على نوع النفايات السائلة المراد معالجتها و خاصة النتروجين و الفوسفور أو في حالة وجود إختلافات كبيرة في التدفقات أثناء المعالجة [17]. تستخدم طريقة الحماة المنشطة لمعالجة مخلفات الصرف الصحي التي لها للطلب الكيميائي للأكسجين يتراوح بين 3000-5000 ملجم/لتر، ويحدث نمو سريع للبكتريا يصاحبه إزالة للمواد العضوية غير الذائبة عن طريق الأكسدة، وعن طريق استخدام هذه المواد في بناء الخلايا أو مواد مخزنة داخل الخلايا أو عن طريق ادمصاصها على الكتل المتلبدة، وبعد نفاذ المواد الغذائية تبدأ الخلايا بالتحلل، ويقل عدد البكتريا[21]. إن عمليات المعالجة معرفة مبدئيا تبعا لصفات مياه الصرف وطبيعة الوسط المستخدم تتضمن عمليات تصفية المياه المستعملة بطريقة الحمأة المنشطة ثلاثة مراحل متتابعة و هي :

II -2-1 المعالجة الأولية (المعالجة الفيزيائية) (Traitement primaire):

فصل الصلب عن السائل وكذلك فصل الأطوار غير المائية وتمر بعدة مراحل وهي:

II -2-1-1المرحلة الأولى (الغربلة):

في هذه المرحلة يتم إزالة الجسيمات العضوية الكبيرة الحجم بالإضافة إلى الألياف الغير منحلة بنسب في حدود 20 إلى 30% بالغربلة أو عن طريق الترسيب البسيط أو الغير بسيط عن طريق إضافة مواد مخثرة كما تعتبر هذه المرحلة ضرورية لحماية المنشآت الميكانيكية والمضخات المختلفة الموجودة في المراحل اللاحقة من المعالجة [22].

II -2-1-1-1 إزالة المواد الكبيرة الحجم Le dègrillage:

تعتبر هذه المرحلة من المراحل الضرورية ويتم فيها فصل المواد الصلبة الكبيرة بوسائل ميكانيكية مناسبة بحيث تمر المياه الملوثة في مجاري معدنية مناسبة للتخلص من الأجسام الصلبة الكبيرة،

بعدها تترسب المياه الملوثة في أحواض مناسبة ليفصل فيها المواد الرغوية والطافية[22].

الصورة رقم (01) :توضح آلية نزع المواد كبيرة الحجم[23]

II-2-1-1-2 إزالة الرمل Le dèssablage:

تهدف هذه المرحلة إلى التخلص من الرمل والأتربة المحمولة ضمن المياه الخام ، لتفادي تأثيرها السلبي في التجهيزات ، هناك عدد من الأحواض المستخدمة لفصل الرمل (Dessableur) منها الأحواض العادية على هيئة قناة ضيقة أو الأحواض المستطيلة أو الدائرية ، وتستعمل مع تحريك هوائي أو دونه وفقا لنوعية المياه ، وفي جميع تلك التجهيزات ، تتجمع الجسيمات والشوائب في قعر الحوض وتزال يدويا أو بمضخات خاصة ، وإن تحديد أبعاد الحوض يعتمد على القاعدة التي تفترض التخلص من 80% من الرمل الذي تزيد أبعاد حبيباته على 200 ميكرومتر. أما التخلص من حبيبات الرمل الصغيرة (أقل من 200 ميكرومتر) فيمكن أن تحدث بإبقائها بالحالة المعلقة على السطح بالتحريك الهوائي والتخلص منها بإزالة الطبقة السطحية ، يمكن للرمل المتسرب أيضا أن يحتوي مواد عضوية ملتصقة بحبيباته [15].

الصورة رقم (02): توضح آلية نزع الرمال [24]

II-2-1-1-3 الترسيب La decantation:

خلال هذه المرحلة تمر مياه الصرف إلى أحواض الترسيب التي تتلقى ترسيب أولي للجزيئات الثقيلة بالجاذبية وهذا الترسيب يسمح بنزع 50% من مجموع المحتوى الصلب لمياه الصرف ومن -60% 40% من الجزيئات الثقيلة الصلبة [25].

II-2-1-1-4 أحواض التعديل:

ضمن هذه المرحلة تعدل فيها حدة المتغيرات ضمن سيلان وتدفق المياه الغير معالجة الواصلة إلى المحطة حتى تكاد تكون ثابتة التدفق وشبه ثابتة التركيز للملوثات التي تحتويها المياه الغير معالجة الداخلة إلى المحطة. [22].

II -2-1-2- المرحلة الثانية:

يتم فيها فصل المواد الصلبة الدقيقة عن طريق الترسيب ومن أهم مكونات هذه المرحلة :

II -2-1-2-1 حوض إزالة الرمال:

هي أحواض مستطيلة الشكل أو دائرية ، ولا تتعدى مدة مكث المياه في هذه الأحواض دقيقة واحدة وبسرعة لا تزيد عن 0.3m/s التي تسمح بترسيب المواد الغير عضوية التي يبلغ قطرها 0.2mm ويتم تنظيف أحواض فصل الرمال عن طريق إزالة الرمال وذلك باستعمال كاسحات تتحرك بقوة موتور كهربائي فتدفع أمامها الرمال إلى منخفض في مدخل الحوض [24].

II -2-1-2-2 الحوض الثاني:

يستعمل هذا النوع من الأحواض لنزع الأجسام الصلبة بطيئة الترسيب لدى فترة المكوث أطول في هذه الأحواض مما يتسبب في ترسيب المواد الثقيلة الصلبة أما الطبقة الزيتية فسوف تطفو على السطح وبذلك تنزع كلا من الطبقة السفلى التي تحتوي الأجسام الصلبة الغير ذائبة وكذا الطبقة العلوية التي تحتوي على المستحلب الزيتي[22].

II -2-1-2-3 حوض إزالة الزيوت و الشحوم Le Deshuillage:

يسمح هذا الحوض بالتخلص من الزيوت والشحوم الطافية على سطح الماء ، وهناك نوعان من أحواض الإزالة ، نوع ساكن ، ونوع مهوى ، والنوع الثاني هو الأكثر إنتشارا والأكثر فعالية ، وتجري إزالة الفحوم الهيدروجينية والزيوت الطافية على السطح بإستعمال طرائق مختلفة ، ولكن أكثرها شيوعا ، الجهاز المعتمد على الإزالة الميكانيكية للزيوت باستعمال شفرات بلاستيكية تتحرك على سطح حوض الماء ، و بإتجاه معاكس لجريان الماء. [17]

II -2-2 المعالجة البيولوجية Traitement biologique:

تسخر البكتيريا للتخلص من المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي بتوفير الظروف الملائمة لحياتها ونشاطها وتكاثرها ، حيث تعمل البكتيريا على التخلص من المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي[19].

II-3-2 الأسرة البكتيرية أو أسرة الترشيح Les lits Bactèriens / Lits filtrants:

تتكون وحدات المرشحات البيولوجية من أحواض ذات جدران و قاع غير منفذة دائرية أو مربعة الشكل مملوءة بالحصى بحيث يتم توزيع مياه المجاري (بعد خروجها من حوض الترسيب الإبتدائي) بواسطة مواسير مثقبة تدور بسرعة محددة و أثناء دورانها تندفع المياه من و تسقط على سطح المرشحات و تتخلل فجوات الحصى مكونة طبقة شبه هلامية على سطح الحصى حيث تحتوي هذه الأخيرة على ملايين البكتيريا و الكائنات الدقيقة اللتي تقوم بإمتصاص الأكسجين(الموجود في الهواء المتخلل لمسام الحصى) لتؤكسد المواد العضوية و بين فترات و أخرى تفقد المواد الهلامية قدرتها على الإلتصاق بحبيبات الحصى و تندفع من الماء مما يستوجب إستعمال أحواض ترسيب ثانوية Secondary settling tank تلي المرشحات لحجز هذه المواد[26].

II -3 الأوحال المنشطة (الحمأة المنشطة Les Boues Activeès):

طريقة الأوحال المنشطة هي الطريقة المثلى والفعالة و الأكثر استعمالا في محطات المعالجة. لكي تتم هذه العملية يجب توفر الشروط التالية:

- التهوية الجيدة والمستمرة
- الكائنات الحية الدقيقة
- المادة العضوية

بعد مرور مياه الصرف بالمرحلة الأولية الفيزيوكيميائية ، تخضع للمرحلة الثانية (المعالجة البيولوجية) وهي تمثل المرحلة الفعالة في المعالجة ككل ، أثناء هذه المرحلة تمر المياه بعدة مراحل هي[15]:

II -3 -1 حوض ترسيب إبتدائي:

تترسب معظم المواد العضوية العالقة إلى قاع الحوض حيث تزال على فترات (مرتين أو أكثر في اليوم) هذت و تستعمل في بعض الأحيان الماواد الكيميائية لزيادة فعالية الترسيب[26].

II -3 -2 أحواض التهوية Les Bassins d'aèration:

- يتم فيها تربية البكتيريا ، وهي معلقة في سائل الصرف وذلك باستخدام تيارات الهواء المدفوع أسفل الحوض لعمل فوران للمياه ولزيادة الأكسجين المذاب في السائل لتوفيره للبكتيريا ، أو بواسطة القالبات الميكانيكية التي تقلب مياه المجاري كي تمتص الهواء الجوي بواسطة نشر رذاذ مياه المجاري في صورة

ذرات صغيرة ، وتقوم البكتيريا بامتصاص المواد العضوية وتحويلها إلى غازات وبقايا يمكن ترسيبها[27].

II -3 -3 حوض الترسيب الثانوي:

تخضع المياه الناتجة عن حوض التهوية إلى الترسيب الثانوي، عند تراكم Les Boues Actives يعاد جزء إلى حوض التهوية للتنشيط من جديد مع المياه الآتية من حوض الترسيب الأول فبدل أن تستغرق عدة أسابيع ، تستغرق عدة ساعات أما الأوحال المتبقية تعرض للتخمر اللاهوائي "الهواضم اللاهوائية " من أجل قتل البكتيريا المعالجة بالأوحال النشطة تضمن نقص في DBO5 بنسبة 90% ومعالجة 1000L من مياه الصرف تعطي 500g من الوحل[25].

II -3 -4 التخمر اللاهوائي Digestion anaèrobie:

يستعمل التخمر اللاهوائي لمعالجة الأوحال النشطة المتبقية من المرحلة السابقة حيث يتم التخمر في مخمرات كبيرة Digesteur بحيث تحول البكتيريا المادة العضوية منتجة غازات N2, H2 وخاصة CO2, CH4 وهذه الأخيرة تستعمل كمصدر للطاقة تغذى المخمرات بأوحال فتية " حديثة " وجزء من الأوحال الناضجة أي ناتجة من تخمر سابق في شروط مثالية من درجة الحرارة وPH تتدخل في هذا التخمر بكتيريا لاهوائية خاصة لاهوائية إجباريا ، مكونة الميثان وتتمثل في :

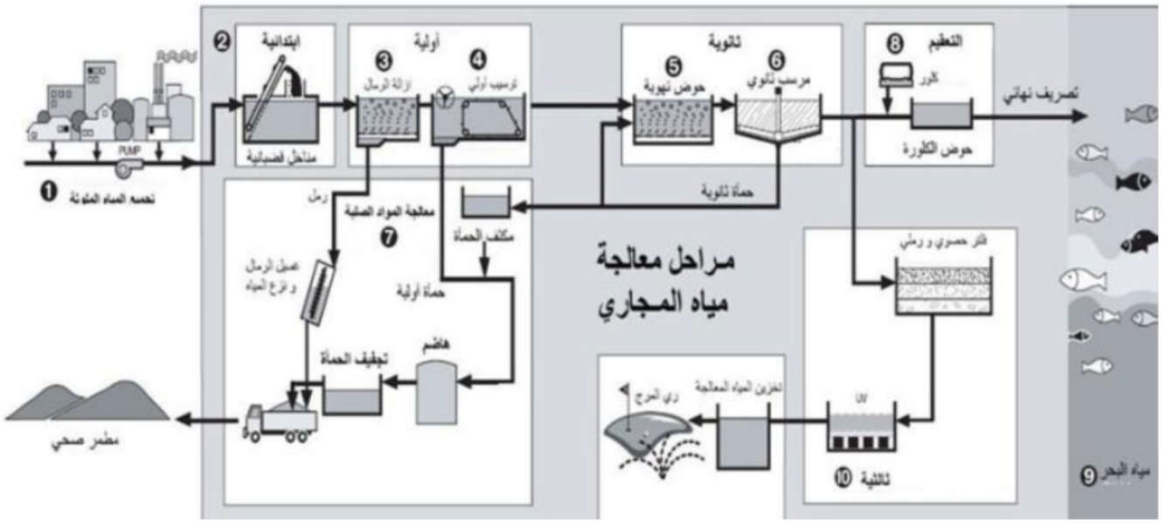
Mèthanobacterium, Methanosarcina, Methanococcus

تواجد ونمو Desuifovibrio راجع إلى وجود كبريتات وهي معيقة لعملية الخمر ، لأنها تنتج غازات كريهة S_2H وفقيرة من حيث الطاقة.لإتمام عملية التخمر يجب توفر شروط مثل درجة الحرارة التي تتراوح بين(50-60C°)، وهي مفضلة عند البكتيريا المحبة للحرارة "Thermopiles" لتسرع عملية الهدم ، تستغرق من أسبوعين إلى ثلاثة وأحيانا أكثر.

الأوحال الناتجة من عملية التخمر اللاهوائي تكون خالية من الأحياء الدقيقة الممرضة ، و ناقصة من حيث الحجم والمادة العضوية.

- نظرا لإنعدام الهواضم اللاهوائية ببلادنا وذلك لتكاليفها الباهضة فإن معظم محطات تنقية المياه القذرة بالجزائر تعتمد مباشرة على تجفيف الأوحال الناتجة عوضا عن تخميرها وذلك بأسرة التجفيف(Lits de Sechage).

- الماء المعالج والخارج من محطات المعالجة يوجه إلى ميدان الري بعد تطهيره من أجل القضاء على كامل الأحياء الدقيقة والممرضة[25]



الشكل رقم(II -01) :يوضح مخطط طريقة معالجة المياه بواسطة الحمأة المنشطة [28]

II-4 مزايا المعالجة بالحمأة المنشطة:

1- خلوها من متاعب الرائحة غير المرغوب فيها وعدم انتشار الذباب.

2- يمكن إنشاؤها بالقرب من المساكن دون حدوث ضرر للسكان.

3- مصاريف إنشائها صغيرة نسبيا[29].

II -5 عيوب المعالجة بالحمأة المنشطة:

يمكن تلخيص عيوب المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة فيما يلي :

1- تحتوي الحمأة الناتجة عن نسبة عالية من الماء مما يسبب زيادة كبيرة في حجم الحمأة و كذلك صعوبة في تجفيفها.

2- ارتفاع تكاليف التشغيل والصيانة.

3-قد توجد صعوبات في التشغيل إذا احتوت المياه المطلوب معالجتها على مواد سامة[29].

II -6- معالجة مياه الصرف الصحي باستعمال النباتات:

- المعالجة النباتية هي استخدام النباتات والكائنات الحية الدقيقة المرتبطة بها لإزالة الملوثات الحيوية أو تدهورها كيميائيا ، وهذه التقنية ناشئة لمعالجة المياه ، وهي تقنية مرنة منخفضة التكلفة مناسبة للإستخدام ضد عدد من أنواع مختلفة من الملوثات في مجموعة متنوعة من الوسائط ، حيث تستعمل لتحسين كفاءة الري للأغراض الخضراء[30].

II -6-1- محطات المعالجة بالنباتات:

يطلق على محطات المعالجة بالنباتات والتي تمر فيها المياه الملوثة المعالجة أوليا عبر أحواض مملوءة بالفلتلر (رمل ، حصى) مزروعة النباتات بالأراضي الرطبة المصطنعة ، وهي تعرف على أنها مناطق شبه مشبعة بالمياه يتم تصميمها هندسيا (غير طبيعية) ، بحيث تكون قادرة على إزالة الملوثات من مياه المجاري الخام ، وبالتالي تحسين مواصفات المياه المعالجة النهائية قبل تصريفها أو إعادة إستخدامها. كما أنها تصف كمرحلة معالجة ثانوية ، أو ثالثية حسب الإستخدام للأحواض المختلفة (ذات جريان تحت سطحي وسطحي) على اعتبار أن المياه الملوثة الداخلة إليها تكون قد عولجت بشكل أولي [31].

