وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
University of Kusdi Merbah Ouargla
كلية الرياضيات وعلوم المادة
Faculty of Mathematics and Sciences of matter

قسم الكيمياء

Department of chemistry

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في الكيمياء

التخصص: كيمياء تحليلية

من إعداد الطالبين : زاير الجبارية -دندوقي مراد

بعنوان:

تقييم كفاءة معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة النباتات في محطة تماسين خلال الأربع سنوات الأخيرة (2018إلى 2021)

نوقشت علنا يوم: 2022/05/24

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

بالفار محمد الأخضر	استاذ محاضر(أ)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
محمد السعيد نجيمي	استاذ محاضر(أ)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
زروقي حياة	استاذ محاضر(أ)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مشرفا
العابد ابراهيم	استاذ محاضر(أ)	المدرسة العليا للأساتذة بورقلة	مساعد مشرف

الموسم الجامعي: 2022/2021م

اهـداء

أشكر الله عزوجل على منه وعونه لإتمام هذا العمل أهدي ثمرة جهدي هذه إلى من ساندتني في صلاواتها ودواعتها وسهرت الليالي لتنير دربي،إلى التي تشاركني أفراحي

إلى نبع الحنان والإبتسامة الجميلة في حياتي إلى أروع امرأة في الكون أمي أطال الله بعمرها

إلى الذي وهبني كل مايملك حتى أحقق له أماله، إلى الذي كان يدفعني قدما نحوالأمام لتحقيق أهدافي إلى الذي سهر على تعليمي،إلي مدرستي الأولى في الحياة أبي الغالي على قلبي أطال الله في عمره

إلي القلوب الرقيقة إلي من تحمل أعينهم ذكريات طفولتي إلي رياحين حياتي أخوتي وأخواتي كل واحد بإسمه

إلى من قضيت معهم أجمل وأطيب الساعات أصدقائي الأعزاء كل بإسمه

كما أهدي عملي إلى زميلتي في العمل ومشواري الجامعي

(زاير الجبارية)

إلي من جعلهم الله أخوتي لي بالله طلاب قسم الكيمياء إلى كل أهلي وأقاربي من الأجداد إلي الأحفاد

إلى كل من يؤمن بأن بذور نجاج التغيير هي في أنفسنا قبل أن تكون قي أشياء، أخرة إلى كل هؤلاء أهدي العمل المتوضع.

دندوقي مراد

إهـداء

إلى القلب الناصع البياض إلى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء والحنان، إلى التي صبرت على كل شئي، إلى التي رعتني حق رعاية وكانت سندي في الشدائد وكانت دعواتها لي بالتوفيق ترافقني.إلى النبع الحنان أمي أعزما أملك على القلبي.

إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله، إلى من جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم ويقوم لنا لحظة السعادة، أبي الغالي على قلبي أطال الله في عمره.

إليهما أهدي هذا العمل المتواضع لكي ادخل على قلبهما شيئا من السعادة.

إلى القلب الطاهر الرقيق والنفس البريئة إلى توأم روحي أخي الحبيب .

إلى الذين أحبهم قلبي وتعلقت فيهم نفسي وعشقتهم فتمنيت أبدا أن لا يفارقوني .

إلى كل أساتذتي الذين رافقوني طوال مسيرتي الدارسية إلى أحبتي الذين هم جزء مني إلى رفيقاتي في الدرب كل بإسمها .

إلي الذي شاركني وتحمل معي متاعب هذا الجهد وتقاسم معي عناء هذا المشوار زميلي (مراد دندوقي)

إلى كل فرد من افراد دفعة الكيمياء التحليلة 2021

والتي كانت بمثابة العائلة الثانية وتقاسمنا معا الأحزان والأفراح .

إلى كل من أحببتهم وأحبوني بصدق أهدي اليهم هدا العمل المتواضع.

زاير الجبارية

كلمة شكر وتقدير

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم:

("من لم يشكر الناس، لم يشكر الله عزوجل ومن أهدى إليكم معروفا فكافئوه فإن لم تستطيعوا فادعوا له")

وعملا بهذا الحديث واعترافا بالجميل،نحمد الله عزوجل ونشكره على أن وفقنا لإتمام هذا العمل المتواضع.

ونتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذة المشرفة والمساعد" **زروقي حياة** " **العابد إبراهيم** "الذي رافقونا طيلة هذا البحث وأمدونا بالمعلومات والنصائح القيمة راجين من الله عزوجل أن يسدد خطاهم ويحقق مناهم فجزاهم الله عنا كل الخير.

نتقدم بالشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا وقبلوا مناقشة هذا العمل وعلى ما سوف يقدمونه من نصائح وتوجيهات، كما نتوجه بالشكر إلى عمال الديوان الوطني للتطهير بتقرت

الملخص: الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو تقييم كفاءة تقنية معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة النباتات لمحطة تماسين(**تقرت**)، ومدى قدرة المحطة في إزالة عوامل التلوث مثل: المواد العالقة(**MES**)،الطلب البيوكيميائي للأوكسجين(DBO_5)، النتريت(NO_2^-)...إلخ. وإستمرت الدراسة من سنة 2018 إلى غاية سنة 2021 وقد تحصلنا على نتائج إزالة الملوثات في المحطة وقد كانت جد مرضية في السنوات الأربع الأخيرة(من**2018**إلى غاية**2012**)حيث عطت مردود تنقية للوسائط المقاسة لكل سنة على التوالي: **DBO_5=(91.21%-80.79%-90.17%-92.77%)، DCO=(84.80%-87.48%-87.27%-84.31%)، MES=(94.49%-91.05%-85.74%-91.28%)، NO_3^- سنة 2018(86.08%)، NO_2^- سنتي(2018-2019) على التوالي (68.08%-50%)، NH_4^+ سنة 2018(84.27%)، PO_4^{-3} سنة 2018(96.83%).** من خلال هذه النتائج يتبين لنا أن هذا النظام فعال في معالجة مياه الصرف الصحي خلال الأربع سنوات الأخيرة وبتكلفة منخفضة ودون إستهلاك للطاقة والمواد الكيميائية، حيث أن نوعية المياه المعالجة المتحصل عليها من هذه التقنية تلبي المعايير الجزائرية ومنظمة الصحة العالمية لتصريف المباشر في البيئة.

الكلمات المفتاحية: تقييم كفاءة، محطة التنقية، المياه المستعملة، تماسين.