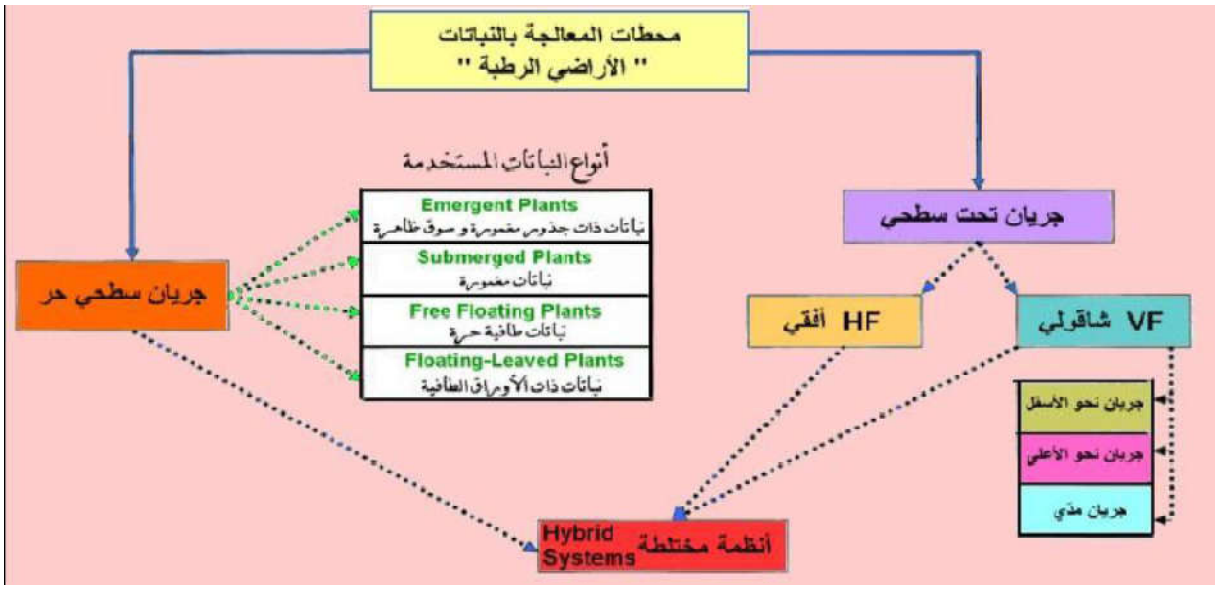
II-6-2 تصنيف محطات المعالجة بالنباتات (الأراضي الرطبة) :

II -6-3 تصنيف الأراضي الرطبة تبعا للنباتات المستخدمة ضمنها:

- محطة المعالجة ذات النباتات الطافية (Floating plants)
- محطة المعالجة ذات النباتات المغمورة (Submerged plants)
- محطة المعالجة بالنباتات ذات الجذور المغمورة والسيقان الظاهرة (Rooted emergent plants) [31].

II -6-4 تصنيف محطات المعالجة تبعا لإتجاه تدفق المياه عبر الفلتر:

- محطة المعالجة ذات الجريان السطحي الحرFree Water Surface ويرمز له (FWS)
- محطة المعالجة ذات الجريان التحت سطحي الأفقي(Subsurface horizontal flow) ويرمز لها (HF) أو(SHF)
- محطة المعالجة ذات الجريان التحت سطحي الشاقولي (Subsurface Vertical Flow) ويرمز لها (VF) أو (SHF)
- محطة المعاجة ذات الجريانات المتنوعة (أفقي+ شاقولي... إلخ) (Hybrid System)[31].



الشكل رقم (II -02) : يوضح مخطط أنواع محطات المعالجة بالنباتات حسب الجريان[31]

II-7-أحواض النباتات المستعملة في تنقية المياه الصرف الصحي (المياه المستعملة)

II -7-1 أحواض النباتات ذات الجريان تحت السطحي الأفقي :

يملأ الحوض بمواد وسيطة و لتكن أي نوع من التربة يسمح برشح الماء، و لكن ينصح بإستعمال الحصى قياس 5-10 ملم.

و في المدخل و المخرج نضع حصى كبير للتأكد من توزيع المياه، و تخرج المياه من أنبوب خاص عند المخرج[31].

مواصفاته:

العرض 5 م و الطول الأقصى 15 م.

سطح الأرضية يميل 1%

عمق المدخل كحد أدنى 0.6 م

عمق المخرج الأقصى حتى 0.8 م

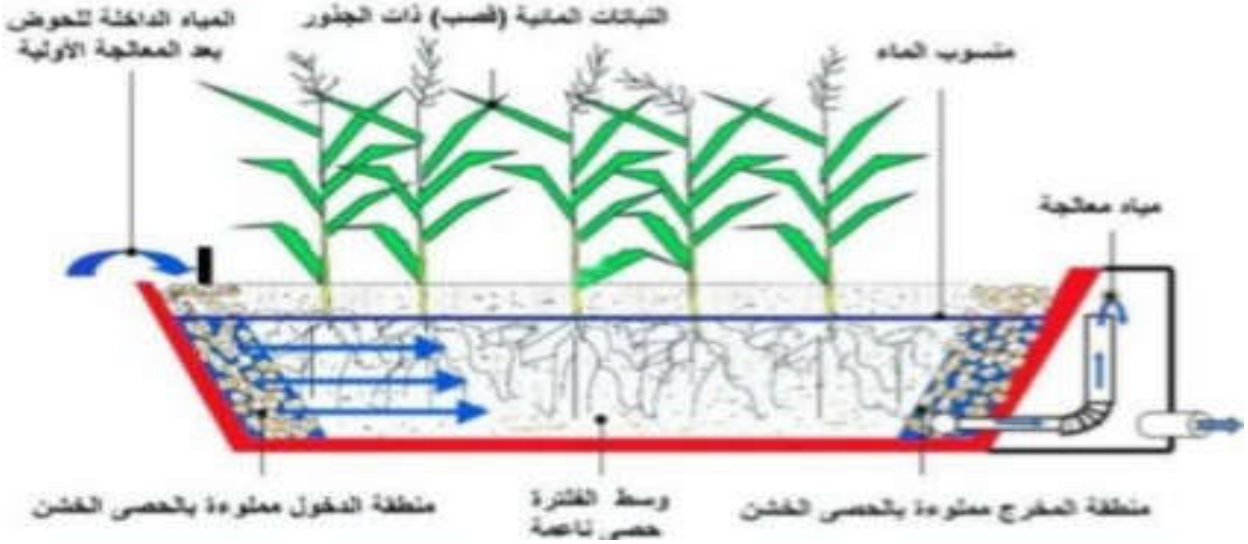
العمق الأدنى 0.3 م [3].

هذا النوع من أحواض المعالجة بالنباتات يحوي وسط (الفلتر) من الرمل الخشن أو الحصى (وهو الشائع) وتنمو على سطح الوسط نباتات مائية. إن أنظمة الجريان الأفقي هي الأكثر ملائمة لمعالجة مياه المجاري الناتجة عن المعالجة الأولية لأنه لا يوجد تداخل بين الماء ، والهواء المحيط هذه الحقيقة تعني أن هذه الأحواض آمنة بيئيا من وجهة نظر الحفاظ على الصحة العامة. فالمياه يجب أن تبقى دائما أخفض من سطح الوسط الحصوي أو الرملي ، ولذلك فإن هذه الأنظمة مناسبة جدا للمعالجة بالمكان، و هذا النوع من الأنظمة يكون فعال بشكل خاص في :

- ❖ إزالة المواد العضوية (DBO_5).
- ❖ إزالة المواد الصلبة المعلقة (SS).
- ❖ إزالة العوامل الممرضة.
- ❖ إزالة النترجة، بينما عملية النترجة تكون محدودة جدا.

وتكون هذه الأحواض قليلة العمق ومملوءة بالأوساط الحصوية أو بالرمال الخشنة ، و يجب أن تختار أحجام الوسط الحصوي أو الرملي بعناية من أجل ضمان الحصول على هيدروليكية مناسبة ، و لذلك ضمن الشائع استخدام الحصى الخشن والناعم أو الرمل الخشن مما يعطي مساحات واسعة تنمو عليها الطبقة البيولوجية المؤكسدة للملوثات ، ويجب أن تكون أرضية الحوض كتيمة لذلك فهي تفرش عادة بألواح من البولي إيثيلين عالي الكثافة الكتيم للماء. يتم الجريان الأفقي للمياه بحيث تكون أرضية الحوض مائلة بحدود 1% تقريبا ، ويتم تأمين الميلان عبر وضع طبقة من الرمل أسفل الأغطية العازلة لإعطاء

الميل المناسب للأرضية ، والجريان يتم أسفل سطح الوسط الحصوي أو الرملي مما يمنع انتشار الروائح ويمنع إنتشار الحشرات[31].



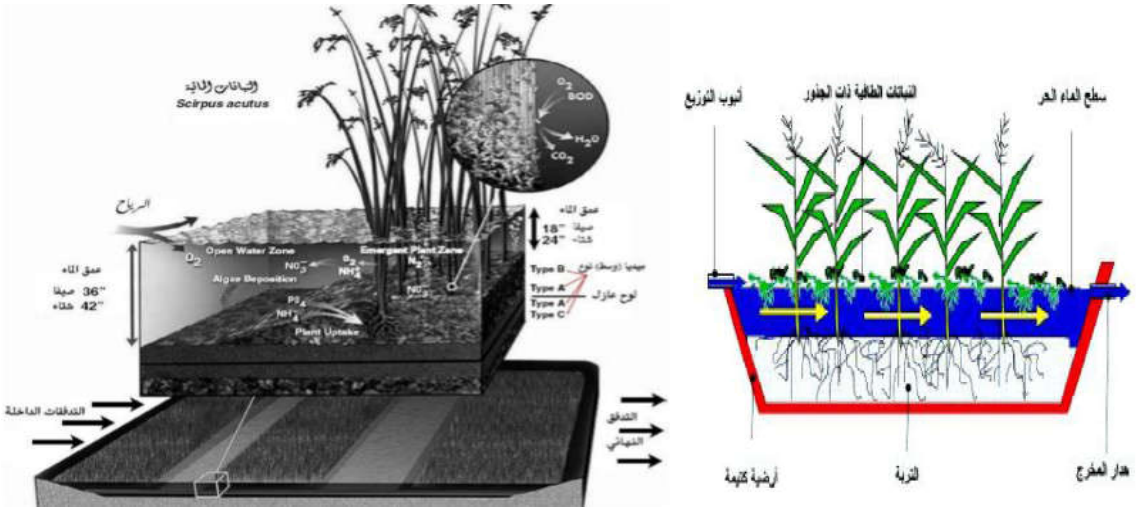
الصورة رقم (03) :حوض المعالجة بالنباتات ذات الجريان الأفقي[31]

II -2-7- أحواض النباتات ذات الجريان السطحي الحر : Free Water Surface

إن أحواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي ، أو ما يعرف بالجريان الحر للماء قريبة جدا من أحواض المعالجة الطبيعية (المستنقعات) .إن هذا النوع من الأحواض يستعمل كمرحلة معالجة ثالثية ، فهي مناسبة جدا لإزالة العوامل الممرضة بسبب تعرض المياه لأشعة الشمس ، كما أن المغذيات المتبقية في المياه الداخلة إليها لا تزال ضمنها إلى حد تمنع معه إمكانية حصول ظاهرة النمو الطحلبي في مياه الأنهار ، أو البحيرات المستقبلة للمياه المعالجة ، لذلك فأحواض ذات الجريان السطحي الحر تستخدم كمرحلة أخيرة من مراحل المعالجة[31].

ومن مواصفاته :

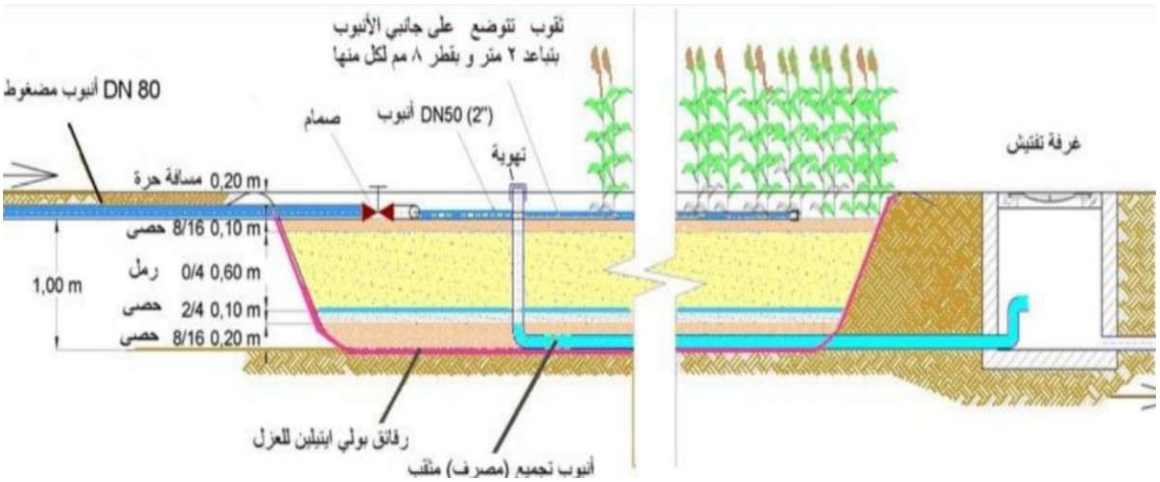
- يكون فيه عمق المياه 0.05 - 0.8 متر.
- زمن المكوث 5 أيام لأجل إزالة DBO_5.
- زمن المكوث 10 أيام لأجل إزالة النيتروجين[31].



الصورة رقم (04) : توضح حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر[31]

II -7-3 أحواض النباتات ذات الجريان تحت السطحي الشاقولي :

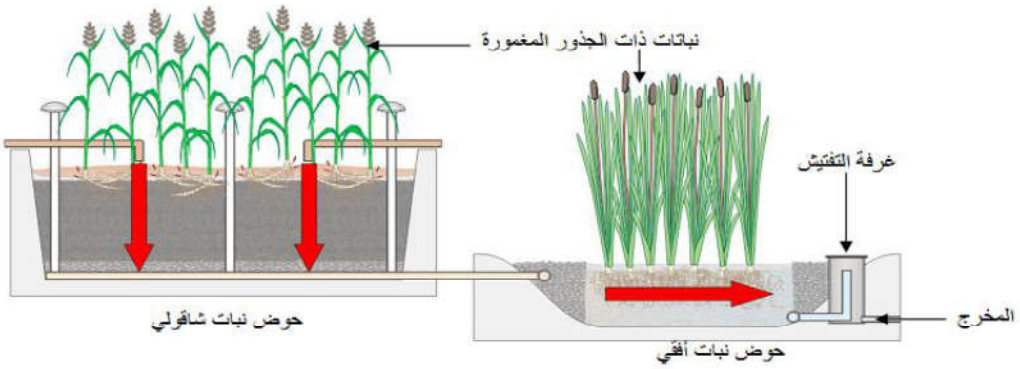
لقد جاءت هذه الأحواض كبديل متطور عن الأحواض ذات الجريان تحت السطحي الأفقي حيث تتميز بإتمامها لعملية النترجة عبر التشغيل المتقطع ، وعبر إرتفاع الأحواض المنخفضة. كما أن هذه الأحواض تستخدم بمرحلة منفصلة لتجفيف ، وتثبيت الحمأة الأولية الناتجة عن مرحلة المعالجة الأولية لمياه المجاري ، حيث تمر المياه المعالجة بشكل أولي ، والمراد معالجتها عبر الضخ من أعلى السطح عبر شبكة أنابيب مثقبة ، ومضغوطة إلى أسفل الحوض عبر الوسط الحصوي ، أو الرملي ،أو الوسط الخليط ، ويتم جمع المياه المعالجة عبر شبكة أنابيب سفلية للتصريف أو عبر طرق أخرى ، وتتم تغذية الحوض بشكل متقطع بحيث أن الفراغات بين الوسط الرملي أو الحصوي في فترة الراحة تعود وتمتلئ بالهواء ، ولذلك فإن الأكسجين اللازم لعملية النترجة يكون متوفرا ، أو تحصل عملية النترجة بشكل كامل ضمن هذه الأحواض .إن جزءا بسيطا من النترات يتم تحويله إلى غاز النيتروجين ضمن الظروف الأنوكسية النادرة ، وإذا كان المطلوب إزالة النترجة فإن هذا يمكن تأمينه عبر تدوير المياه الخارجة من هذا الحوض ، وإرجاعها إلى حوض التحليل [31].



الصورة رقم (05): توضح حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان تحت السطحي الشاقولي[31]

II-7-4 أحواض النباتات ذات الجريان المتنوع (الأفقي و الشاقولي) :

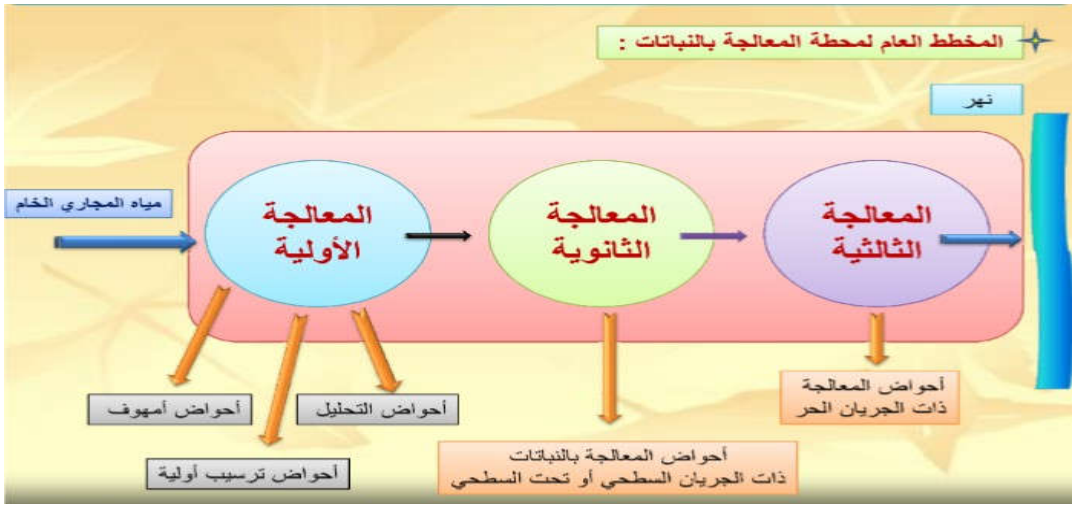
لقد توصل العلماء والباحثون أن التغلب على مساوئ الحل المنفرد لكل من الأحواض الأفقية ، أو الشاقولية يكمن في دمج الأنواع السابقة من أحواض المعالجة (الأفقي و الشاقولي) بالإضافة إلى أحواض الجريان الحر في بعض الحالات ، وأن استخدامها ضمن منظومة معالجة واحدة يزيد كفاءة إزالة الملوثات العضوية مع إزالة فعالة للمواد الصلبة المعلقة(TSS) ، والعوامل الممرضة بيوض الديدان بالإضافة إلى تحقيق إزالة مقنعة للمغذيات ، مثل تخفيض النيتروجين الكلي من خلال إنتاج عمليتي النترجة وإزالة النترجة ، حيث تعتبر أحواض المعالجة ذات الجريان الشاقولي عبارة عن أحواض هوائية تتم فيها عملية النترجة ، ولذلك فإن دمج النوعين السابقين ساعد في التخلص من النيتروجين عند الحاجة لذلك . كما أن أحواض الجريان الحر يمكن أن تستخدم كمعالجة معقمة بعد أحواض المعالجة الأفقية و الشاقولية[22]



الصورة رقم(06):توضح أحواض معالجة النباتات ذات الجريان المتنوع (الأفقي و الشاقولي)

2-7-5-المخطط العام لمحطة المعالجة بالنباتات:

المخطط الأكثر شيوعا لمحطة المعالجة بالنباتات يتضمن في البداية معالجة أولية عبر إستخدام أحواض التحليل أو أحواض أمهوف (أو أحواض ترسيب أولية) بالإضافة إلى حوض إزالة الرمال والدهون إن تطلب الأمر ذلك، ومن ثم تمر المياه الخارجة من المعالجة الأولية إلى وحدة المعالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي(أفقي أو شاقولي) للمعالجة الثانوية ، وبعدها تمر المياه إلى وحدة المعالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي ، والتي تعتبر كمرحلة إنضاج أو تحسين المواصفات النهائية للمياه المعالجة. هناك العديد من خيارات تسلسل أحواض المعالجة ، وأبسط هذه الخيارات هو وجود سلسلة واحدة للمعالجة (حوض تحليل أو حوض أمهوف)، حوض المعالجة بالنباتات ذو الجريان الأفقي تحت السطحي ، وتتطلب محطة المعالجة بالنباتات وجود حفر تفتيش لمراقبة نوعية المياه قبل حوض المعالجة بالنباتات و بعده ، وهذا الخيار هو المناسب عندما يكون المطلوب فقط تخفيض المواد العضوية والمواد الصلبة المعلقة ، ولكن عندما يكون من المطلوب تخفيض الأمونيا فإن وجود وحدة معالجة بالنبات ذات الجريان تحت السطحي الشاقولي يكون ضروريا ، ولذلك يمكن في هذه الحالة أن تكون أحواض تحت السطحي الشاقولي قبل أحواض ذات الجريان التحت سطحي الأفقي حيث تجري النترجة في الأحواض ذات الجريان الشاقولي وإزالة النترجة في الأحواض الأفقية. إن وصول المياه المراد معالجتها إلى وحدة الجريان تحت السطحي الشاقولي يتم عبر الضخ لتسريع دخول المياه عبر وسط المصفاة على عكس ما يحدث بالجريان السطحي الحر ، ومن المنصوح به لوحدة التحت سطحي الشاقولي أن يتم توزيع التدفق على أحواض متوازية بالتناوب مما يعطي فترة راحة أكبر للحوض بعد كل مرحلة تحميل بالمياه الملوثة. إن النظام الذي يستعمل مزيجا من الأحواض المتتالية ذات الجريان تحت السطحية الشاقولية ، والأفقية تعتبر الأكثر فاعلية في تنقية المياه الملوثة[22].



الشكل رقم (03): يوضح المخطط العام لمحطة المعالجة بالنباتات[31]

6-7-2 الجدول(02) : دور النباتات ضمن محطات المعالجة بالنباتات

أجزاء النبات	الأهمية في المعالجة
أنسجة النبات المحاطة بالهواء الجوي	- ضوء خفيف (نمو منخفض للعوالق النباتية) - تأثير التغير الطفيف بالمناخ(العزل الحراري أثناء طقس الشتاء) - سرعة الريح المنخفضة (تخفض من خطر قلع النباتات بقوة الريح) - تخزين المغذيات ضمنها
أنسجة النبات المغمور بالماء	- تأثير الترشيح (تطرد إلى الخارج المواد المترسبة الكبيرة) - تؤمن مساحة سطحية لنمو الطبقة البيولوجية Biofilm - تطرح الأكسجين المنحل للوسط المائي مما يزيد التحلل الهوائي للملوثات - تستهلك المغديات
الجذور وأشباه الجذور (الجدمور) ضمن وسط الفلترة أو التربة	❖تؤمن نباتية سطح الفلترة(التربة) ❖تمنع الوسط من الانسداد في الأحواض ذات الجريان الشاقولي ❖تحرير الأكسجين مما يساعد على النترجة ❖تحرير مضادات حيوية[31]

2-7-7 النباتات المائية المستعملة في التنقية:

2-7-7-1نبات الأرسل المفترس Juncus effusus:

التصنيف العلمي:

النطاق : حقيقيات النوى Eucaryote

المملكة : النباتات Plantea

الشعبة :البذريات Phanerogams

الشعيبة : مستورات البذور Angiospermes

الصنف : أحادية الفلقة Monocotylèdone

الرتبة : القبائيات Juncales

الفصيلة : الأسلية Juncaceae

الجنس : الأسل Juncus

النوع : المفترس effusus

الإسم العلمي : Juncus effusus[25]

الصورة رقم (07):توضح نبات الأرسل المفترس

2-7-7-2 نبات البردي Cyperus papyru

-التصنيف العلمي:

النطاق : حقيقيات النوى Eucaryot

المملكة : النباتات Plantea

الشعبة : البذريات Phanerogams

الشعيبة : مستورات البذور Angiospermes

الصنف : أحاديات الفلقة Monocotylèdone

الرتبة : القبائيات Cyperales

الفصيلة : Cyperaceae

الجنس : Cyperus

النوع : Papyrus

الإسم العلمي : Cyperus papyrus [25]

الصورة رقم (08): توضح نبات البردي

2-7-7-3 نبات البوط عريض الأوراق Typha latifolia

-التصنيف العلمي :

النطاق : حقيقيات النوىEucaryote

المملكة : النباتاتPlantae

الشعبة : البذرياتPhanerogams

الشعيبة : مستورات البذورAngiospermes

الصف : أحاديات الفلقةMonocotylèdone

الرتبة : القبائياتTyphales

الفصيلة : البوطيةTyphaceae

الجنس : البوط: Typha

النوع : عريض الأوراقLatifolia

الإسم العلمي : Typha latifolia[25].

الصورة رقم (09):توضح نبات البوط عريض الأوراق

II-7-8 مزايا محطات المعالجة بالنباتات:

- عدم الحاجة إلى نقلها بعيدا عن مساكن المواطنين.
- كلفة البناء المنخفضة وسهولة الإنشاء والتشغيل والصيانة.
- الإزالة الفعالة للملوثات والعوامل الممرضة وبيوض الديدان[31].

II-7-9 عيوب محطات المعالجة بالنباتات:

- المساحة اللازمة للمحطة تكون كبيرة مقارنة مع محطات المعالجة التقليدية.
- تتطلب مواد(حصى ، رمل ، حجارة) بكميات كبيرة نسبيا.
- عدم معالجة الحمأة الأولية الناتجة بشكل مناسب يؤدي لإنتشار الروائح[31].

الجزء العملي

الفصل الثالث
طرق و أدوات

III-1 تقديم منطقة الدراسة (تقرت):

الموقع الفلكي [32]:

تقع مدينة تقرت بمنخفض وادي ريغ في نقطة تقاطع بين :

دائرتي عرض 33.116 درجة شمالا.

خطي طول 6.0783 درجة شرقا.

الموقع الجغرافي [32] [33]

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 الغربي مدينة غرداية على طريق القرارة وبريان ب 350 كلم ومدينة الجلفة على طريق مسعد ب 380 كلم ، وتبعد عن الجزائر العاصمة ب 650 كلم.

الشكل (04): خريطة توضح الموقع الجغرافي لمدينة تقرت[25]

مدينة تقرت عاصمة إقليم وادي ريغ اللذي يمتد على مسافة أكثر من 160 كلم من الجنوب إلى الشمال ، من قرية قوق إلى شط ملغيغ (اللورير) و شط مروان. حيث يقع وادي ريغ على الجهة الغربية للعرق الشرقي الكبير بالصحراء الشمالية الشرقية للجزائر ، ترتفع على مستوى البحر ب 70 متر تتربع مدينة تقرت على مساحة إجمالية تقدر ب 481 كلم^2 [34].تتميز هذه المنطقة بمناخ حار و شتاء بارد قارص ، و هذا ما يبينه الجدول التالي:

الجدول رقم(03) يوضح البيانات المناخية المتوسطة لسنة 2019:

الأشهر	درجة الحرارة(C°)	الأمطار (ملم)	الرطوبة(%)	الرياح (كلم/سا)
جانفي	10.1	0	54.6	11.8
فيفري	11.8	2.03	48.1	12
مارس	16.4	11.42	44.3	11.7
أفريل	21.7	9.9	37.5	13.8
ماي	24.8	8.14	36.2	13.7
جوان	34	0	2.18	12.9
جويلية	35.8	0	23.9	10.6
أوت	35.3	0	28	10.4
سبتمبر	30.6	11.19	39.8	11.4
أكتوبر	23.8	0	46.6	9.5
نوفمبر	15.5	3.3	49.3	13.1
ديسمبر	13.5	0.5	53.5	10.3

(O.M.N.TOUGGOURT .2019)

- **درجة الحرارة:** تتميز هذه المنطقة بشتاء بارد قارص حيث تصل درجة الحرارة إلى 10.01° في شهر جانفي، أما صيفا فإن درجة الحرارة تصل إلى مايقارب 35.8° في شهر جويلية.

- **الأمطار:** وصلت كمية تساقط الأمطار إلى 11.42 مم في شهر مارس.

- **الرطوبة:** تتميز المنطقة بالرطوبة حيث تصل إلى 54.6% في شهر جانفي.

- **الرياح:** بما أن المنطقة سبخية فإنها تمتاز بالرياح حيث تصل إلى 13.8كم/سا في شهر أفريل.

III-2 تقديم محطة التصفية بتقرت : تقع على :

- خطي عرض 16 °33 شمالا.
- خطي طول 04 °6 شرقا.

تقع محطة تصفية المياه المستعملة في الشمال الشرقي لولاية ورقلة ، بتقرت بني أسود التابعة لبلدية تبسبست دائرة تقرت على الطريق الوطني رقم 16 بين مدينة تقرت ومدينة 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. الدراسة أجريت من طرف المكتب الوطني للدراسات الهيدروليكية (PNEH) مع الشركة البلجيكية لتنقية المياه في سنة 1982 رقم العملية 5.392.1666.00.02 تحت اسم وحدة التطهير بتقرت هذه الوحدة أنجزت في إطار برنامج تطوير بلدي[25].

الصورة رقم(10) : توضح محطة التصفية بتقرت

III -3 طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة المستخدمة في محطة تقرت :

III-3-1 المعالجة الفيزيائية:

III -3-1-1 عملية الغربلة:

تدخل المياه بشواردها وكذلك تكون مملوءة بالشوائب فهذه العملية يتم فيها نزع المواد الصلبة.

III -3-1-2 نزع الرمال والزيوت:

يتم فيه نزع الرمال والزيوت في حوض طوله 12 متر وعمقه 3 أو 4 متر وهذا الحوض على شكل مخروطي و به رواقين.

الرواق1 : تذهب إليه الزيوت

الرواق2 : تذهب إليه الرمال

حيث توجد قنوات هوائية تجعل الرمل الثقيل يترسب في الأسفل ، أما الزيت الخفيف يصعد إلى الأعلى.

III-3-2 المعالجة البيولوجية:

تدخل المياه غير المعالجة (فقط منزوعة الرمال والزيوت)، نوفر لها الأكسجين (عبر المروحة) أي عملية التهوية فتقوم البكتيريا بتفكيك المواد العضوية حيث تأكلها فتكبر ثم تصل إلى وقت معين فتتضخم ثم تموت ، ثم تدخل المياه غير المعالجة ببكتيريا جديدة فتدخل هذه البكتيريا إلى المحيط لتتأقلم.يوجد لدينا نوعان من البكتيريا (هوائية ولا هوائية)

الهوائية : هي الموجودة في الحوض والتي تقوم بتفكيك البكتيريا.

اللاهوائية : هي البكتيريا الجديدة التي دخلت مع المياه الغير معالجة ، حيث تدخل إلى المحيط لتتأقلم في مدة ساعتين أو ثلاث ساعات ثم تقوم بتفكيك المواد العضوية.

توجد فتحتين في الحوض الأول و الحوض الثاني حيث عندما تشتغل المحركات تتدفق المياه إلى الفتحتين ثم يمتلأ الحوض الأول و الحوض الثاني من جديد بطريقة تكاملية.

يتم سحب الحمأة المتدفقة مع المياه من خلال الفتحتين وإعادتها إلى الحوض (عملية فصل الحمأة) لتتم عملية تركيز حوض التهوية لأن المياه غير المعالجة التي تدخل إلى حوض التهوية لابد أن تتوفر فيها البكتيريا التي تفكك المواد العضوية لذلك يتم إعادة الحمأة إليه.

III-3-2-1 حوض الترسيب:

المياه المتدفقة من خلال الفتحتين تتجه إلى حوض الترسيب حيث تفصل المياه عن الحمأة أي تترسب الحمأة إلى الأسفل ، فتسحب الحمأة المترسبة بواسطة فتحة كبيرة متواجدة في أسفل الحوض ، ويتم إعادة كمية من الحمأة إلى حوض التهوئة (حسب احتياج الحوض) أي أن حوض الترسيب وضيفته فصل الحمأة عن المياه.

III -3-3 المعالجة الكيميائية:

تذهب كمية من المياه الذي تم فصل الحمأة منها إلى حوض المعالجة الكيميائية ويتم إضافة الكلور إليها ليتم توجيه هذه المياه للري ، وكمية أخرى إلى حوض تتجمع فيه مياه الأمطار والمياه الجوفية (المياه الزائدة) لتعود إلى الحوض لإعادة المعالجة.

III-3-4 أحواض التجفيف:

الحمأة التي لم يتم إعادتها إلى الحوض تذهب إلى أحواض التجفيف ، التي يكون شكلها مخروطي تملأ بالحصى حتى تصبح مسطحة الشكل فتمتص الماء الذي يخرج مع الحمأة لأنه يستحيل خروج الحمأة لوحدها فيعود هذا الماء إلى أحواض التهوية ، أما الحمأة تبقى فوق الحصى كما يتم معالجة الحمأة في المخبر وإعطائها للفلاحين.

III-4-تقديم منطقة الدراسة (تماسين):

الموقع الجغرافي :

تقع بلدية تماسين في الجنوب الشرقي للوطن على الشريط الصحراوي الكبير وتنتمي إداريا لولاية ورقلة يحدها :

- من الجنوب بلدة عمر (دائرة تماسين).
- من الشرق دائرة الطيبات.
- من الشمال بلدية النزلة (دائرة تقرت).
- من الغرب بلدية العالية (دائرة الحجيرة)

الموقع الفلكي :

تماسين محصورة بين

خطي طول °1'6 شرقا.