Résumé :L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'efficacité de la purification du traitement des eaux usées par les plantes à la gare de Témacin **(Touggourt)**, aussi la mesure dans laquelle l'usine est capable d'éliminer les agents polluants tels que: Substance en suspension**(MES)**, Demande biochimique en oxygène**(DBO_5),** Nitrine**(NO_2^-)**, etc. L'étude a duré de 2018 à 2021. Nous avons obtenu les résultats de l'élimination des polluants à la station, qui ont été très satisfaisants au cours des quatres dernières années, donnant les rendements de purification des milieux mesurés consécutivement pour chaque année :**DBO_5=(91.21%-80.79%-90.17%-92.77%)-DCO=(84.80%-87.48%-87.27%-84.31%)- MES=(94.49%-91.05%-85.74%-91.28%)-NO_3^-annsées2018(86.08%)-NO_2^-années(2018-2019)(68.08%-50%)-NH_4^+années2018(84.27%)-PO_4^{-3}années2018(96.83%).**
Ces résultats montrent clairement que ce système est efficace dans le traitement des eaux usées au cours des quatre dernières années, à faible coût et sans consommation d'énergie nide produits chimiques. La qualité de l'eau traitée obtenue grâce à cette technologie répond aux normes algériennes et à l'Organisation mondiale de la santé pour le drainage direct dans l'environnement

Mots-clés :évaluation de L'efficacité.station d'épuration.eaux usées. Témacin.

Summary: The chief purpose of this study is to evaluate the efficiency of purifying and Treating the water of sewage though plants in the station of temacine**(Touggourt)** and the ability of this station in deleting the elements of contamination. Suchas:the stuck matenals**(MES)**,the biochemsal demand for Oxygen**(DBO_5),**Netrit**(NO_2^-),....,**etc. This study continned from (2018 to 2021) and we found that the results of deleting pollutants in the station were too satisfying in the last four years (from 2018 to 2021). It gane a purification output for the measured environment (centre) as follow each year**:DBO^5=(91.21%-80.79%-90.17%-92.77%)-DCO=(84.80%-87.48%-87.27%-84.31%)- MES=(94.49%-91.05%-85.74%-91.28%)-NO_3^-years2018(86.08%)- NO_2^-years (2018-2019)(68.08%-50%)-NH_4^+years2018(84.27%)-PO_4^{-3}années2018(96.83%).**
From these resnlts,we notice that this system is efficient in treating waters of sewage in the last four years with Lon cost and without consuming energy and chemical products . the type of treated waters we reach in this technique obey the Algerian and the world health organization standards in the direct disposal of swage in ecology .

Key words: efficiency evaluation-purification station-used waters-Temacine.

الفهرس

الملخص			I
قائمة الأشكال			VI
قائمة الجداول			VII
قائمة الرموز			VIII
المقدمة			1
الجزء النظري			
الفصل الأول :عموميات حول تلوث المياه			13-3
I	تلوث المياه		3
	1-I	عموميات حول تلوث المياه	3
		1-1-I تعريف البيئة	3
		2-1-I تعريف التلوث	3
		3-1-I تعريف تلوث المياه	3
		4-1-I مصادر تلوث المياه	3
		5-1-I أنواع تلوث المياه	4
		6-1-I أهم ملوثات المياه	5
	2-I	مياه الصرف الصحي	6
		1-2- I تعريفها	6
		2-2- I مكونات مياه الصرف الصحي	6
		3-2- I خصائص مياه الصرف الصحي	7
		4-2- I أنواع مياه الصرف الصحي	7
		5-2- I مقاييس تصنيف الملوثات في مياه الصرف الصحي	8
		6-2- I المعايير والتراكيز المسموح بها	11
		7-2- I أخطار تلوث المياه على البيئة	12
I	المراجع الفصل الأول		13

II	1-II	معالجة مياه الصرف الصحي		14
		1-1-II تعريف معالجة مياه الصرف الصحي		14
		2-1-II أهداف معالجة مياه الصرف الصحي		14
		3-1-II مساوئ معالجة المياه		15
		4-1-II أهم العوامل المؤثرة في إختيار طريقة المعالجة المناسبة		15
			1-4-1-II العوامل المناخية	15
			2-4-1-II العوامل الفيزيائية	15
			3-4-1-II العوامل الكيميائية	15
	2-II	مراحل معالجة مياه الصرف الصحي		16
	3-II	طرق معالجة المياه المستعملة		17
		1-3-II طريقة الحمأة المنشطة		17
		2-3-II الأسرة البكتيرية		18
		3-3-II الأقراص البيولوجية الدوارة		18
		4-3-II طريقة المعالجة بالبحيرات		19
	4-II	محطات المعالجة بالنباتات		20
		1-4-II تعريف المعالجة النباتية		21
		2-4-II تاريخ المعالجة النباتية		21
		3-4-II العوامل المؤثرة على المعالجة النباتية		21
		4-4-II فوائد المعالجة النباتية		22
		5-4-II النباتات المائية المستعملة في التنقية		23
			1-5-4-II نبات الأسل المفترس *Juncus effusus*	23
			2-5-4-II نبات البوط عريض الأوراق *Typha latifolia*	23
			3-5-4-II نبات الدفلة *Nerium oleander*	24
			4-5-4-II نبات القنا *Canna indica*	24
			5-5-4-II نبات القصب *Phragmites communis*	24

الفصل الثاني :معالجة المياه الصرف الصحي 30-14

		6-4-II	**أحواض النباتات المستعملة في تنقية مياه الصرف الصحي**	25
		7-4-II	**أهم اليات الازالة الرئيسة للملوثات ضمن أحواض النباتات**	27
		8-4-II	مزايا طرق المعالجة بالنباتات	27
		9-4-II	إستخدامات المياه المعالجة بالنباتات	28
		10-4-II	دور النباتات في المعالجة	28
	المراجع الفصل الثاني			29
	الجزء العملي			
	الفصل الثالث :طراق وأدوات المستعملة			46-31
III	**مقدمة**			31
	1-III	**تقديم منطقة الدراسة (تماسين)**		31
		1-1-III	الموقع الفلكي	31
		2-1-III	الموقع الجغرافي	31
	2-III	تقديم محطة تماسين		32
	3-III	نظام التدفق داخل المحطة		33
	4-III	النباتات المستخدمة في التنقية داخل محطة التصفية		33
		1-4-III	نبات القنا*Cana*	33
		2-4-III	نبات البردي *Cyperus papyrus*	33
		3-4-III	نبات البوط عريض الأوراق *Typha latifolia*	33
		4-4-III	نبات الأسيل المفترس *Juncus effusus*	34
	5-III	الأجهزة المستعملة		34
	6-III	المواد المستعملة		35
	7-III	لتحديد كفاءة مردود التقنية بواسطة النباتات بمحطة تماسين للوسائط المقاسة		36
	8-III	تحديد الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة		36
		1-8-III	تحديد المواد العالقةMES	37
		2-8-III	تحديد الطلب الكيميائي للأكسجينDOC	38
		3-8-III	تحديد الطلب البيو كيميائي للأكسجينDBO_5	39