خطي عرض °1'33 شمالا.

الصورة رقم(11): توضح محطة التصفية بتماسين

III-5 تقديم محطة التصفية تماسين :

هي أول محطة لمعالجة المياه المستعملة حضريا في منطقة القصر القديم بتماسين تقرت أنجزت في جويلية سنة 2007.يحتوي الحوض تقريبا على 941 نبتة معروفة بقدرتها على العيش في الوسط المائي منها : الدفلة، الكركدي ، القنا، البردي ، الأسل.

- التدفق المتوسط المعالج $15m^2/jour$.
- مساحة الحوض المعالج $400m^2$.
- حجم المياه في الحوض $88m^3$.

- منسوب المياه في الحوض0.55m .
- سمك طبقة الحصى90cm .

نظام التدفق داخل المحطة:

تعمل محطة معالجة مياه الصرف الصحي بتماسين بنظام تدفق تحت سطحي أفقي.هذا الحوض يكون ظروف منطقة رطبة طبيعية ، ذات قدرة عالية على معالجة التلوث ، يمر الماء من خلال طبقة من الحصى والنباتات المتنوعة ، تتغذى جذورها من عناصر غذائية موجودة في الماء ، وهو نظام يسمح بمعالجة المياه القذرة دون استعمال مواد كيميائية ولا طاقة، وكذلك سقي النباتات مدة صلاحيته 20 سنة في حالة صيانته.

III-6 خطوات المعالجة:

III-6-1 المعالجة الأولية:

يأخذ خزان الصرف الصحي مكان المعالجة الأولية بمرشح (ليف) في مخرج الماء ومدخنة التنفس عمقه 2 متر . يتكون من غرفتين رئيسيتين مع أنبوب 400 ملم يعمل كممر بين الغرفتين. لحجم إجمالي يبلغ 45 م ، أي من ثلاثة أيام إلى أربعة فترة بقاء الماء فيه .

III -6-2 مرشح خزان الصرف الصحي:

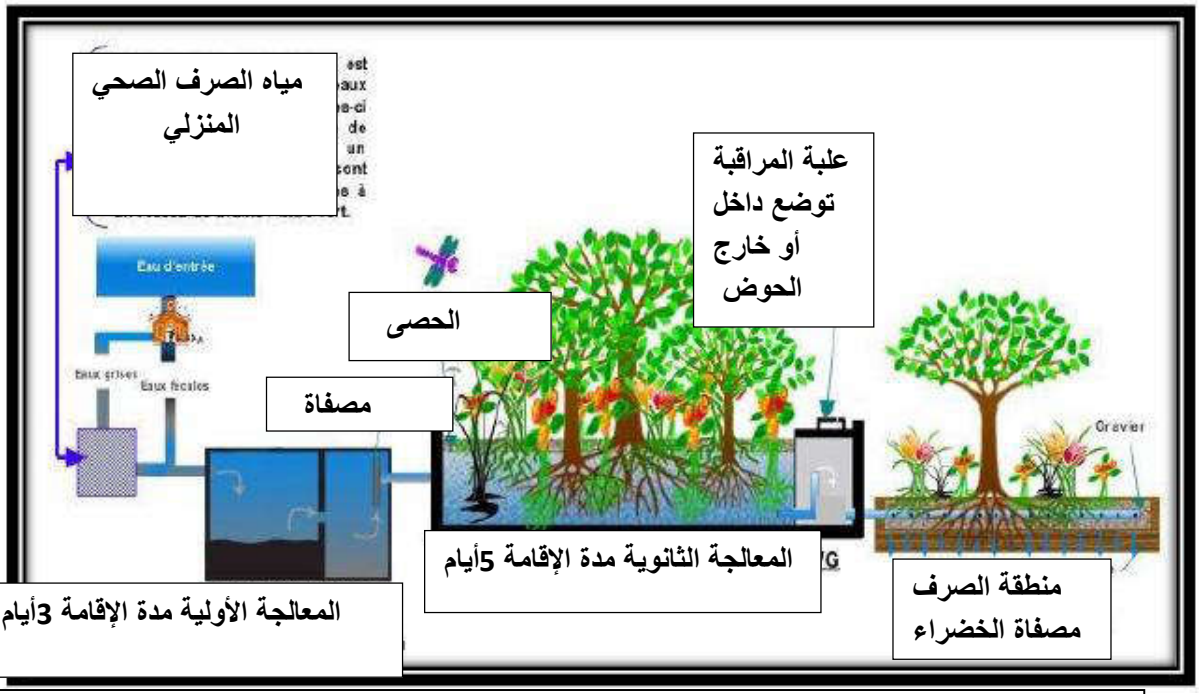
كان المرشح بحوض يبلغ قطره 500 مم مليء بألياف النخيل تتميز بأنها مادة محلية ،و متاحة و تقليدية 100 **%** ، و اللتي يمكن تغييرها بشكل متكرر .

III-6-3 حوض WWG:

مدة الحوض خمسة أيام من أجل زيادة معدل تنقية المياه الحجم الإجمالي لحوض WWG 400 متر مكعب و إجمالي احجم السطح 260 متر مكعب ، الحصى متضمن هو 88 م فقط للمياه. تمت إضافة الجدران لإبطاء التدفق داخل الحوض بحيث تبقى المياه في الحوض لأطول فترة ضرورية.

III-6-4 منطقة الصرف :

يشمل النظام شبكة صرف جاذبية بطول 468 متر مقسمة إلى 6 مناطق رئيسية. الري تحت الأرض تم تقسيم منطقة الصرف كموقع تجريبي لتكون منطقة ري تحت الأرض ، وتم وضع الصمامات في بداية الأنابيب. تم زراعة 138 نباتًا من بين 17 نوعًا في منطقة الصرف ، وهي أنواع أشجار الفاكهة التي تستخدم في منطقة الري .



الصورة رقم (12) : توضح حوض نموذجي لمعالجة المياه القذرة (القصر القديم-تماسين) السعة 15م^3 /اليوم (مايعادل 100 ساكن)

III-7 طرق أخذ العينات:

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

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 : و هو المكان الذي تدخل منه مياه الصرف الصحي إلى محطة المعالجة (التصفية).
- المخارج : و هي مناطق إنتقال إلى مرحلة أخرى من مراحل المعالجة.

مردود التنقية:

لتحديد كفاءة مردود التنقية لمحطة التصفية بطريقة النباتات بمحطة تماسين ، و محطة التصفية بطريقة الحمأة النشطة بمحطة تقرت للوسائط المقاسة بالمعادلة التالية:

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

- R: مردود التنقية
- Ci: تركيز الوسائط المتواجدة في المياه المستعملة الداخلة للمحطة (mg/l).

❖ C_f:تركيز الوسائط المتواجدة في المياه المستعملة الخارجة من المحطة (mg/l).

تضمنت الأعمال المخبرية خلال هذا العمل فحوصات متنوعة للمدخل والمخرج شهريا.

- تحديد المواد العالقة MES.
- الطلب الكيميائي للأكسجينDCO.
- الطلب البيوكيميائي للأكسجينDBO_5.
- المادة العالقة.
- النتريت.
- الناقلية الكهربائية.
- الأس الهيدروجيني.
- درجة الحرارة.

III -8 الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة:

III -8-1 تحديد المواد العالقة MES:

الطريقة المتبعة لقياس كمية المواد العالقة MES(NF;T90-105 5) تمت وفق طريقتين:

- **الطريقة الأولى** :طريقة الترشيح استعملناها عندما تكون المياه قليلة المواد العالقة.
- **الطريقة الثانية** :طريقة الطرد المركزي (Centrifugation) استعملناها عندما تكون المياه ذات كثافة عالية بالمواد العالقة.

الأدوات و الأجهزة المستعملة:

- 105 C° الحاضنة.
- جهاز نزع الرطوبة dessiccateur.
- ميزان إلكتروني.
- جهاز الطرد المركزي ذو معدل سرعته 2800-3200 دورة في الدقيقة.
- جهاز الترشيح تحت الضغط rampe de fibration.
- حوجلة عياريه - Capsule بوتقات.
- أوراق ترشيحGF/C.

طريقة الترشيح:

- نبلل ورقة الترشيح بالماء المقطر ثم نضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة 105C °بضعة دقائق.
- نخرج ورقة الترشيح و نتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل جهاز نزع الرطوبة dessiccateur.
- نزن ورقة الترشيح وهي فارغة و نسجل وزنها m_0.

- نأخذ حوجلة ذات سعة 100mlنغسلها جيدا بالماء العادي ثم بالماء المقطر.
- نأخذ 100mlمن العينة ثم نسكبها على ورقة الترشيح في جهاز الترشيح.
- بعد نهاية الترشيح نأخذ ورقة الترشيح و نضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة 105C °لمدة ساعتين.
- نخرج ورقة الترشيح من الحاضنة و نتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل dessiccateurلمدة 15 دقيقة.
- نزن ورقة الترشيح و نسجل وزنها m_1.

حساب النتيجة : كمية المواد العالقة MESنحسب النسبة بين الفرق في الوزن و حجم العينة المستعمل انطلاقا من العلاقة التالية و تعطى ب : mg/l.

$$(MES) = m_1 - m_0 \text{ .....} \quad 1\text{- III}$$

C(MES) : تركيز المواد العالقة (mg/l).

m_0 :وزن ورق الترشيح وهو فارغ ب mg.

m_1 :وزن ورق الترشيح بعد الاستعمال ب mg.

طريقة الطرد المركزي (Centrifugation):

- نأخذ 100mlمن العينة (حوض 1) و 100 مل من (حوض 2)
- نقسم العينتين على أربعة أنابيب الخاصة بجهاز الطرد المركزي ذات سعة 50 مل.
- نخضعهما لطرد مركزي لمدة 20دقيقة حتى نحصل على الراسب.
- ننزع الماء العالق ثم نغسل الراسب بالماء المقطر ثم نخضعه مرة أخرى للطرد المركزي لمدة 20 د.
- نزن بوتقة نظيفة ونسجل وزنها M_0.
- نسكب الراسب داخل بوتقة ثم نضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة 105C°حتى نحصل على وزن مستقر.
- نخرج البوتقة من الحاضنة ونتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل dessiccateur.
- نزن البوتقة مع الراسب الجاف ونسجل وزنها M_1 .

حساب النتيجة : تركيز MESيحسب من العلاقة التالية:

$$\mathbf{C_{MES} = (M_1\text{-}M_0)*10}$$

ويعطى بوحدة *mg/l*

M_0 : وزن البوتقة *Capsule*قبل الاستعمال *(mg)*.

M_1 :وزن البوتقة مع الراسب بعد الاستعمال *(mg)*.

الصورة رقم (13) : توضح جهاز الطرد المركزي

III-8-2 تحديد الطلب الكيميائي للأكسجينDCO:

الأجهزة والأدوات المستعملة:

- جهاز spectrophotomètre HACH DR/3900
- مولد الحرارة thermo réacteur
- حامل - كأس بيشر - ماصة - ماء مقطر
- كاشف lck514.

يقاس الطلب الكيميائي للأكسجين بواسطة:

- جهاز spectrophotomètre HACH DR/3900
- كاشف lck514.

طريقة العمل :

لمعرفة نسبة DCO في الماء يجب اتباع الخطوات التالية :

- رج أنبوب الكاشف جيدا قبل الإستعمال لغرض التجانس
- إضافة 2 مل من عينة الماء بواسطة ماصة إلى أنبوب الكاشف.
- رج الأنبوب ثم وضعه في حرارة مغلقة أي التسخين جهاز Thermo-réacteur في درجة حرارة 148c° لمدة ساعتين.
- تبريد العينة في درجة الحرارة العادية لمدة 15 دقيقة حتى تصل إلى درجة حرارة المخبر.

- وضع الأنبوب في جهاز spectrophotomètre HACH DR/3900 وقراءة محتوى DCO في العينة ب مغ/ل.

III-8-3 تحديد الطلب البيوكيميائي للأكسجين *DBO5:*

تم تحديد كمية DBO5 بإستعمال جهازDBO-mètre بطريقة manométrique

يقاس الطلب البيوكيميائي للأكسجين بواسطة :

الأجهزة و المواد المستعملة:

- جهاز الرج المغناطيسي.
-جهاز قياس الضغط DBO-mètre.
- حاضنة(°C *20*) .
- قارورات الحضن عازلة لضوء ذات سعة *500ml*مزودة بغطاء داخلي و غطاء خارجي.
- ملقط.
- حوجلة عيارية.
- هيدروكسيد البوتاسيوم.

طريقة العمل:

- نقيس بواسطة دوارق مدرجة كمية العينة اللازمة للتحليل ثم نسكبها داخل قارورات الحضن نظيفة.
- نضع القضيب المغناطيسي داخل كل قارورة.
- نضع 3 قطرات من مثبط البكتيريا (1-alkile-2-thio-urée) داخل القارورة.
- بواسطة ملقط نظيف قرصين من هيدروكسيد الصوديوم NAOH أوهيدروكسيد البوتاسيوم KOH في كل غطاء داخل القارورة.
- نضع القارورات على جهاز الرج على درجة حرارة *20*درجة مئوية و نتركها لمدة *30*دقيقة من أجل استقرار 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 الDBO_5 الحقيقية تحسب من العلاقة التالية :

$DBO_5(mg/l)$ = قيمة القراءة× المعامل

- 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 ،قيمةDBO_5 تمثل نسبة $\%$ *80*من قيمة *DCO* .

III-1 جدول رقم(04) معامل تغير قيمة DBO_5بدلالة حجم العينة المستعملة:

المعامل Facteur	حجم العينة (ml)	مجال القياسPortée de mesure
1	432	0-40
2	365	0-80
5	250	0-200
10	164	0-400
20	97	0-800
50	43,5	0-2000
100	22,7	0-4000

III -8-4 تحديد الأزوت الكلي NT:

يتم قياس نسبة الازوت الكلي وفق الخطوات التالية:

الادوات المستعملة:

-جهاز spectrophotomètre

-جهاز réacteur

-جهاز معدل الحرارة

-انبوبة اختبار فارغة

-انبوبة الازوت

-ماصة

-محلولين A و D

-اقراصB وC

طريقة العمل:

-نأتي بأنبوبة فارغة .

– نسكب فيها 1.3 مل من العينة بواسطة ماصة .

- نضيف 1.3 مل من المحلول A- نضيف قرص B نتركها على حامل الأنابيب 15 دقيقة –نضعها في المسخن مدة ساعة على درجة حرارة 100C°

- نضيف قرص من C- نغلق الانبوبة و نرجها جيدا.

– نأخذ منها 0.5 مل بواسطة الماصة و نسكبها في أنبوبة الازوت.

- نضيف 0.2 مل من محلول D.

- نغلق الانبوبة و نرجها جيدا .

– نتركها مدة 15 دقيقة على حامل الانابيب .

– ندخلها الجهاز لقراءة النتيجة.

III -8-5- تحديد نسبة الأمونيا $N-NH_4$:

يتم قياس نسبة الأمونيا على النحو التالي:

الادوات المستعملة:

-جهاز spectrophotomètre

-انبوبة الأمونيا

-ماصة

-بيشر يحتوي على العينة.

خطوات العمل:

-نأتي بأنبوبة الامونيا ننزع الغطاء الرقيق.

-نقوم بقلب سدادة الأنبوبة لأنها تحتوي على المادة.

- نضيف 0.2 مل من العينة بواسطة ماصة.

-نغلقها بإحكام و نرجها جيدا.

-نتركها مدة 15 دقيقة على حامل الأنابيب.

-ندخلها للجهاز لقراءة النتائج.

III-8-6 قياس PH و الناقلية و الأكسجين المذاب الملوحة و درجة الحرارة:

الأدوات المستعملة:

- جهاز Oxymétrie

-جهازConductivité Métre

- جهاز PH métre

كأس بيشر به ماء مقطر.

كأس بيشر آخر.

خطوات العمل:

- نقوم بغسل مسرى كل جهاز بالماء المقطر جيدا.
- نأتي بالبيشر و نضع فيه عينة الماء.
- نضغط على زر ON لتشغيل الجهاز.
-نضغط على زر Reed لقراءة الجهاز.
- بعد إنتهاء قراءة النتائج نضع مسرى الأجهزة في البيشر اللذي يحوي الماء المقطر.و تم قياس درجة حرارة الماء على شاشة جهاز قياس نسبة الأكسجين المذاب، كما يمكن قراءة نسبة الأملاح في جهاز قياس الناقلية و ذلك بالضغط على سر 5Sal.

الفصل الرابع
نتائج و مناقشة

تمهيد:

في هذا الفصل عرضنا النتائج المتحصل عليها من تحاليل مخبرية و ناقشنا كل عامل على حدى من خلال المنحنيات المنجزة تم الحصول على نتائج مياه الصرف الصحي الخام المعالجة في محطات التطهير بواسطة الحمأة النشطة بتقرت و بواسطة النباتات في تماسين لإزالة التلوث العضوي من أجل تقييم كفاءة محطتي تقرت و تماسين لسنة 2019.