		4-8-III تحديد كمية النتريت $N\text{-}NO_2^-$	41
		5-8-III تحديد كمية النترات $N\text{-}NO_3$	42
		6-8-III تحديد كمية أرتو فوسفات PO_4^{-3}	42
		7-8-III قياس كمية الأكسجين المنحل $O_{2\ diss}$	43
		8-8-III قياس الأس الهيدروجيني pH	44
		9-8-III قياس درجة الحرارة	44
		10-8-III قياس الناقلية الكهربائية	45
	المراجع الفصل الثالث		46
الفصل الرابع :مناقشة النتائج			65-47
IV	**مقـدمـة**		47
	1-IV معامل التحليل البيولوجي ($k=DCO/DBO_5$)		47
	2-IV تحديد خصائص مياه الصرف الصحي في محطة تماسين		47
	3-IV أداء وكفاءة إزالة الملوثات		51
	4-IV مناقشة النتائج		52
		1-4-IV التطور الزمني لدرجة الحرارة (°C)T	52
		2-4-IV التطور الزمني للناقلية الكهربائية CE ms/cm	53
		3-4-IV التطور الزمني للأس الهيدروجيني الـ (pH)	54
		4-4-IV التطور الأكسجين المنحل (O_{2diss})	55
		5-4-IV تطور المواد العالقة MES	56
		6-4-IV تطور الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	57
		7-4-IV تطور الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5	58
		8-4-IV تطور إزالة النتريت NO_2^-	59
		9-4-IV تطور النترات NO_3^-	60
		10-4-IV تطور إزالة أرتو فسفات	61
		11-4-IV تطور إزالة NO_4	62
	المراجع الفصل الرابع		64
خلاصة			66

قائمة الأشـــكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	رسم تخطيطي لمحطة معالجة تعمل بتقنية الحمأة المنشطة	17
02	رسم تخطيطي يوضح آلية عمل الأقراص البيولوجية الدوارة	18
03	صورة توضح محطة التصفية بالبحيرات	19
04	صورة نبات الأسل المفترس	23
05	صورة نبات البوط عريض	23
06	صورة نبات الدفلة	24
07	صورة نبات القنا	24
08	صورة نبات القصب	24
09	حوض معالجة بالنباتات بجريان تحت السطحي الأفقي	25
10	حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر	25
11	حوض معالجة بالنباتات بجريان تحت السطحي الشاقولي	26
12	حوض معالجة بالنباتات بالجريان المتنوع (المهجن)	26
13	خريطة توضح الموقع الجغرافي لمدينة تماسين	31
14	صورة توضح محطة التصفية بتماسين	32
15	مخطط مراحل المعالجة في المحطة	33
16	التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°) لمدخل ومخرج المياه من محطة	52
17	التطور الزمني للناقلية الكهربائية لمدخل ومخرج المياه من محطة	53
18	التطور الزمني الأس الهيدروجيني PHلمدخل ومخرج المياه من محطة	54
19	التطور الزمني للأوكسجين المنحل O_{2diss} لمدخل ومخرج المياه من محطة	55
20	التطور الزمني للمواد العالقة MESلمدخل ومخرج المياه من محطة	56
21	التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين DCO لمدخل ومخرج المياه من محطة	57
22	التطور الزمني لطلب البيوكيميائي للأوكسجينDBO_5 لمدخل ومخرج المياه من محطة	58
23	التطور الزمني للنتريت NO_2^- لمدخل ومخرج المياه من محطة	59
24	التطور الزمني للنتراتNO_3^- لمدخل ومخرج المياه من محطة	60
25	التطور الزمني للأرتو فوسفات PO_4^{-3} لمدخل ومخرج المياه من محطة	61
26	التطور الزمني لـ NH_4^+ للمدخل والمخرج من محطة	62

قائمة الجـــداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	قيم الحد الأقصى لمعالم صرف نفايات الوحدات الصناعية	11
02	إيجابيات وسلبيات طرق المعالجة المركزة	20
03	أهم اليات الإزالة الرئيسة للملوثات ضمن أحواض النباتات	27
04	الأجهزة المستعملة	34
05	المواد المستعملة	35
06	معامل تغير قيمة DBO_5 بدلالة حجم العينة المستعملة	40
07	القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المستعملة (الداخلة) لمحطة التصفية	48
08	قيم معامل التحلل البيولوجي للمياه المستعملة الداخلة لمحطة التصفية	49
09	القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المعالجة (الخارجة) من محطة التصفية	51
الملحق		
10	قيم الحد لمحتوى المواد الضارة في مياه الصرف الصحي بخلاف المياه المنزلية في وقت تصريفها في نظام الصرف الصحي العام أو محطة المعالجة. JORA2009	68
11	القيم الحدية لمعلمات التفريغ في بيئة الاستقبال (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2006	69
12	التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2018	70
13	التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2019	71
14	التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2020	72
15	التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2021	73

قائمة المختصرات

الاختصار	المدلول	الترجمة
MES	Matières en suspension	المواد العالقة
CE	Conductivité électrique	النتروجين الأموني
pH	potentiel d'hydrogène	الأس الهيدروجيني
$O_{2dissou}$	l'oxygène dissous	الأوكسجين المنحل
DCO	Demande Chimique en Oxygène	الطلب الكيميائي للأوكسجين
DBO_5	Demande Biochimique en Oxygène (05 jours)	للأوكسجين البيوكيميائي الطلب خلال 05 أيام
Po_4^{3-}	ortho Phosphore	الأورتوفوسفات
NO_2^-	Nitrite	النتريت
NO_3^-	Nitrate	النترات
NH_4^+	Azote ammoniacal	النتروجين الأموني
ONA	Office nationale d'assainissement	الديوان الوطني للتطهير
INRA	Institut national de recherche agricole	المعهد الوطني للأبحاث الزراعية

مقدمة

مقدمة:

مـــــقدمــة:

يعتبر الماء المطلب الأساسي في هذه الحياة ومصدر إستمرارها، فهي بجميع أشكالها تعتمد عليه ، ومصير الإنسان مرتبط به فهو ضروري لجميع الكائنات الحية على سطح الأرض، فالماء آية عظمى من آيات صنع الله عزوجل، لقوله تعالى:**<<وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون>>** سورة الأنبياء الآية 30. ولكن على الرغم من ذلك فإن الإنسان لم يحسن التصرف والتعامل معه، وذلك نتيجة الإستهلاك الغير عقلاني له في الأنشطة الزراعية والصناعية وكذا في إحتياجاته اليومية مؤديا بذلك إلى تلوثه.

وتعد المياه أحد أهم عوامل التنمية المستدامة ، لذا فإن الحاجة الماسة لترشيد إستخدام المتاح من هذه الموارد المائية وبشكل خاص في الدول العربية، والتي تعاني شحا وندرة في الموارد المائية المتاحة بها نظرا لأن معظم أراضيها في نطاق المناطق القاحلة وشبه قاحلة التي تتسم بإنخفاض الأمطار، لذا فقد تنامت أهمية معالجة وإعادة إستخدام مياه الصرف الصحي والصناعي، وإتجهت معظم الدول العالم إلى التخطيط والإدارة السليمة المتكاملة لإعادة إستخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها بكفاءة، وتخلصت من الأسلوب القديم الذي كان متبعا في الماضي بالتخلص منها عن طريق صرفها على المسطحات المائية [1].

وقد تطورت تقنيات وأساليب المعالجة بشكل متسارع وخاصة في السنوات الأخيرة .ويتوقف نجاح عمليات المعالجة وإعادة إستخدام مياه الصرف على مجموعة من المعايير والضوابط البيئية التي ترتبط بطبيعة هذه المياه، ويختلف تصميم محطات المعالجة طبقا لنوعية وخصائص مياه الصرف التي ستقوم المحطة بمعالجتها حسب تركيب وتركيز الملوثات [1]. ومن بين الإستراتيجيات لحل هذه المشكلة هي معالجة المياه الملوثة بالنباتات بإستخدام نظام حدائق الصرف الصحي، وهو نظام مبتكر وفعال بشكل خاص ويستخدم القوة المطهرة لنباتات ، ويقدم بديلا إيكولوجيا وإقتصاديا ومستداما للنظام التقليدي [2].

وتوجد في الجزائر محطات حديثة الإنشاء، وأول محطة لمعالجة المياه المستعملة الحضرية بواسطة النباتات في ذلك الحين في منطقة تماسين **(**تقرت**)** والتي هي موضوع دراستنا، وقد أنجزت هذه المحطة في جويلية سنة 2007 بعد ثلاث سنوات من العمل والخبرة من طرف الباحثين من المعهد الوطني للأبحاث الزراعية INRA بتقرت الذي تولى عملية إختيار وزرع النباتات ذات الخاصية المطهرة لمياه الصرف الصحي والتي تقوم بتنقيتها وكذلك المكلف بمراقبتها، ويتم ضمان الإدارة الحالية للمحطة من طرف المكتب الوطني للصرف الصحي تقرت **(**ONA**)** [3]. إن النباتات التي تستخدم في محطات المعالجة تقوم بالقضاء على الكائنات المجهرية الضارة في المياه الملوثة منتجة بذلك مياه معالجة نقية

مقدمة:

ولكن يجب أن تكون هذه المياه خاضعة للمعايير والمواصفات الدولية والعالمية. وبتناولنا لهذا الموضوع يجعلنا نطرح الإشكالية حول فاعلية كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في إزالة الملوثات بطريقة النباتات ومدى تأثير هذه المياه المعالجة بواسطة هذه الطريقة على البيئة؟ ، وللإجابة عن هذا الإشكال قمنا بتقييم كفاءة محطة المعالجة بتماسين خلال الأربع سنوات الأخيرة.

الهدف من عملنا هذا هو تقييم كفاءة لمحطة المعالجة بتماسين بواسطة النباتات لمياه الصرف الصحي قبل وخلال وبعد المعالجة مما يسمح لنا بتقييم أولي لجودة المياه وذلك بمقارنتها بالمعايير الجزائرية والدولية بالإضافة إلى رصد التغيرات الفيزيوكيميائية للمياه المستعملة خلال الأربع سنوات الأخيرة.

ويتضمن هذا العمل أربعة فصول مقسمة على النحو التالي:

الفصـــــــــل الأول: عموميات حـــــول تلــوث الميـــــــاه.

الفصـــــــــل الثاني: معالجة ميـــــــاه الصرف الصحي.

الفصـــــــــل الثالث: طـــــــــرق وأدوات المستعمـــلة.

الفصـــــــــل الرابع: النتـــــائج و المنـــــــاقشة.

مراجع مقدمة:

المراجع باللغة العربية

[1] تقنيات معالجة مياه الصرف الصناعي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، دولة الكويت أفريل نيسان 2019.

[3] الدكتور العابد إبراهيم 2015 ، أطروحة دكتوراه لمعالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، كلية الرياضيات وعلوم المادة، قسم الكيمياء، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

المراجع باللغة الأجنبية

[2] CIEH (Comité inter-africain d'études hydrauliques) ;1993. «Étude comparative des systèmes d'épuration collectifs dans le contexte africain». CIEH, Ouagadougou, Burkina Faso, p 66.

الجزء النظـري

الفصـــل الأول

عموميات حول تلوث المياه

I- تلوث المياه

I -1عموميات حول تلوث المياه

I -1-1-تعريف البيئة

البيئة هي كل ما يحيط بالإنسان من مكونات حية مثل: النباتات والحيوانات، ومكونات غير حية مثل الصخور والمياه وغير ذلك فيتأثر بها ويؤثر فيها. فالبيئة بمفهومها العام هي المحيط أو الإطار الذي يعيش فيه الإنسان أو الحيوان أو الكائنات الحية، ويمارس فيها نشاطه الصناعي والزراعي والاقتصادي والاجتماعي وتتأثر لظروفها أحواله الصحية والنفسية، وتتكون من الهواء الذي يتنفسه فيصبح به البدن إذا كان نقيا ويمرض به إذا كان فاسدا، والماء الذي يشربه ويغتسل به، والأرض الذي يدب عليها [1].

I -1-2-تعريف التلوث

يعرف التلوث بأنه اي التغيير في البيئة أو أحد عناصرها، والذي يؤدي الى ضرر مباشر أو غير مباشر بالبيئة أو صحة الإنسان [2].

I -1-3-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 [3].
- جاء تعريف منظمة الصحة العالمية عام 1961م لتلوث المياه على أنه " هو أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمياه مما يؤدي إلى تغير في حالتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها، سواء للشرب أو الاستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره" [4].

I -1-4-مصادر تلوث المياه

تنقسم مصادر تلوث المياه إلى قسمين أساسيين هما:

- **المصادر الطبيعية:** وهي عبارة عن تلوث المياه الناتج عن فعل الطبيعة دون تدخل الإنسان فيها وتشمل: الجو، المعادن الذائبة، تحلل المواد النباتية، والجريان السطحي للأملاح والكيماويات.
- **المصادر الغير طبيعية:** وهي المصادر التي يتدخل فيها الإنسان وتتمثل في المخلفات الناتجة من صنعه وهي كثيرة ومتعددة نذكر منها ما يلي:

أ- **مصادر صناعية:** تحتوي مياه المصانع وفضلاتها على نسبة 60 بالمئة من مجموع المواد الملوثة للبحار والبحيرات والأنهار، وتصدر أغلب الملوثات من مصانع الدباغة والرصاص والزئبق والنحاس والإسمنت وغيرها من المصانع الأخرى، بالإضافة إلى التلوث الهيدروكربون الناتج عن التلوث بالبترول[5].