IV -1 معامل التحليل البيولوجي (DCO/DBO5) خلال 2019 للمياه الخام:

يحدد نسبة DCO / DBO_5 قابلية التحلل الحيوي للمواد العضوية من تصريف مياه الصرف الصحي. لذلك، فإن نسبة تساوي أو تزيد عن 3 توضح ضعف التحليل البيولوجي، والذي يمكن أن يعزى إلى مقاومة المادة العضوية في المحلول ، نقص الأكسجة للوسط المائي، نقص الأكسجة للوسط المائي. و من هنا الحاجة إلى إستخدام طرق أكثر فعالية فيما يتعلق بهذا الرفض. يتيح هذا التقرير أيضا إستنتاج ما إذا كانت مياه الصرف اللتي يتم تصريفها مباشرة في البيئة المستقبلية لها خصائص مياه الصرف المنزلية[35] [36].

IV -2 خصائص المياه الصرف الصحي المستعملة الداخلة لمحطتي تقرت و تماسين لسنة 2019:

الجدول رقم(05): القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المستعملة الداخلة لمحطة المعالجة:

	محطة تقرت			محطة تماسين		
الوسائط	القيمة العظمى	القيمة الدنيا	القيمة المتوسطة	القيمة العظمى	القيمة الدنيا	القيمة المتوسطة
T(C°)	33.10	21.10	27.24	33.1	16.10	23.9
(ms/cm)CE	6.49	5.42	5.88	6.24	2.95	3.32
(mg/l) S	3.58	2.90	3.16	3.3	1.5	1.85
PH	7.79	7.03	7.44	7.92	6.65	7.26
O_2diss (mg/l)	0.94	0.09	0.28	0.91	0.06	0.66
MES	973.43	47.00	360.95	653	102.8	400.3

						(mg/l)
175.5	105	283.00	276.34	210.75	378.00	**DCO (mg/l)ا**

DBO_5 (mg/l)	150.00	86.67	118.53	180.00	50.00	120
N-NH_4 (mg/l)	31.70	13.35	19.33	31.1	0.02	9.19
NT (mg/l)	31.53	6.90	17.09	18.2	6.30	13.69

الجدول رقم (06):معامل التحليل البيولوجي K :

	محطة تقرت			محطة تماسين		
الأشهر	**DCO**	**DBO_5**	**DCO/DBO_5**	**DCO**	**DBO_5**	**DCO/DBO_5**
جانفي	275.00	110.00	2.5	222.00	180.00	1.23
فيفري	253.25	117.50	2.15	228.00	180.00	1.26
مارس	289.25	97.50	2.96	283.00	50.00	5.66
أفريل	269.00	125.00	2.15	105	130	0.8
ماي	291.00	150.00	1.94	127	150	0.84
جوان	210.75	86.67	2.43	158	70	2.25
جويلية	256.00	150.00	1.70	180	110	1.63
أوت	249.00	90.00	2.76	220	130	1.69
سبتمبر	378.00	140.00	2.7	163	110	1.48
أكتوبر	298.00	130.00	2.29	112	120	0.93
نوفمبر	267.88	115.71	2.31	158	90	1.75
ديسمبر	279.00	110.00	2.53	150	120	1.25

تبين نتائج الجدول أن هذه المياه هي مياه صرف منزلية، في نهاية النتائج التي تم الحصول عليها و وفقًا للمعايير التي وضعتها JORA(2009) (الملحق، الجدول 10)، تم قياس الخصائص الفيزيائية الكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام عند مدخلات الجهاز التجريبي، وهي درجة الحموضة ودرجة الحرارة و MES،DCO، DBO_5 في مياه الصرف الصحي عند تصريفها في نظام الصرف الصحي العام ، ومن خلال جدول(05) لخصائص مياه الصرف الصحي المستعملة الداخلة لكل من محطتي تقرت و تماسين لسنة 2019 أن درجة الحموضة و درجة الحرارة و المواد العالقة كانت في المجال في حين أن DCO،DBO_5 فكانت أعلى بكثير من القيم الموجودة في الجدول10، و نلاحظ أن مستوى المواد الصلبة

العالقة كان أعلى من مستوى DBO_5، في حين أن هذه المستويات متشابهة بشكل عام بالنسبة لمياه الصرف المنزلية التقليدية. و هذا حسب معايير الجريدة الرسمية الجزائرية 2009(ملحق، جدول 10) و منظمة الصحة العالمية 1971 (ملحق، جدول 08)يشير هذا الاختلاف إلى وجود مادة داخلية مثل الرمل و هذا بسب بوجود الرياح الذي يقلل من عدد البكتيريا المسببة للأكسدة ويزيد بشكل طفيف من إنتاج الحمأة.
فيما يتعلق بحمل الملوثات العضوية. تشير معلمات المراقبة (DCO، DBO_5) بشكل عام إلى قيم عالية. ومع ذلك ، تبقى هذه القيم في نطاق القيم المرجعية لمياه الصرف الصحي المنزلي بنسبة $DCO/DBO_5 \leq$ 3 تجعل نسبة DCO / DBO_5 من الممكن إستنتاج ما إذا كانت مياه الصرف التي يتم تصريفه مباشرة في بيئة الاستقبال لها خصائص مياه الصرف المنزلية (نسبة DCO / DBO_5 أقل من 3)[37]. نتائج هذا التقرير هي مؤشر على أهمية الملوثات ذات التحلل البيولوجي القليل أو معدوم التحلل[38]

المياه الخام الداخلة للمحطة لديها نسبة مساوية 2.96 بالنسبة لمحطة تقرت و 1.75 بالنسبة لمحطة تماسين (جدول 05) تتوافق مع نسبة مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية بشكل رئيسي مع نسبة DCO / DBO_5 أقل من 3. بإستثناء محطة تماسين في شهر مارس كانت K>3 و هذا بسبب وجود مواد مثبطة أو بسبب عامل الرياح الذي يأتي في هذا الموسم أو من الممكن أن تكون مشكلة في المحطة أو المياه الخام . يمكن استنتاج أنه حتى لو كانت المياه تستخدم من هذا التفريغ الحضري حمولة عضوية عالية ، فهي قابلة للتحلل بسهولة ، تبدو المعالجة البيولوجية مناسبة تمامًا.

IV -3 اداء و كفاءة الإزالة:

في هذه الدراسة ركزنا على أداء تنقية الملوثات من مياه الصرف الصحي (المستعملة) في محطات المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة و النباتات.

	محطة تقرت			محطة تماسين		
الوسائط	**القيمة العظمى**	**القيمة الدنيا**	**القيمة المتوسطة**	**القيمة العظمى**	**القيمة الدنيا**	**القيمة المتوسطة**
T (°C)	31	18.2	25.34.	29.9	15	22.48
CE(ms/cm)	6.6	5.33	5.88	6.19	3.37	3.96
(mg/l) S	3.58	2.90	3.21	2.4	1.8	1.99

6.98	6.41	7.49	7.53	7.30	7.98	**PH**
1.48	1.01	1.94	4.13	2.11	6.66	**O_2diss (mg/l)**
21.25	19	25	20.76	14	25	**MES (mg/l)**
26.28	15.3	53.1	29.35	13.8	46.1	**DCO (mg/l)**
11.16	4	20	10.66	1.00	24.14	**DBO_5 (mg/l)**
4.00	0.003	8.13	3.03	0.19	7.24	**N-NH_4 (mg/l)**
5.31	1.3	10	5.67	2.52	9.27	**NT (mg/l)**

الجدول (07): القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المعالجة الخارجة من محطة المعالجة:

من خلال الجدول رقم (07) نلاحظ أن متوسط القيم ل **ph** داخل المعايير الوطنية الجزائرية (2012) و معايير العالمية الدولية (1971) للمياه المعالجة (الملحق، جدول 08) في كلا المحطتين.أما بالنسبة متوسط قيم **MES**نلاحظ أنها داخل المعايير الوطنية الجزائرية (2012) في كلا المحطتين و خارج معايير العالمية الدولية 1971 في كلى المحطتين. و نلاحظ أن قيم **DCO** و **DBO_5** لكل من المحطتين أنها خارج المعايير الوطنية الجزائرية (2012) و معايير العالمية الدولية 1971، و أما بالنسبة **T(C°)** ضمن المعايير الوطنية الجزائرية (2012) في كلا المحطتين ، و بالنسبة للأكسجين المنحل فهو خارج معايير العالمية الدولية (1971) للمياه المعالجة في كلا المحطتين في حين أن **CE**و **NT** و**N-** . **NH4**خارج المعايير العالمية الدولية (1971) للمياه المعالجة في كلى المحطتين.

IV – 4 مناقشة النتائج:

IV -4-1 التطور الزمني لدرجة الحرارة :

عند المدخل :

من خلال النتائج سجلت محطة تقرت أدنى قيمة لدرجة الحرارة في شهر جانفي°21.1C

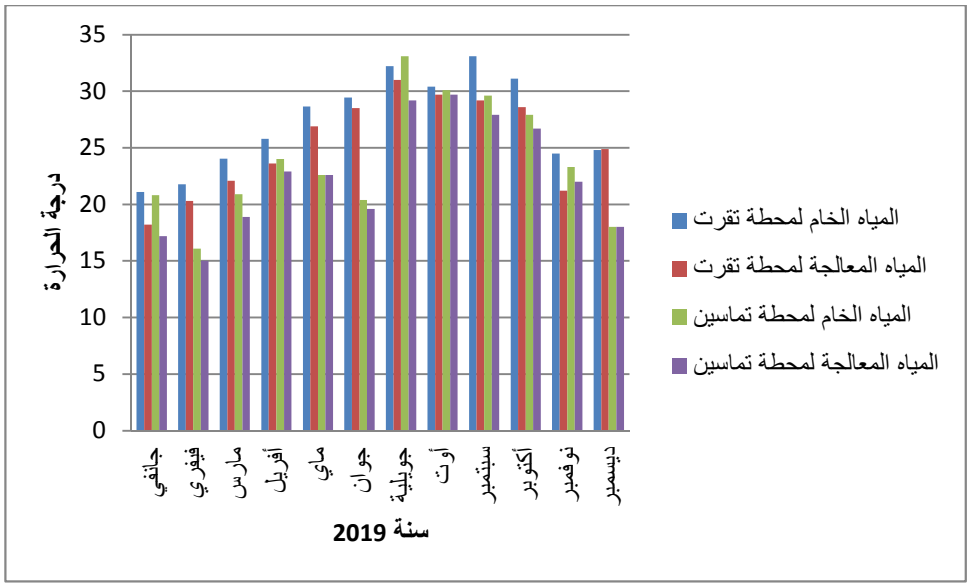
وأعلى قيمة في شهر سبتمبر °33.1C

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة لدرجة الحرارة في شهر فيفري°16.1C ، وأعلى قيمة جويلية °33.1C.

عند المخرج :

سجلت المحطة تقرت أدنى قيمة لدرجة الحرارة في شهر جانفي°18.2C، وأعلى قيمة لدرجة الحرارة في شهر جويلية °31C والقيمة المتوسطة 25.34

أما محطة تماسين سجلت أدنى درجة حرارة في شهر فيفري 15 مْ ، وأعلى درجة حرارة في شهر أفريل 22.9 C° و القيمة المتوسطة 22.48 C° .



الشكل(IV - 05): يمثل التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°) للمدخل والمخرج لكل من محطة تقرت و تماسين

نلاحظ انخفاض درجة الحرارة في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة وذلك بسبب المواد العضوية التي تكون عالية التركيز في المياه المستعملة مما يؤدي إلى زيادة عمليات التحلل من طرف البكتيريا ومن ثم زيادة الطاقة المنبعثة. [36] فتنخفض درجة الحرارة بإنخفاض عدد البكتيريا ونقص التفاعلات البيوكيميائية. ومع ذلك فإن هذه القيم في الحد المسموح به للمياه الموجهة للري.

IV -4-2 التطور الزمني للناقلية :

❖ عند المدخل:

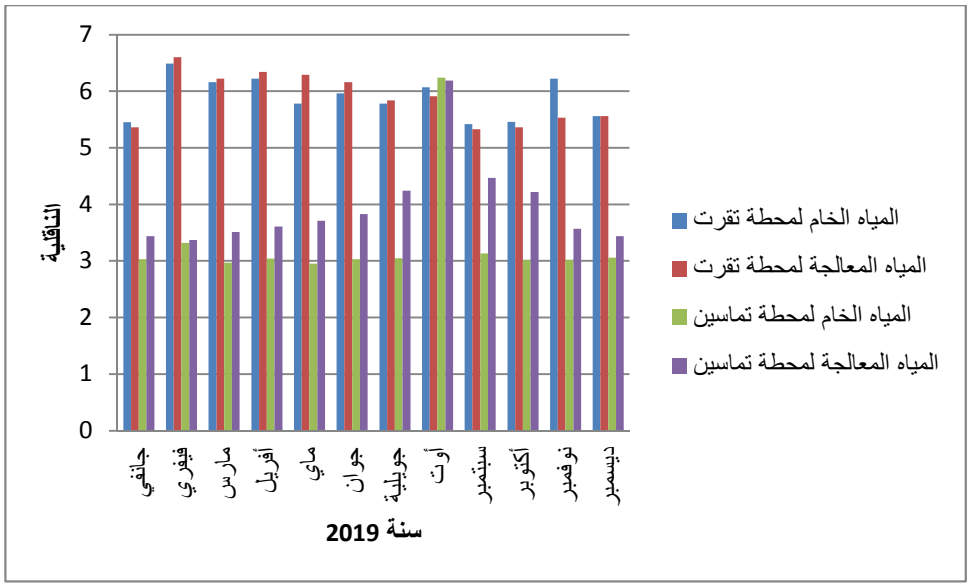
سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للناقلية في شهر سبتمبر 5.42 ms/s ، وأعلى قيمة في شهر فيفري 6.49 ms/s

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للناقلية في شهر ماي 2.95 ms/s ، وأعلى قيمة في شهر أوت 6.24 ms/s

❖ عند المخرج:

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للناقلية في شهر سبتمبر 5.33 ms/s ، وأعلى قيمة في شهر فيفري 6.6 ms/s و القيمة المتوسطة 5.88 ms/s و بمقارنة هذه القيم بمعايير منظمة الصحة العالمية 1971 نجد أنها تجاوزت الحد المسموح به.

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للناقلية في شهر فيفري ms/s 3.37 ، وأعلى قيمة في شهر أوت 6.19 ms/s و القيمة المتوسطة ms/s 3.96



الشكل(IV -06) : يمثل التطور الزمني للناقلية (CE)عند المدخل والمخرج لكل من محطة تقرت و تماسين.

- نلاحظ أن قيم الناقلية الكهربائية عالية بشكل عام ،فالناقلية تعكس لنا درجة التمعدن الشامل وتخبرنا عن معدل الملوحة

وذلك يبين لنا أن مياه الصرف هذه غنية جدا بالأملاح الذائبة. [39] وبمقارنة هذه النتائج بمعايير منظمة الصحة العالمية1971 نجد أنها تجاوزت الحد المسموح به.

IV -3-4 التطور الزمني للملوحة:

❖ عند المدخل:

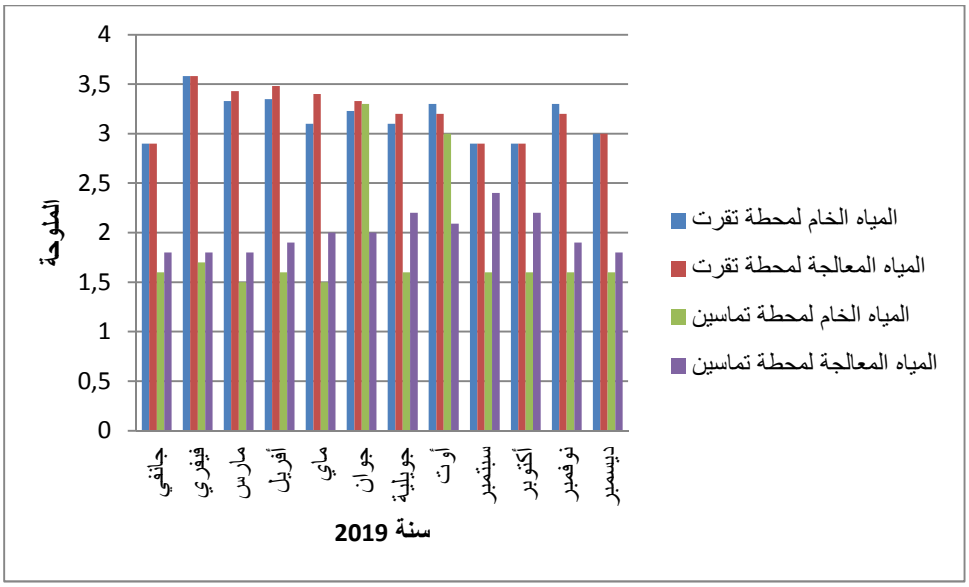
سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للملوحة في كل من جانفي وأكتوبر و سبتمبر mg/l 2.9، وأعلى قيمة في شهر فيفري 3.58 mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للملوحة في شهري ماي و مارس mg/l 1.5، وأعلى قيمة في شهر جوان 3.3mg/l

❖ عند المخرج:

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للملوحة في كل من جانفي و سبتمبر وأكتوبر نفس قيم المدخل mg/l 2.9، وأعلى قيمة في شهر فيفري mg/l 3.58 نفس قيمة المخرج ، والقيمة المتوسطة mg/l 3.21

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للملوحة في كل من جانفي و فيفري و مارس و ديسمبر 1.8 mg/l، وأعلى قيمة في شهر سبتمبر 2.4 mg/l، والقيمة المتوسطة 1.99 mg/l.