ب- **مصادر الصرف الصحي ومياه المجاري:** تتكون مياه الصرف الصحي من المياه المستخدمة في المنازل، سواء في الحمامات والمطابخ والمياه المستخدمة في المصانع التي تقع داخل المدينة، وهي تتلوث بالصابون ومختلف المنظفات وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة[5].

ت- **مصادر زراعية:** تعتمد الزراعة على الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية ولغرض المعالجة وتحقيق التنمية للحصول على منتوجات زراعية كبيرة وذات كميات كثيرة، وهذه المواد تذوب في المياه عند ري التربة الزراعية، حتى تصل في نهاية الأمر إلى المياه الجوفية في باطن الأرض والمجمعات المائية وتسبب في تلويثها، مخلفات حيوانيه (مزارع الإنتاج الحيواني والدواجن).

ث- **مصادر أخرى متنوعة:** وتشمل بذلك مختلف الأنشطة التي يقوم بها الإنسان مثل البناء، أماكن رمي القمامة، وأماكن إنتاج الإسمنت، وغيرها من الأنشطة.

I -1-5-أنواع تلوث المياه

إن انتقاء أفضل الطرق التي يجب علينا إتباعها في معالجة مياه الصرف الصحي تتم على حسب مصادر وأنواع المواد الملوثة للمياه، وبالتالي يجب الإشارة إلى هذه الملوثات ودورها في تلويث الماء من خلال التعرف ومناقشة أنواع تلوث المياه التالية:

❖ التلوث الفيزيائي:

1) **التلوث الحراري:** تنتج من المياه المستخدمة في التبريد في المصانع، حيث يوجد الكثير من الكائنات المائية لا تتحمل هذا الارتفاع في درجة الحرارة مما يؤدي إلى موتها وتحللها ويزيد بذلك تلوث المياه.

2) **التلوث بالمواد المشعة:** يوجد في العالم العديد من مصانع الأسلحة النووية، تتخلص هذه المصانع من فضلاتها في الماء، وتعتبر الملوثات المشعة شديدة الخطورة وتحتاج آلاف السنين ليزول تأثيرها.

❖ التلوث الكيميائي:

1) **التلوث بالمخلفات الصناعية:** ويقصد بها كافة المخلفات الناتجة عن الأنشطة الصناعية، خاصة الصناعات الكيميائية والتصنيع الغذائي والتعدين، وتمثل هذه المخلفات خطرا حقيقيا على كافة عناصر البيئة الذي يعد الماء أهم عناصره، وقد ظهر هذا النوع من التلوث في سبعينات القرن العشرين [6].

2) **التلوث بالمخلفات الزراعية:** تشمل المبيدات الحشرية والأسمدة، ويتم تصريف هذه المواد في المياه دون تدويرها وتؤدي إلى تلويث الماء بالقلويات والأصباغ والأحماض، والأملاح السامة وغيرها من المواد الضارة، فتضر بالكائنات البحرية وتضر بالإنسان أيضا.

3) **تلوث الماء بالنفط:** أكثر أنواع تلوث الماء انتشارا، فيتسرب النفط إلى الماء في البحار، عن طريق ناقلات النفط أو وقت استخراج النفط من الآبار، وكذلك تلف أنابيب النفط مما يؤدي إلى تسربه في الماء، ويؤدي ذلك إلى تسمم الكائنات البحرية والقضاء عليها، ويمكن أن تنتقل إلى الإنسان عندما يتناول من هذه الكائنات البحرية.

❖ التلوث البيولوجي:

وهو عبارة عن نمو أنواع من البكتيريا والفيروسات في مصادر المياه التي تسبب أضرار لصحة الإنسان وفي حال شيوعها تصبح أوبئة يلزم الكثير من المال والجهد لمكافحتها. وكما ينتج هذا التلوث أيضا عن إزدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات الضارة في الماء، وكذلك تنتج في الغالب عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء بطريقة مباشرة عن طريق صرفها المباشر في مسطحات المياه العذبة أو المالحة أو عن طريق غير مباشر عن طريق اختلاطها بماء الصرف الصحي أو الزراعي، ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث إلى الإصابة بالعديد من الأمراض. [7]

I -1-6-أهم ملوثات المياه

تشمل الملوثات المتواجدة في مياه الفضلات على ما يلي:

A. العوامل الممرضة

تحتوي مياه الفضلات على الكثير من مسببات المرض، مثل الديدان المعوية والجراثيم وغيرها من ذلك. ولذلك يجب علينا التخلص من هذه المسببات للمرض حتى لا تتعرض صحة الفرد والمجتمع عامة للخطر خصوصا في الأماكن التي تقع في مواقع تصريف مياه الفضلات كالأماكن العامة مثلا وأن يتم أخذ جميع الاحتياطات الواجب اتخاذها وذلك للحفاظ على صحة وسلامة المجتمع.

B. المواد العالقة

تعمل المواد العالقة في مياه الفضلات على تغليف الجراثيم وحمايتها من ملامسة مواد التطهير التي تفتك بها. لذا فإن إزالة هذه العوالق يزيد من كفاءة التطهير، ويزيل في نفس الوقت جزءا كبيرا من المواد العضوية والغير عضوية الموجودة في مياه الفضلات.

C. الأملاح الذائبة

يؤدي استعمال المياه في المنازل إلى إضافة ما يقارب من 300-400 مع/لتر من الأملاح المعدنية الذائبة إليها. ومن هذه الأملاح نذكر الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكلوريد والكبريت والفوسفات.

ويطلق على مجموع هذه الأملاح مصطلح المواد الذائبة الكلية. وقد يؤدي تواجدها بتراكيز عالية في مياه الفضلات إلى الحد من استعمالات المياه في الزراعة وغيرها [8].

D. المعادن الثقيلة

تتسرب هذه المعادن الثقيلة مثل الفضة والرصاص والكروم والنحاس والزنك وغيرها من المعادن إلى مياه الفضلات من المصانع الموجودة داخل التجمعات السكنية. ويشكل تواجدها في المياه، خطورة على صحة الفرد ولو بنسب قليلة، حيث يعيق أعمال المعالجة أيضا.

E. الفسفور والأزوت

إن توفر الفسفور والأزوت في المياه بصفة عامة يؤدي إلى نمو غير مرغوب به للطحالب في الأماكن التي تكون فيها المياه ساكنة كالسدود ومشابه. ومن أضرار هذا النمو أنه يعمل على تشكيل طبقة على سطح الماء تنبعث منها روائح كريهة، وتغير طعم الماء، وتعرقل عملية تنقية المياه.

كما يؤدي موت الطحالب إلى زيادة الطلب على الأوكسجين مما يقلل من تركيزه في الماء.

I-2-مياه الصرف الصحي

I -2-1-تعريف مياه الصرف الصحي

وتسمى أيضا بالمياه العادمة أو مياه المجاري، وهي المياه التي استخدمت من طرف الإنسان في مختلف المجالات (المنزلية، التجارية، الصناعية)، تكون هذه المياه ملوثة بواسطة مواد تغير من خصائصها الكيميائية أو تغير من طبيعتها مما يجعلها غير صالحة لجميع الكائنات الحية (حيوانات، إنسان، نباتات...) [9].

I -2-2-مكونات مياه الصرف الصحي (حسب منظمة الصحة العالمية 2006):

- تتكون مياه الصرف الصحي بصورة أساسية من الماء بنسبة 99.9%.
- المواد الغير عضوية مثل (الرمل، الرماد، الزجاج، الحصى و غيرها).
- المواد العضوية مثل (الكربوهيدرات، الزيوت والدهون، الصابون ومواد التنظيف المنزلية، والبروتينات).
- المواد العضوية السامة مثل (المبيدات، وبقايا الأدوية).
- المواد الغير عضوية السامة مثل المعادن الثقيلة (الزرنيخ، الكادميوم، الكروم، النحاس، الرصاص، الزئبق، الزنك وغيرها).
- الأملاح مثل (الصوديوم، والكلوريد).
- المواد الغذائية مثل (النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم).

I -2-3- خصائص مياه الصرف الصحي

الخصائص الفيزيائية: تشمل التغيرات التي تحدث لخواص المياه، وتشمل أيضا التغيرات التي تطرأ على المياه من حيث اللون، والطعم والرائحة، والتوصيل الكهربائي، والقساوة، ودرجة الحرارة، العكارة، والمواد العالقة.[10]

الخصائص البيولوجية: تتمثل في طبيعة وعدد الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا، والطفيليات، والفطريات، والفيروسات الضارة والمسببة للمرض والتي يطلق عليها عادة بالعوامل الممرضة التي يمكن أن تتواجد في المياه المستعملة، لذا يجب التخلص منها وذلك للحفاظ على صحة المجتمع عامة من التعرض للخطر.[10]

الخصائص الكيميائية: وتشمل تغير التركيب الكيميائي، وطبيعة وتراكيز المعادن والشوارد والأملاح، ورقم الأس الهيدروجيني (PH) ، والقلوية، وغيرها من الخواص الكيميائية والإشعاعية. تتصف مياه الصرف الصناعي بأنها مصدر من مصادر التلوث الذي يشكل خطرا على الصحة العامة، والبيئة بشكل عام لإحتوائها على العديد من الملوثات الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية (الحيوية). [10]

I -2-4-أنواع مياه الصرف الصحي

- **المياه الصناعية:**

تشمل مياه الصرف مختلف المصانع في المدينة وهي تختلف في كمياتها من مصنع إلى آخر. تختلف في طبيعتها عن المياه المنزلية لاحتوائها على مواد كيميائية ومواد سامة الأتية من المصانع وكذا المخابر والمستشفيات، هذه المياه تصدر روائح كريهة وسامة خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة[11].

- **مياه غسيل الشوارع:**

حيث تصرف مياه غسيل الشوارع في البالوعات ومنها إلى شبكة الصرف وتكون حاملة معها بعض الرمال والورق مما تجره أمامها في الطرقات.

- **مياه الرشح:**

تتمثل في مياه السيلان التي قد تدخل في مواسير الصرف خلال الوصلات غير متقنة أو من خلال غطاء الماسورة نفسه إذا كان مساميا.

- **مياه الأمطار الملوثة:**

مياه الأمطار تسقط عموما ملوثة بسبب الملوثات الموجودة في الهواء، فالمناطق الصناعية تكون ملوثة بدرجة كبيرة في الأماكن التي بها مصانع كيميائية كثيرة أو حينما تسقط على الأرض، فمنها ما يسقط على الأراضي الزراعية ومنها ما يسقط على الطرقات وسطوح المنازل، وبالتالي فهي عامل من عوامل إيصال الرمال إلى شبكات الصرف. تجد مياه الأمطار طريقها إلى شبكة مواسير الصرف عن طريق

بالوعات الشوارع حاملة معها بعض المواد العالقة مما قد تجده أمامها على الأسطح والشوارع والطرقات[12].

❖ **مياه الصرف المنزلي:**

وتشمل مختلف الأنشطة المنزلية التي تتطلب استعمال الماء في المنزل وهي التي تحمل خاصية التلوث العضوي، ويمكن تقسيمها إلى قسمين:

- المياه المنزلية يكون مصدرها الحمامات، والمطابخ، وهي في العموم تكون غنية بالمنظفات (الدهون، زيوت الطهي، الصابون، وشوائب أخرى).
- مياه النفايات التي تعبر المراحيض التي تكون غنية بمختلف المواد العضوية الآزوتية (فضلات بشرية) والفيروسات الخطيرة.

1-2-5-مقاييس تصنيف الملوثات في مياه الصرف الصحي

1- درجة الحرارة(°C) T :

تعد درجة حرارة البيئة المائية عاملا مهما في التوازن القائم ضمنها، والتغير المفاجئ في درجة الحرارة يعود إلى طرح مخلفات صناعية حارة تسبب التلوث الحراري. وأهم الصناعات المسببة له هي الصناعات الكيميائية والبترولية الثقيلة، إضافة إلى تبريد المحركات. حيث تكون القيمة القصوى لدرجة حرارة المياه المستعملة في حدود $30C^{\circ}$.[13]

2- الدليل الهيدروجيني (PH):

هو قياس لتركيز شوارد الهيدروجين H^+ في الماء، وبالتالي فإنه مهم جدا لكونه ناتجا عن عدد كبير من التوازنات الكيميائية الفيزيائية في الوسط المائي، تكون عادة PH الماء الطبيعية ما بين (6-8.5) ويشكل وسط واقي أي غير قابل للتحولات السريعة في PH، بينما مياه الصرف الصناعية تغير في قيمة المجرى المائي فمثلا مياه الصرف الناتجة عن مصانع الغاز المعتمدة على حرق الخشب أو الفحم تكون ما بين (3-3.5=PH).[13]

3- الناقلية الكهربائية (CE):

تعبر الناقلية الكهربائية عن نسب وجود الأملاح الذائبة في مياه الصرف، فارتفاعها يدل على ارتفاع نسب الأملاح في مياه الصرف حيث أنه كلما زادت الأملاح الناتجة من الملوثات المعدنية في المياه زادت ناقليتها الكهربائية.