الشكل(IV - 07) : يمثل التطور الزمني للملوحة (saliniti)عند المدخل والمخرج لكل من محطة تقرت و تماسين.

في حالة عدم اختلاط المياه المنزلية والصناعية كما هو الحال هنا من المحتمل أن القيم التي تم العثور عليها تنشأ من ملوحة مياه منطقة الدراسة. إن مقارنة هذه القيم بشبكة التفريغ القياسية تجعل من الممكن القول بأن مياه الصرف الصحي الخام هي مياه مالحة وذات نوعية رديئة[39].

IV-4-4 التطور الزمني لدرجة الحموضة PH:

❖ **عند المدخل:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة درجة الحموضة في شهر جانفي 7.03، وأعلى قيمة في شهر جوان 7.79.

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة لدرجة الحموضة في شهر نوفمبر 6.65 ، وأعلى قيمة في شهر أكتوبر 7.92.

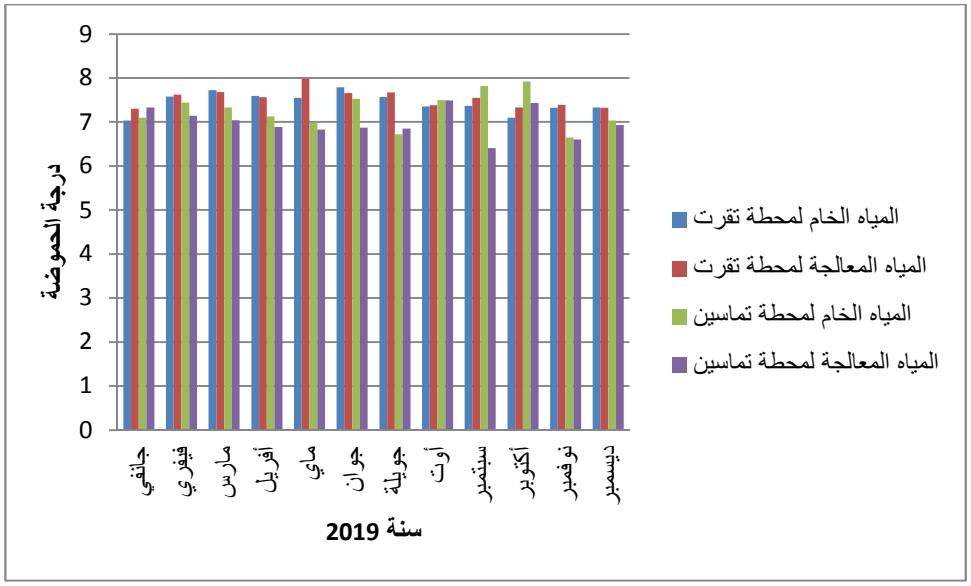
❖ **عند المخرج:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة لدرجة الحموضة في شهر جانفي 7.3، وأعلى قيمة في شهر ماي 7.98 و القيمة المتوسطة 7.53

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة لدرجة الحموضة في شهر سبتمبر 6.41، وأعلى قيمة في شهر أوت 7.49، والقيمة المتوسطة 6.98. هذه القيم توافق معايير الجريدة الرسمية الجزائرية 2012 و معايير منظمة الصحة العالمية 1971.

- نلاحظ أن معظم قيم PH تميل إلى القاعدية، ويعود السبب في ذلك إلى وجود الكربونات والبيكربونات في المياه الطبيعية بكثرة [40]. وبشكل عام فإن قيمة الأس الهيدروجيني تزداد عندما يكون التصريف واطئا وكذلك عندما تكون كثافة الهائمات النباتية عالية، إذ تنشط عملية البناء الضوئي فيزداد إستهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون ومن ثم تزداد قيمة الأس الهيدروجيني [41].

-إنتاج ايونات H^+من طرف النبات لتعويض بعض الكاتيونات الداخلة في التغذية المعدنية للنبات[42].



الشكل(IV- 08) : يمثل التطور الزمني لدرجة الحموضة PHعند المدخل والمخرج لكل من محطة تقرت و تماسين

IV-4-5 التطور الزمني للأكسجين المذاب:

❖ **عند المدخل:**

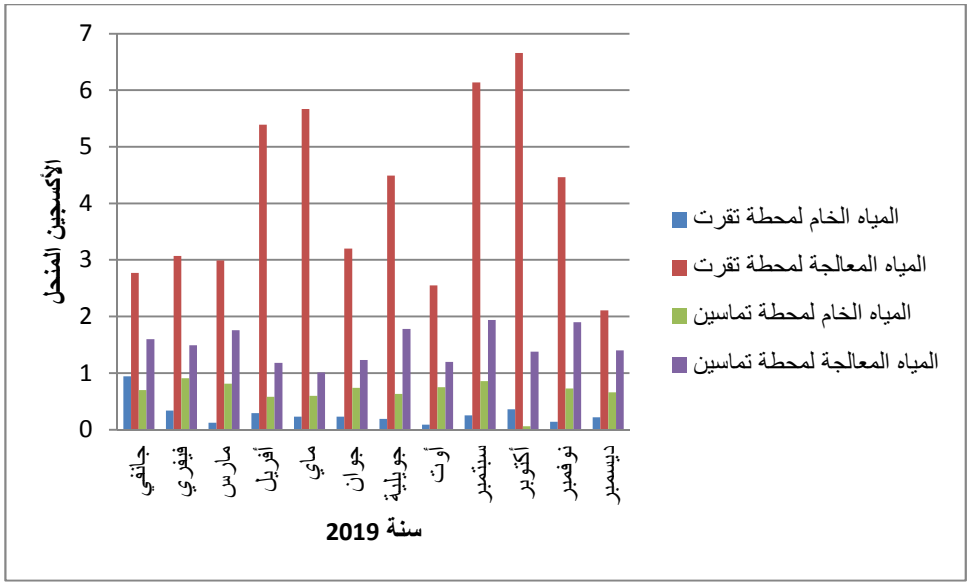
سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للأكسجين المذاب في شهر أوت 0.09 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر جانفي 0.94 mg/l .

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للأكسجين المذاب في شهر أكتوبر 0.06 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر فيفري 0.91 mg/l .

❖ **عند المخرج:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للأكسجين المذاب في شهر ديسمبر 2.11 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر أكتوبر 6.66 mg/l ، والقيمة المتوسطة 4.13 mg/l.

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للأكسجين المذاب في شهر ماي 1.01، وأعلى قيمة في شهر سبتمبر 1.1.94mg/l ، والقيمة المتوسطة 1.48 mg/l



الشكل رقم: (IV-09): يمثل التطور الزمني للأكسجين المنحل(Odiss) عند المدخل والمخرج لكل من محطة تقرت و تماسين.

نلاحظ ارتفاع قيم الأكسجين في المياه المعالجة مقارنة بالمياه الخام يعود ذلك لوجود النبات الذي يعمل على نقل الأكسجين من الهواء إلى داخل الحوض من الأوراق إلى السيقان ثم الجذور[43] ويرجع ذلك أيضا إلى التهوية الجيدة للمياه على مستوى حوض التهوية، وهي ضرورية لتطوير الكائنات الدقيقة الهوائية التي تضمن أكسدة المواد العضوية، مما يؤدي إلى معالجة بيولوجية جيدة لمياه الصرف الصحي [44]. و مع ذلك فإن هذه القيم لا تتجاوز الحد المسموح به للمياه الموجهة للري.

IV-4-6 التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين:

من خلال التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين في الشكل (08) نلاحظ أن متوسط مردود الطلب الكيميائي للأكسجينDCO قدرت ٪ 83.62 بمحطة تماسين، و ٪ 89.19 بمحطة تقرت.حيث أن قيمDCO للمياه الخام مرتفعة على قيم DCO للمياه المعالجة في كلا المحطتين

❖ **عند المدخل:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للطلب الكيميائي للأكسجين في شهر أوت 210.75 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر سبتمبر 378 mg/l

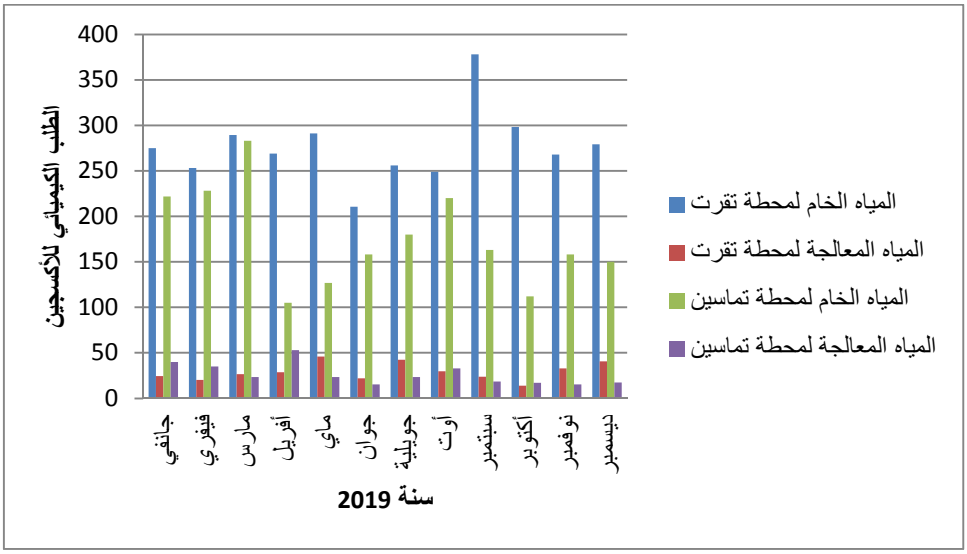
أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للطلب الكيميائي للأكسجين في شهر أفريل 105 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر مارس 283 mg/l

❖ **عند المخرج:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للطلب الكيميائي للأكسجين في شهر أكتوبر 13.8 ، وأعلى قيمة في شهر ماي 46.1 mg/l، والقيمة المتوسطة 29.35 mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للطلب الكيميائي للأكسجين في شهري جوان ونوفمبر 15.3 ، وأعلى قيمة في شهر أفريل 53.1 mg/l ، والقيمة المتوسطة 26.28 mg/l

هذه القيم منخفضة بالنسبة لمعايير الجريدة الرسمية الجزائرية 2012 و مطابقة لمعايير منظمة الصحة العالمية 1971.



الشكل(IV-10): يمثل التطور الزمني عند المدخل والمخرج للطلب الكيميائي (DCO)للأكسجين لكل من محطة تقرت و تماسين.

نلاحظ إنخفاض كبير للطلب الكيميائي للأكسجين في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة.

يدل على تحطم جزء من الفضلات العضوية المطروحة في أنظمة المعالجة إذ يعطي المتطلب الكيميائي دلالة على كمية الأكسجين المطلوب لأكسدة المواد العضوية وغير العضوية القابلة للأكسدة بالعمليات الكيماوية [1]. حيث لوحظ تطور DCO في الإتجاه المعاكس للأكسجين عند المخرج مما يشير إلى الإستخدام المحتمل للأكسجين لتحلل المادة الكربونية [45].

IV-4-7 التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين:

من خلال التطور الزمني الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5 في الشكل رقم (11) نلاحظ أن متوسط مردود الطلب الكيميائي للأكسجين DBO_5 قدرت ٪ 89.95 بمحطة تماسين ، و ٪ 90.82 بمحطة تقرت.حيث أن قيم DBO_5 للمياه الخام مرتفعة على قيم DBO_5 للمياه المعالجة في كلا المحطتين.

❖ **عند المدخل:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للطلب البيو كيميائي للأكسجين في شهر جوان 86.67 mg/l ، وأعلى قيمة في شهري ماي و جويلية 150 mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للطلب البيو كيميائي للأكسجين في شهر مارس 50 mg/l وأعلى قيمة في شهر جانفي 180 mg/l

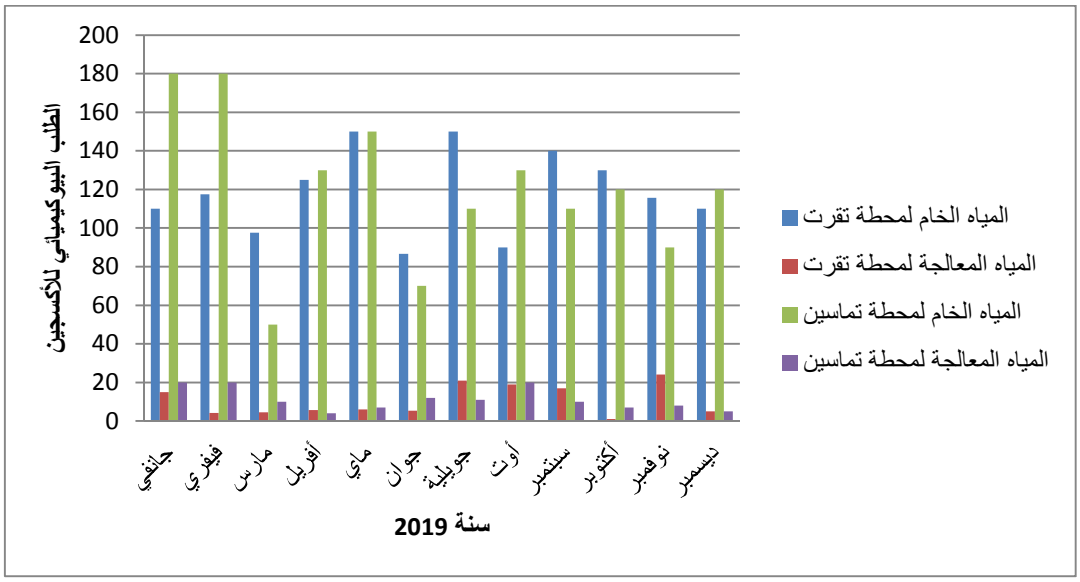
وتفسر هذه التراكيز بطبيعة الملوثات الناتجة عن التجمعات السكانية.

❖ عند المخرج:

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للطلب البيو كيميائي للأكسجين في شهر أكتوبر 1 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر نوفمبر 24.14 mg/l، القيمة المتوسطة 10.66 mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للطلب البيو كيميائي للأكسجين في شهر أفريل 4 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر جانفي و فيفري وأوت 20 mg/l، القيمة المتوسطة 11.16 mg/l

هذه القيم منخفضة على معايير الجريدة الرسمية الجزائرية 2012 و مطابقة لمعايير منظمة الصحة العالمية 1971.



الشكل رقم(IV-11) :يمثل التطور الزمني عند المدخل والمخرج للطلب البيو كيميائي للأكسجين(DBO_5) لكل من محطة تقرت و تماسين.

نلاحظ أن إنخفاض الطلب البيوكيميائي للأكسجين بشكل كبير في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة مما يدل على نقص كمية المواد العضوية القابلة للتحلل البكتيريا [13]. و بمقارنة هذه النتائج مع المعايير الجزائرية للمياه الموجهة للري وجدنا أنها في الحد المسموح به.

IV -4-8 التطور الزمني للمواد العالقة:

من خلال التطور الزمني للمواد العالقة نلاحظ في الشكل رقم (12) أن قيم المواد العالقة MES للمياه الخام مرتفعة على المياه المعالجة في كلى المحطتين ، بحيث أن متوسط المردود للمواد العالقة MESهي ٪ 92.99 بمحطة تماسين و٪ 87.8 بمحطة تقرت.