4- المواد العالقة (MES):

تحتوي المياه على مواد معلقة ناتجة عن التآكل الطبيعي للمجرى المائي وعن تحلل المواد العضوية ذات الأصل النباتي أو الحيواني، والمواد المعدنية ويرمز لها بالرمز MES (Matière en suspension) ويعبر عنها ب:mg/L . تكون نسبة 30 mg/L من المواد العالقة طبيعية وجيدة في المياه السطحية، بينما

اذا تجاوزت قيمتها 70 mg/L فيصبح الماء ملوثا وبالتالي تصبح خطرا على المحيط فيجب معالجة هذه المياه.

5- المواد العضوية:

هي المواد التي تتكون أساسا من الكربون والبقايا الحيوانية والنباتية تتواجد على أشكال مختلفة فقد تكون:

- جزيئات كبيرة أو صغيرة مثل: سكريات (نشاء، سيليلوز)، أحماض عضوية طيارة، البولة.
- غرويات منحلة: تتكون أساسا من مركبات الأزوت Azote، كربون Carbone، أوكسجين Oxygène، الكبريت Soufre، الفسفور Phosphore، ويتم تقييم المواد العضوية من خلال تحديد نسبة DCO، DBO_5.[14]

6- اختبار الطلب البيو كيميائي للأكسجين DBO_5 :

يعرف(DBO_5) بكمية الأوكسجين المستهلكة من طرف الكائنات الحية الدقيقة المجهرية الهوائية ومن أهمها البكتيريا، لتحليل أو أكسدة (تفكيك) المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي مع استهلاك الأوكسجين المنحل وتقوم بتحويلها إلى مركبات بسيطة ثابتة وذلك خلال خمسة أيام في وسط معزول عن الهواء وتحت درجة حرارة 20 درجة مئوية، ويتم تقدير كمية الأوكسجين المفقود بحساب DBO_5، فكلما كان DBO_5 مرتفع كلما كان التلوث العضوي في مياه الصرف الصحي عاليا.

ويمكن تلخيص أهداف قياس الطلب الحيوي الكيميائي على الأوكسجين كالآتي:

- تحديد كمية المواد العضوية الموجودة والقابلة لتحلل.
- معرفة قدرة الوسط على القيام بعملية التنقية الذاتية التي تستهلك الأوكسجين المنحل.
- تحديد درجة التلوث العضوي.[13]

7- اختبار الطلب الكيميائي للأكسجين DCO:

وهو يساوي كمية الأوكسجين اللازمة للأكسدة الكيميائية للمواد العضوية والذي يمكن استخدامه لقياس المحتوى من المواد العضوية لكل من المياه الطبيعية ومياه الصرف الصحي. حيث أن هذا المعيار ذو قيمة أكبر عادة من قيمة DBO_5 نظرا لأن جزء من الملوثات العضوية غير قابلة لتحلل (لتفكك) حيويا ولا تتأثر بفعل الكائنات الحية الدقيقة، وإنما يجرى هذا القياس باستعمال مركبات عضوية مؤكسدة قوية مثل ثنائي كرومات البوتاسيوم وبرمنغنات المغنيزيوم وذلك لإنجاز عملية الأكسدة.

ويعبر عن النتيجة بكمية الأوكسجين المستهلكة في عملية الأكسدة ويسمى الطلب الكيميائي على الأوكسجين DCO ومن خلاله يمكن الحصول على نتائج سريعة.

8- النيترات (NO_3^-):

ظهر منذ فترة طويلة اهتمام كبير بمشكلة ارتفاع تركيز النترات في المياه الجوفية والسطحية على حد سواء، وذلك بعد أن أثبتت الأبحاث الطبية مضار 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 تتعدى (1 ملغ/لتر)، وتنتج النترات عن عملية الأكسدة البكتيرية للنفايات العضوية الآزوتية، ولكن النسبة العظمى من النترات في المياه السطحية قادمة من استعمال الأسمدة الآزوتية في الزراعة.[13]

9- النتريت(NO_2^-):

تمثل شوارد النتريت مرحلة انتقالية بين شوارد النترات وشوارد الأمونيوم ضمن عملية الأكسدة والإرجاع لهما، ولذلك فإن شوارد النتريت في الوسط المائي إما تكون ناتجة عن إرجاع شوارد النترات أو أكسدة شوارد الأمونيوم وليس هناك مصدر طبيعي مباشر لشوارد النتريت.

تنتج شاردة النتريت عن إرجاع النترات في الوسط المائي أو في جسم الإنسان ووجودها يؤدي إلى انخفاض الضغط عند الكبار وحالة اختناق عند الصغار نتيجة نقص الأوكسجين بالدم.[13]

10 -أرتو فوسفات(PO_4^{-3}) :

ينشأ الفوسفات المنحل في المياه السطحية من مصدر طبيعي (كتفكك المواد الحية) ومصدر صناعي كصناعة الأسمدة والمنظفات، ومن مصدر زراعي (الأسمدة الفوسفاتية). تكون شوارد الفوسفات في الماء بصيغ مختلفة تبعا لقيم PH الوسط، فالمياه الطبيعية تكون بين (PH=5 – 8) تحوي شوارد الفوسفات أحادية وثنائية الهيدروجين ($H_2PO_4^-, HPO_4^{-2}$). تنحل فوسفات المعادن القلوية بشكل جيد في الماء، وتختلف انحلالية المعادن الأخرى بنوعية الشاردة المعدنية. [13]

11-الكائنات الحية الدقيقة المجهرية:

تحتوي مياه الصرف الصحي على la flore، مجموع الكائنات الحية الدقيقة خاصة البكتيريا القولون البرازية Bactérie Coliformes Fécaux، تضم Les Entérobactéries مثل : Escherichia Nitrobacter klebsiellam choli ، Entérobactérie، والتي تتمثل : Les coliformes Totaux أما Les coliformes Fécaux فتتمثل في : Escherichia coli بالإضافة إلى البكتيريا

السباحية البرازية (les Streptocoques Fécaux) مثل: S.bovis، S.faecium، S.faecalis تتواجد البكتيريا اللاهوائية إجباريا بإعداد أكبر من الهوائية في مياه الصرف غير المعالجة بمعدل 10^4 إلى 10^5 في 1 ml من 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 Entérobactérie، رغم مصدرها غير البرازي (من10^5 إلى10^6 في 1ml).[15]

1-2-6-المعايير والتراكيز المسموح بها

في إطار المحافظة على البيئة وصحة المجتمع عامة قامت الجزائر بفرض معايير من خلالها تحديد قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف نفايات الوحدات الصناعية السائلة مؤرخ في (25 شعبان عام 1433 الموافق لـــ 15 جويلية 2012 ينظم النفايات الصناعية السائلة) الموضحة في الجدول أدناه:[4]

المقاييـــس	القيمـــة
درجة الحرارة	30C°
PH	6.5 – 8.5
المواد العالقة MES	30mg/l
الطلب الحيوي للأوكسجين DBO_5	30mg/l
الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO	90mg/l
الأزوت N_t	30mg/l
الفوسفات PO_4^{-3}	02mg/l
الزنك	10mg/l
الكروم	01mg/l
المنظفات	01mg/l
الزيوت والدهون	20mg/l
الأوكسجين المنحل O_{2diss}	5 – 2mg/l
النتريت NO_2^-	01mg/l

الجدول رقم (1): قيم الحد الأقصى لمعالم صرف نفايات الوحدات الصناعية

1-2-7-أخطار تلوث المياه على البيئة

1) أخطار الأرض والفلاحة:

- زيادة الملوحة.
- نقل وانتقال المواد السامة.
- خطر تلويث المياه الباطنية عن طريق الترشيح والنفاذ المباشر للمياه المستعملة.