❖ عند المدخل:

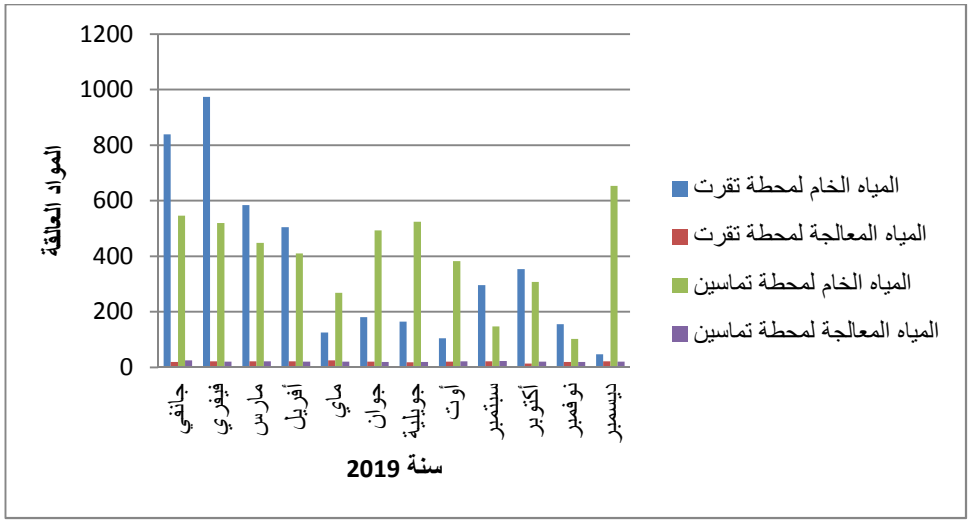
سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للمواد العالقة في شهر ديسمبر47 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر فيفري 973.43mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للمواد العالقة في شهر نوفمبر 102.8 mg/l ، وأعلى قيمة في شهر ديسمبر 653 mg/l

❖ عند المخرج:

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للمواد العالقة في شهر أكتوبر14 mg/l، وأعلى قيمة في شهر ماي 25 mg/l، القيمة المتوسطة20.76 mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة في شهري جوان ونوفمبر19 mg/l، وأعلى قيمة في شهر جانفي 25 mg/l، القيمة المتوسطة21.25 mg/l



الشكل رقم(IV -12): يمثل التطور الزمني عند المدخل والمخرج للمواد العالقة (MES) لكل من محطة تقرت و تماسين.

نلاحظ تناقص تركيز MESفي مختلف المياه المعالجة ناتج أساسا على المعالجة الفيزيائية مثل الترشيح[46].حيث المواد الخشنة تبقى عالقة و المواد الدقيقة تحجز في مسامات المصفاة أو بالتفاعل الكيميائي[47]. وأظهرت مقارنة هذه النتائج بالمعايير الجزائرية الموجهة للري2012 وبمعايير منظمة الصحة العالمية 1971 نجد أنها في الحد المسموح به.

IV-4-9 التطور الزمني للأمونيا: $N\text{-}NH_4$

من خلال التطور الزمني $N\text{-}NH_4$ نلاحظ في الشكل رقم (13)أن قيم $N\text{-}NH_4$ للمياه الخام مرتفعة على المياه المعالجة في كلى المحطتين، بحيث أن متوسط مردود$N\text{-}NH_4$ هي٪ 55.96 بمحطة تماسين و٪ 82.82 بمحطة تقرت.

❖ **عند المدخل:**

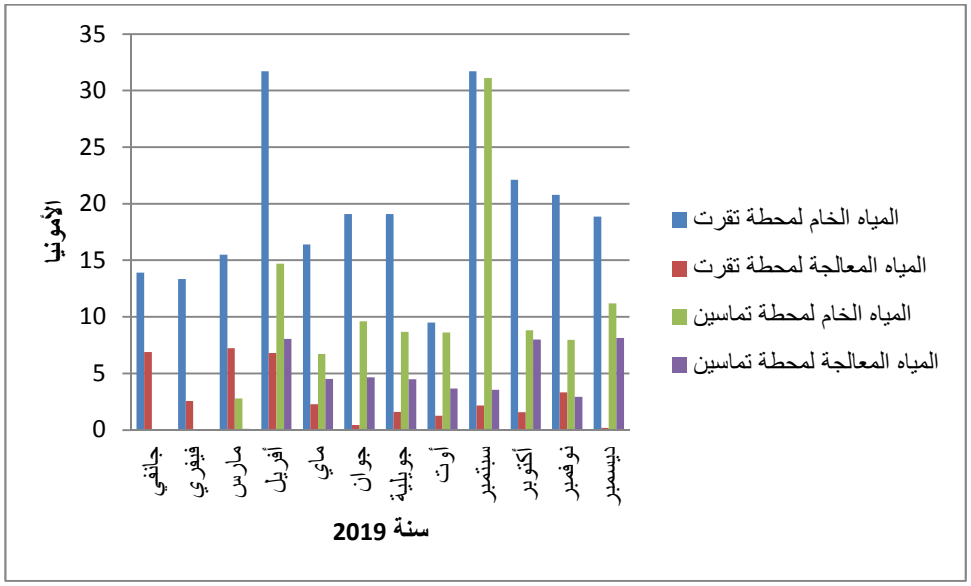
سجلت محطة تقرت أدنى قيمة الأمونيا في شهر فيفري13.35 mg/l، وأعلى قيمة في شهر أفريل 31.70mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة الأمونيا في شهر فيفري0.02 mg/l، وأعلى قيمة في شهر سبتمبر 31.1mg/l

❖ **عند المخرج:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة الأمونيا في شهر ديسمبر0.19 mg/l، وأعلى قيمة في شهر مارس 7.24 mg/l والقيمة المتوسطة 3.03 mg/l

سجلت محطة تماسين أدنى قيمة للأمونيا في شهر فيفري 0.003 mg/l، وأعلى قيمة في شهر ديسمبر 8.13mg/l والقيمة المتوسطة 4.00 mg/l



الشكل رقم(IV- 13):يمثل التطور الزمني عند المدخل و المخرج للأمونيا (N-NH4) لكل من محطتي تقرت و تماسين.

يفسر هذا الإنخفاض أن العوامل التي تأثر على تطور الأمونيا هي محتوى الركيزة ودرجة الحرارة والأكسجين المذاب ، حيث يوضح أن الانخفاض في درجة الحرارة ارتبط بإنخفاض في الأمونيا، بينما ارتبطت الزيادة في الأكسجين المذاب بانخفاض الأمونيا [45].

IV-4-10 التطور الزمني للأزوت الكلي:

من خلال التطور الزمني للأزوت الكلي نلاحظ في الشكل رقم (14)أن قيم الأزوت الكلي للمياه الخام مرتفعة على المياه المعالجة في كلى المحطتين، بحيث أن القيمة المتوسطة لمردود الأزوت الكلي هي ٪ 59.79 بمحطة تماسين و ٪ 63.46 بمحطة تقرت.

❖ **عند المدخل:**

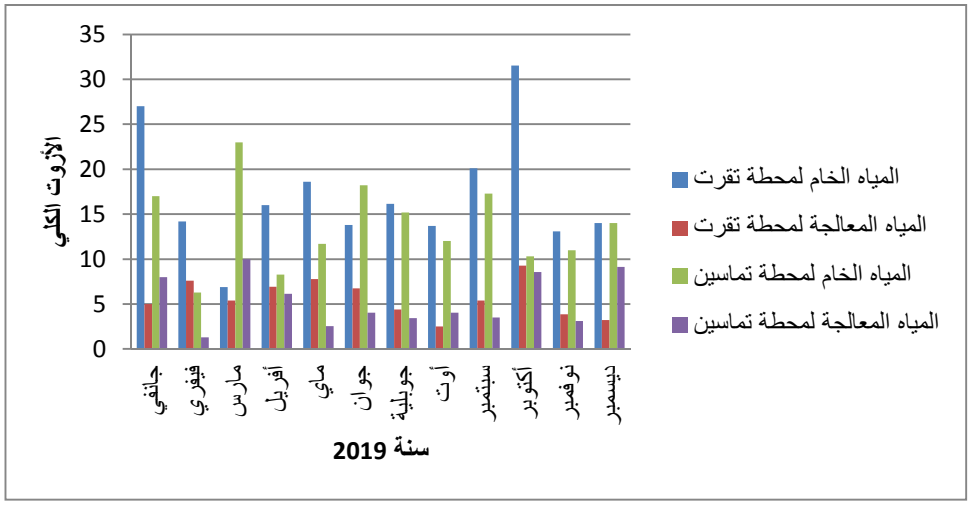
سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للأزوت الكلي في شهر مارس mg/l 6.90، وأعلى قيمة في شهر أكتوبر 31.53 mg/l

أما محطة تماسين سجلت أدنى قيمة للأزوت الكلي في شهر فيفري mg/l 6.30، و أعلى قيمة في شهر جوان 18.2 mg/l

❖ **عند المخرج:**

سجلت محطة تقرت أدنى قيمة للأزوت الكلي في شهر أوت mg/l 2.52، وأعلى قيمة في شهر أكتوبر 9.27 mg/l والقيمة المتوسطة 5.67 mg/l

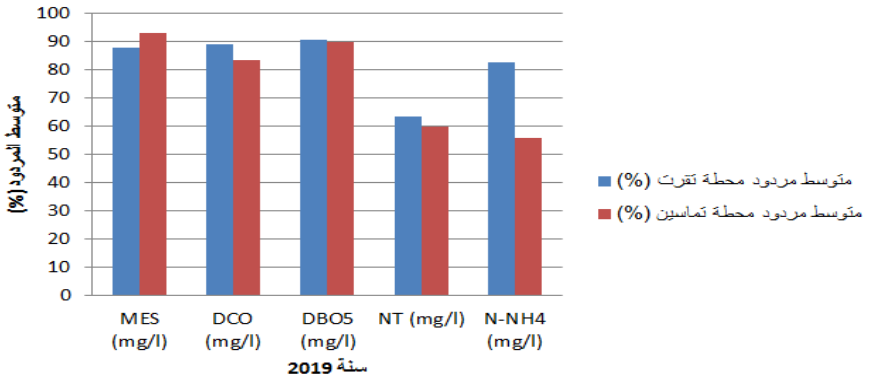
سجلت محطة تماسين أدنى قيمة للأزوت الكلي في شهر فيفري mg/l 1.3، وأعلى قيمة في شهر مارس 10 mg/l والقيمة المتوسطة 5.31mg/l.



الشكل رقم(IV- 14): يمثل التطور الزمني عند المدخل و المخرج للأزوت الكلي(NT) لكل من محطتي تقرت و تماسين.

نلاحظ انخفاض الأزوت الكلي في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة، حيث يمكن القول أن كل من الأزوت العضوي والأزوت الأموني كانت الأشكال الأولية التي ساهمت في إجمالي الأزوت في مياه الصرف حيث لوحظ زيادة معدل إزالة المادة العضوية والأمونيوم في المياه المعالجة. [39] ويمكن استنتاج أن الأوزوت ينخفض بانخفاض الأمونيا.

متوسط المردود لعوامل التلوث:



الشكل رقم(IV-15): يمثل متوسط المردود لعوامل التلوث بعد المعالجة في محطتي تقرت و تماسين

- بالمقارنة بين مردودي التنقية لمحطتي تقرت و تماسين نلاحظ أن كلا المحطتين سجلتا مردود جيد في MES وDCO و DBO_5 بصفة متقاربة.

- بالنسبة لمردود NT سجلت كلتا المحطتين مردود ضعيف و متقارب.

- أما بالنسبة لمردود N-NH4 فإن محطة تقرت سجلت مردودا أفضل من محطة تماسين.

* وقد يكون هذا بسبب الوسائط الفيزيائية التي تتناسب مع N-NH4 في محطة تقرت أكثر من تناسبها في محطة تماسين.

* أو بسبب أن الماء الداخل لمحطة تماسين أعلى من السعة التصميمية و هو تدبدب كفاءة المحطة

* أو إيجاد صعوبة في التخلص من الماء المعالج أثر سلبا على أداء محطة تماسين.

- إجمالا يمكن القول أن محطة تقرت لها مردودا أفضل من محطة تماسين و بالتالي هي الأكثر كفاءة. إذ لاحظنا مدى كفاءة الحمأة المنشطة على معالجة المياه المستعملة، حيث أظهرت النتائج قدرتها على هضم و تفكيك الملوثات العضوية مما يؤكد أن الحمأة المنشطة لها دور فعال في إزالة التلوث العضوي.

الخلاصة

الخلاصة:

معالجة مياه الصرف الصحي هي وسيلة لجعل المياه أقل تلوثا و الإستفادة منها في أغراض مختلفة دون تلوث المحيط، و أيضا من الأسباب الهامة لمعالجة المياه هي تأثيرها على الصحة العامة و البيئة حيث يتم المعالجة بإزالة المواد العالقة و الطافية، و التخلص من المواد العضوية المتحللة و بعض الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض. ومن خلال الدراسة المخبرية التي أقيمت في الديوان الوطني للتطهير في محطة معالجة المياه بمنطقة تقرت التي تعتمد على الحمأة المنشطة ، و بمنطقة تماسين التي تعتمد على النباتات (الأسل المفترس ، البردي...)، إستخلصنا أن هاتين المحطتين تقومان بدورهما على أكمل وجه. من خلال المقارنة ما بين المعايير المخبر عند مدخل و مخرج كل من المحطتين خلال سنة 2019.

حيث إعتمد هذا البحث على الزيارات الميدانية للمحطة و أخذ العينات من مياه الصرف الصحي قبل و بعد المعالجة و تحليلها بدراسة النتائج و الإستفادة من المعلومات المتوفرة بسجل المحطة.

ومن هذا المنطلق يبرز محور دراستنا أننا تحصلنا على نسب متوسط المردودية لبعض العناصر لمحطتي تقرت و تماسين على التوالي منها: (**DBO_5**=90.82% , 89.95%)، (**DCO**=89.19% , 83.62%)، (**MES**=87.8% , 92.99%)

و من خلال هذه القيم إستنتجنا تفوق محطة تقرت على محطة تماسين في إزالة التلوث العضوي فهي أكثر كفاءة.نجد أن المياه المصفاة تصلح لري المزروعات حسب معايير الجريدة الرسمية الجزائرية 2012، كما نجد أن إنتاج الأسمدة العضوية (الحمأة المجففة) صالحة للزراعة حسب التحاليل المخبرية.

الآفاق المستقبلية لهذا العمل:

- إستغلال المياه المصفاة للمحطة في المجال الفلاحي من خلال سقي المساحات الخضراء و المزروعات المجاورة للمحطة.
- إعطاء أهمية أكبر لمخبر التحاليل و تدعيمه بالوسائل المادية و الذي يعتبر القلب النابض للمحطة.
- القيام بحملات تحسيسية توضح أهمية السقي بمياه الصرف الصحي المعالجة لتقريب المسافة بين الفلاح و محطة التصفية.
- الإعتماد على مصادر الطاقة البديلة و المتجددة(الشمسية) لتشغيل المحطة، و هذا تفاديا للإستعمال المفرط للكهرباء.
- زيادة سعة إستيعاب المحطتين لمياه الصرف الصحي.

المراجع

المراجع باللغة العربية

[1]منال محمد اكبر، وآخرون- معالجة مياه الصرف الصحي بتطبيق نظام الجريان السطحي الحر وباستخدام نبات القصب- مجلة أبحاث البصرة (العلميات)العدد 40 الجزء B.3، 2014

[2] هيثم الجندي وآخرون، مساهمة في دراسة عوامل ترسيب وتكثيف الحمأة المنشطة في محطات معالجة مياه الصرف الصحي، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2)، 2015

[3] م. محمد معن برادعي، استشاري معالجة مياه الصرف ، محطات معالجة مياه الصرف، مؤسسة زايد الدولية للبيئة، 2018

[4]أحمد عيدان الحسني وآخرون، معالجة مياه الصرف الصناعي من التلوث البكتيري باستخدام مستخلص الطحالب الكحولي- مركز بحوث ومختبرات المياه- قسم التقنيات الإحيائية دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة ومعالجة المياه- وزارة العلوم والتكنولوجيا – العراق 2011

[5] سيد عبد النبي محمد ، التلوث البيئي وباء عصر العولمة ، وكالة الصحافة العربية ، الجيزة جمهورية العربية، 2019 مصر.

[7] سحر أمين حسين، موسوعة التلوث البيئي، 2010، صفحة 60-61-62

[8] حمدي أبو النجا ، مخاطر التلوث البيئي ، 2012 ، الطبعة الأولى ص 31.

[9]أحمد السروي، الملوثات المائية، دار الكتب العلمية، 2008، صفحة من 220 إلى 223

[10] محمد محمود الروبي محمد ، الضبط الإداري و دوره في حماية البيئة ،2014 صفحة 295.

[12] د. حسين إبراهيم الزعبي ، استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة ، جامعة الدول العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - الهيئة العامة للبحوث العلمية العربية ، المركز الزراعية 2014 ، صفحة 2.

[14]محمد غنيم و آخرون، خصائص مياه الصرف الصحي، الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي، الإدارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي قطاع تنمية الموارد البشرية.

[15]د. نصر الحايك، مدخل إل كيمياء المياه (تلوث- معالجة- تحليل)، منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، 2017.

[16]الدكتور حسين علي السعدي ، البيئة المائية (2017) ، دار اليازوري ، ص (4 ، 214، 224)

[17] جمال عطية ، إزالة التلوث العضوي من مياه الصرف الصحي بمنطقة الوادي باستخدام المعادن الطينية، مذكرة دكتوراه، كلية الرياضيات وعلوم المادة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة،2018

[18]جورجي نسيم ماهر، تحليل وتقويم جودة المياه، كلية الزراعة، جامعة الأسكندرية ، 2007، ص 121 .

[19] محمد السيد أحمد خليل، خصائص عمليات تنقية المياه واستعمالاتها، 2006، ص 58.

[20] أبو زيد راجح، العمران المصري، المجلد الثاني،2008، ص 240 -242-24

[21] تكون الندف والتكتلات للألحياء الخيطية في مشروع معالجة مياه الصرف الصحي في الرستمية ببغداد - العراق حسين علي سبتي، أنعام نوري علي وزارة العلوم والتكنولوجيا - دائرة تكنولوجيا معالجة المياه - مركز بحوث المياه – العراق ص 27

[22] زغدي سعد ، مذكرة دوكتوراه تحديد محطات التنقية المحلية و إستخدامها في تطهير المياه العادمة في منطقة الواد .2016-2017 ص 14 و 15 .

[24] أشرف علي عبد المحسن و آخرون ، أساسيات معالجة مياه الصرف ، الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي، قطاع تنمية الموارد البشرية وبناء القدرات ، الإدارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1-7-2015

[25]إبراهيم العابد، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، مذكرة دكتوراه، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، سنة 2015.

[26] د ممدوح فتحي عبد الصبور ، تقنيات مياه الصرف الصحي و إعادة إستخدامها للأغراض الزراعية ، مجلة اسيوط للدراسات البيئية ، العدد 19 ،سنة 2000 – وحدة تلوث المياه و التربة – الطاقة الذرية – مصر

[27] أبو زيد راجح، العمران المصري، المجلد الثاني،2008، صفحة 240 -242-243

[29] سناء أحمد الإله ، نظم المعالجة المختلفة لمياه الصرف الصحي - الدرجة الثانية ، الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي ، قطاع تنمية الموارد البشرية ، الإدارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1-7-2005

[31] عبد الرزاق محمد سعيد التركماني 2009، محطات معالجة بالنباتات، موقع الهندسة البيئية دليل تخطيط و تصميم و تنفيد محطات المعالجة بالنباتات , شبكة خبراء المياه السوريين , ص 28-22 .

[32]عبد الرحمان ابن خلدون ، 1983 ، كتاب العبر و ديوان المبتدأ أو الخبر المجلد السابع ببيروت و لبنان ج 13 ص 98

[33] الرحمان الجيلاني 1980، تاريخ الجزائر الغام دار الثقافة ببيروت ج 1 ص 138

[34] عبد الحميد إبراهيم قدري، 1999 التعريف بوادي ريغ منشورات جمعية الوفاء للشهيد تقرت للطباعة – الوادي ص 05-06-09

المراجع باللغة الأجنبية

[6] M, Bedouh Yazid, évaluation de la toxicité des eaux usées traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon (Allium cepa), Diplôme de Doctora, 2014, Universite Badji Mokhtar-Annaba.

[11]RAMADE FRANÇOIS :1982, éléments d'écologie (écologie appliquée) Mcgraw- Hill, Paris , p372.

[13] 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, pp75

[23] traitement et valorisation des eaux usées : l'exemple de la station de lagunage de Rochefort ,Félix Marsault ,Bruno Naylor , Antoine Reigue . ATELIER L'EAU-Qualité vs quantité 1er semestre –année 2012-2013 p 6

[28] https://www.hcww.com.eg

[30] Hana'a Burezq. Amjad Aliewi- Using phytoremediation by decaying leaves and roots of reed (phragmites austrates) plant uptake to treat polluted shallow groundwater in Kuwait- Article, Environmental Science and pollution Research,2018.

[35] Rodrigues, A.C., Boroski, M., Shimada, N.S., Garcia, J.C., Nozaki, J., Hioka, N., (2008). Treatment of paper pulp and paper mill wastewater by coagulation-flocculation followed by heterogeneous photocatalysis. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Che-mistry, 1

[36]Degremont., (2005). Mémento technique de l'eau, 10 ème édition, Ed. Lavoisier, Paris.

[37]ONEP., (1998). Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc. ONEP et GTZ. Rabat.

[38]Rodier, J., Bazin, C., Chambon, J-P., Champsaur, H., Rodi, L., (1996). L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eau résiduaires, eau de mer : 8eme édition. (Edition- Dunod, tec, Paris 1996).

[39] 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),diplom de doctorat en Sciences- unaiversité kasdi merbah, ouargla. 2019-2020 P91.

[40]Lind, O.T. (1979) . Hand Book of Common methods in Limnology .C.V.Mos by Co. , St. Louis 199pp.

[41] Goldman, C.R. and A.J. Horne (1983) Limnology. Mc Graw- Hill int. B. Co. USA. 464pp

[42]BOWES. G. and BEER. S. 1987. Physiolgical Plant Processes: Photosynthesis. Aquatic plant for water treatment and ressource recovery. Reddy. K. R. and Smith. W. H. Orlando. Mangnolia Publishing Inc: pp 311-335.

[43] JEDICKE, A., FURCH, B., SAINT, P. U. and SCHLUETER, U. B. 1989. "Increase in the . oxygen concentration in Amazon waters resulting from the root exudation of two notorious water plants, Eichhornia crassipes (Pontederiaceae) and Pistia stratiotes (Araceae). *Amazoniana* **11(1)**: pp53-70

[44]Hazourli S, Boudiba L et Ziati M**.** Caractérisation de la pollution des eaux résiduaires de la zone industrielle d'El-Hadjar, Annaba. Larhyss Journal. 2007; 06: 45-55.

[45]ZOBEIDI Ammar- épuration des eaux usées par lagunage aéré en zone aride- Cas de la réglon d'el-oued paramétrs influents et choix des conditions optimales- diplôme de doctorat en Sciences- université kasdimerbah ,ouargla .2017-2018 P72

[46]SRIDHAR. M. K. C. and SHARMA. B. M. 1985. Some observationson the oxygen changes in alake covered with Pistia stratiotes L. "Water Res 19(7): pp 935-939.

[47]CHACHUAT B., 1998. Traitment d'effluents concentrés par culture fixes sur gravier. Rapport de DEA, ENGEES-Cemagref , p 118

الملاحق

جدول رقم (08): معايير مياه الصرف الصحي حسب منظمة الصحة العالمية لمياه الصرف الصحي (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	-

جدول رقم(09): يوضح متوسط المردود لعوامل التلوث بعد المعالجة في محطتي تقرت و تماسين

عوامل التلوث	متوسط مردود محطة تقرت (%)	متوسط مردود محطة تماسين (%)
MES (mg/l)	87.8	92.99
DCO (mg/l)	89.19	83.62
DBO_5 (mg/l)	90.82	89.95
NT (mg/l)	63.46	59.79
N-NH4 (mg/l)	82.82	55.96

جدول رقم (10):قيم الحد لمحتوى المواد الضارة في مياه الصرف الصحي بخلاف المياه المنزلية في وقت تصريفها في نظام الصرف الصحي 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 (11) :التطور الزمني للوسائط المقاسة للمياه الداخلة و الخارجة لمحطة تقرت لسنة 2019:

الأشهر / الوسائط المقاسة		جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
T(C°)	الماء الداخل	21.10	21.77	24.03	25.80	28.65	29.45	32.20	30.40	33.10	31.10	24.50	24.80
	الماء الخارج	18.20	20.30	22.08	23.60	26.90	28.50	31.00	29.70	29.20	28.60	21.20	24.90
Conduct ms /cm	الماء الداخل	5.45	6.49	6.16	6.22	5.78	5.96	5.78	6.07	5.42	5.46	6.22	5.56
	الماء الخارج	5.36	5.60	6.22	6.34	6.29	6.16	5.84	5.91	5.33	5.36	5.53	5.56
Salinité mg/l	الماء الداخل	2.90	3.58	3.33	3.35	3.10	3.23	3.10	3.30	2.90	2.90	3.30	3.00
	الماء الخارج	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	الماء	7.03	7.58	7.72	7.59	7.55	7.79	7.57	7.35	7.37	7.10	7.32	7.33

	الداخل												
	الماء الخارج	7.30	7.62	7.68	7.56	7.98	7.66	7.67	7.38	7.55	7.33	7.39	7.32
Odiss mg/L	الماء الداخل	0.94	0.34	0.12	0.29	0.23	0.23	0.19	0.09	0.25	0.36	0.14	0.22
	الماء الخارج	2.77	3.07	2.99	5.39	5.67	3.20	4.49	2.55	6.14	6.66	4.46	2.11
MES mg/L	الماء الداخل	839.00	973.43	584.00	504.60	125.70	151.08	165.00	105.00	296.00	354.00	156.00	47.00
	الماء الخارج	20.00	21.63	22.26	22.00	25.00	21.25	18.00	21	22.00	14.00	20.00	22.00
DCO mg/L	الماء الداخل	275.00	253.26	289.25	269.00	291.00	210.75	256.00	249.00	378.00	295.00	257.88	270.00
	الماء الخارج	24.60	20.36	26.65	28.77	46.10	22.05	42.50	29.90	23.80	13.80	33.09	40.00
DBO5 mg/L	الماء الداخل	110.00	117.50	97.50	125.00	150.00	86.57	150.00	90.00	140.00	130.00	115.71	110.00

	الماء الخارج	15.00	4.25	4.50	5.75	6.00	5.33	21.00	19.00	17.00	1.00	24.14	5.00
$N\text{-}NH_4$ mg/l	الماء الداخل	13.90	13.35	15.50	31.70	16.40	19.10	19.10	9.49	31.70	22.10	20.77	15.57
	الماء الخارج	6.90	2.55	7.24	6.50	2.29	0.45	1.61	1.27	2.16	1.58	3.33	0.19
NTK mg/l	الماء الداخل	27.00	14.20	6.90	16.00	18.60	13.80	15.2	13.70	20.10	31.53	13.10	14.02
	الماء الخارج	5.00	7.59	5.40	6.91	7.78	6.75	3.43	3.30	5.40	4.65	3.87	3.21

الجدول رقم (12): تطور الزمني للوسائط المقاسة للمياه الداخلة و الخارجة لمحطة تماسين لسنة 2019:

الأشهر / الوسائط المقاسة		جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
T(C°)	**الماء الداخل**	20.80	16.10	20.90	24	22.6	20.4	33.1	30.1	29.6	27.9	23.3	18
	الماء الخارج	17.2	15	18.9	22.9	22.6	19.6	29.2	29.7	27.9	26.7	22	18
Conduct ms /cm	**الماء الداخل**	3.03	3.32	2.97	3.04	2.95	3.03	3.05	6.24	3.13	3.02	3.02	3.06
	الماء الخارج	3.44	3.37	3.51	3.61	3.71	3.83	4.24	6.19	4.47	4.22	3.57	3.44
Salinité mg/l	**الماء الداخل**	1.60	1.70	1.50	1.6	1.5	3.3	1.6	3	1.6	1.6	1.6	1.6
	الماء الخارج	1.8	1.8	1.8	1.9	2	2	2.2	2.09	2.4	2.2	1.9	1.8
PH	**الماء**	7.10	7.44	7.33	7.13	6.98	7.53	6.72	7.5	7.82	7.92	6.65	7.03

	الداخل												
	الماء الخارج	7.33	7.14	7.04	6.89	6.83	6.87	6.85	7.49	6.41	7.43	6.6	6.93
Odiss mg/L	**الماء الداخل**	0.70	0.91	0.81	0.58	0.6	0.74	0.63	0.75	0.86	0.06	0.73	0.66
	الماء الخارج	1.6	1.49	1.76	1.18	1.01	1.23	1.78	1.2	1.94	1.38	1.9	1.4
MES mg/L	**الماء الداخل**	546.00	520.00	488.00	410	269	493	524	382	117.9	308	102.8	653
	الماء الخارج	25	21	22	21	21	19	20	22	23	21	19	21
DCO mg/L	**الماء الداخل**	222.00	228.00	283.00	105	127	158	180	220	163	112	158	150
	الماء الخارج	39.9	35	23.6	53.1	23.4	15.3	23.3	33	18.6	17.2	15.3	17.6
DBO_5 mg/L	**الماء الداخل**	180.00	180.00	50.00	130	150	70	110	130	110	120	90	120

	الماء الخارج	20	20	10	4	7	12	11	20	10	7	8	5
N- NH_4 mg/l	**الماء الداخل**	0.06	0.02	2.80	14.7	6.71	9.62	8.67	8.62	31.1	8.81	7.97	11.2
	الماء الخارج	0.02	0.003	0.11	8.06	4.51	4.65	4.48	3.66	3.55	8	2.93	8.13
NTK mg/l	**الماء الداخل**	17.00	6.30	23.00	8.29	11.7	18.2	15.2	12	17.3	10.3	11	14
	الماء الخارج	8	13	10	6.13	2.56	4.03	3.43	4.03	3.05	8.57	3.11	9.15

الأجهزة المستعملة

Photo ETUVE

Photo Centrifugeuses

Photo Apara -PH mètre
Oxy- mètre
Conductivet

Photo Réacteur

DBO -metre

الملخص : تم تقييم محطة كفاءة محطتي معالجة مياه الصرف الصحي الديوان الوطني للتطهير ONA في كل من محطة تقرت التي تستخدم طريقة الحمأة المنشطة ومحطة تماسين التي تستخدم النباتات من خلال قياس الوسائط الفيزيوكيميائية للمياه المستعملة(الخام) و بينت النتائج خصائص مياه المقذوفة في واد المياه الموجهة للري من محطة المعالجة بتقرت و تماسين بعد الدراسة بسنة 2019 .حيث تمت إزالة الملوثات بمحطتي تقرت و تماسين على التوالي بالنسب التالية : المواد العالقة **MES87.8%** و**92.99%** على التوالي، الطلب الكيميائي للأكسجين**DCO 89.19%** و **83.62%** على التوالي، الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5 **90.82 %** و **89.95%** ، و الأزوت الكلي**NT63.46 %** و **59.79%** على التوالي ، الأمونيا **N-NH4 82.82%** و**55.96%** على التوالي. و منه فإن محطة تقرت كانت أفضل وأكثر إزالة للتلوث العضوي من محطة تماسين . نوعية المياه المعالجة تلبي المعايير الجزائرية للمياه الموجهة للري حسب الجريدة الرسمية 2012.

الكلمات الدالة : تقييم كفاءة - مياه الصرف الصحي – التلوث العضوي - معالجة المياه – الحمأة المنشطة – النباتات – تقرت – تماسين .

Résumé: La station d'efficacité des deux stations d'épuration, l'Office National de la Station ONA, a été évaluée dans chacune des usines de Touggourt utilisant la méthode des boues activées et de l'usine de Tamacine qui utilise des usines en mesurant le milieu physiochimique des eaux usées (brutes), et les résultats ont montré que les propriétés de l'eau du projectile dans la vallée de l'eau étaient destinées à l'irrigation depuis la station d'épuration de Touggourt et Tamacine après l'étude de 2019.

Les polluants ont été éliminés aux stations de Touggourt et Tamacine respectivement aux taux suivants: matières en suspension MES 87,8% et 92,99%, respectivement, la demande chimique en oxygène pour le DCO 89,19% et 83,62% respectivement, la demande biochimique en oxygène DBO5 90,82% et 89,95 %, et l'azote total NT 63,46% et 59,79% respectivement, l'ammoniac N-NH4 82,82% et 55,96% respectivement. Et à partir de là, la station de Touggourt a mieux et plus de dépollution organique que la station de Tamacine. La qualité de l'eau traitée répond aux normes algériennes pour l'eau destinée à l'irrigation, selon le Journal Officiel de 2012.

Mots clés: Evaluation de l'efficacité - Eaux usées - Pollution organique - Traitement des eaux - Boues activées - Usines - Touggourt - Tamacine.

Abstract : The efficiency plant of the two sewage treatment plants, the National Office for Station ONA, was evaluated in each of the Touggourt plant that uses the activated sludge method and the Tamacine plant that uses plants by measuring the physiochemical media of the wastewater (raw), and the results showed that the properties of the projectile water in the water valley Intended for irrigation from the treatment plant in Touggourt and Tamacine after **the 2019** study.

The pollutants were removed at Touggourt and Tamacine stations respectively at the following rates: suspended matter **MES87.8%** and **92.99%**, respectively, the chemical oxygen demand for **DCO 89.19%** and **83.62%** respectively, the biochemical demand for oxygen **DBO5 90.82%** and **89.95%**, and the total nitrogen **NT 63.46%** and **59.79%** respectively, ammonia **N-NH4 82.82%** and **55.96%** respectively. And from it, the Touggourt station had better and more organic pollution removal than the Tamacine station. The treated water quality meets Algerian standards for water directed to irrigation, according to the Official Gazette **of 2012**.

Key words: Efficiency Assessment - Wastewater - Organic Pollution - Water Treatment - Activated Sludge - Plants - Touggourt - Tamacine.