2) الأخطار الصحية على الإنسان

- الأمراض المتنقلة عن طريق المياه.
- الإصابات البكتيرية (الأمراض التي تسببها البكتيريا).
- الكوليرا Le choléra :(Vibrio cholera) .
- التيفويد Les fievresthpho- paratyphiques والبكتيريا المسؤولة عنه هي السالمونيلا.
- الإسهال العضوي والتسمم البوتيلي Botuliqueوالبكتيريا المسؤولة عنه هي :Clostridium بالإضافة إلى الإصابات الفيروسية، الإصابات الطفيلي

المراجع

المراجع باللغة العربية

[1] صباح العشاوي: المسؤولية الدولية عن حماية البيئة، دار الخلدونية للنشر والتوزيع ، الجزائر،ط1 ،ص: 08،09.

[2] عادل ماهر الألفي: الحماية الجنائية للبيئة، دار الجامعة الجديدة الإسكندرية، سنة 2011،ص:137.

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

[4] الدكتور العابد إبراهيم 2015، أطروحة دكتوراه لمعالجة مياه الصرف الصحى لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، كلية الرياضيات وعلوم المادة، قسم الكيمياء، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[5] فتحة محمد الحسن.مشكلات البيئة .ط.مكتبة المجتمع العربي للنشروالتوزيع عمان 2006 ص41.42.47.

[6] إدارة النفايات الصناعية .البيئة الصحية .نسخة محفوظة 21مايو2020 على موقع واي باك مشين.

[7] هاني عبد القادر عمارة 2011، كتاب الماء بين العلم والإيمان، الطبعة الأولى دار زهران للنشر والتوزيع ص306-308-307.

[8] جورج نسيم ماهر .**تحليل و تقويم جودة المياه** . دار مشأة المعارف جلال حزي و شركاءه . مصر 2007.

[9] الشرابي نجم الدين،هابيل منير ،أبو لبدة زياد،1987 اساسيات الأحياء الدقيقة –الجزاء العلمي المطبعة الجديدة بدمشق.

[10] تقنيات معالجة مياه الصرف الصناعي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، دولة الكويت أفريل نيسان 2019.

[12] أبو سعد م .نجيب ابرهيم ،200،التلوث البيئي ودور الكائنات الدقيقة إيجابيا وسلبيا دار الفكر العربي – القاهرة ،ص :132-6.

[13] الدكتور نصر الحايك ، مدخل الى كيمياء المياه (تلوث-معالجة-تحليل)،منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية 2017 ص157.

المراجع باللغة الأجنبية

[11] CARDOT, C . 1999. Génie de l'environnement : les traitements de l'eau . Ellipses Edition Marketins S.A ; Paris ISBN 2-7298-5981-0 , pp:17,31-34,110-116,121-127,185-188.

[14] REJSEK FRANCK, 2002, Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques, CRDP d'Aquitaine pp 125-255.

[15] HASLAY. C, LECLERC. H, 1993. Microbiologie des eaux d'alimentation (Londres NEW York) 11,rue Lavoisier . pp 201-234.

الفصـــل الثانـي

معالجة المياه الصرف الصحي

تمهيد:

تعد مياه الصرف الصحي أحد أنواع المياه الملوثة الناتجة عن أنشطة الإنسان المختلفة واستعمالاته المتعددة للماء في كثير من الأغراض، اذ تحمل مياه الصرف الكثير من الملوثات المتخلفة عن النشاطات الإنسانية. وتعد معالجة مياه الصرف معالجة جيدة وفعالة وهي من أهم وسائل وطرق حماية البيئة المائية والأرضية من التلوث اذ توفر المعالجة العلمية الصحيحة لتخلص الآمن والصحيح لهذه المياه وإعادة تدويرها بأمان داخل المنظومة البيئية وتحقق سلامة الإنسان والحفاظ على بيئته وصحته.

II-1-معالجة مياه الصرف الصحي

II-1-1-تعريف معالجة مياه الصرف الصحي :

يقصد بمعالجة مياه الصرف الصحي مجموعة العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي يتم فيها إزالة المواد العضوية والغير عضوية العالقة والمنحلة في الماء، بالإضافة إلى عدد معين من الميكروبات والفيروسات والنفايات المختلفة وذلك من أجل الحصول على مياه نقية خالية من الملوثات وفقا لمعايير التصريف.

- والغرض من معالجة مياه الصرف الصحي هو تصريف المياه ذات الجودة الكافية من البيئة الطبيعية لتقليل الأضرار التي تلحق بالبيئة المستقبلية. [1]

II -1-2-أهداف معالجة مياه الصرف الصحي : [2، 3، 4، 5]

- ✓ إسترجاع مياه الصرف من أجل إعادة إستعمالها في عدة أغراض أخرى مختلفة.
- ✓ القضاء على الكائنات الدقيقة خاصة الممرضة التي تسبب الأمراض المتنقلة عبر المياه.
- ✓ تقلل من إستهلاك المياه وخاصة المستخدمة في الزراعة.
- ✓ يمكن إستخدام المستخلصات بعد معالجة المياه الملوثة أي الصلب المتبقي كسماد.
- ✓ الحفاظ على مصادر المياه من خطر التلوث.
- ✓ رفع مستوى الصحة العامة والمحافظة على البيئة.
- ✓ منع إنتشار الأمراض والأوبئة المتعلقة بالمياه.
- ✓ تفادي الإزعاج ومضايقة الناس.
- ✓ توفير مناصب الشغل.

II -1-3-مساوئ معالجة المياه :

من مساوئ إستعمال مياه الصرف المعالجة أنها تسبب مشاكل صحية للإنسان إذ لم تتم معالجتها بشكل صحيح بسبب وجود أنواع مختلفة من الفيروسات والبكتيريا والميكروبات وغيرها إضافة إلى تراكيز عالية من المواد الكيميائية التي لا تتم إزالتها في مراحل المعالجة المختلفة قد تسبب أضرار لنباتات أما في حال إستعمالها في تغذية المياه الجوفية وعدم معالجتها بطريقة صحيحة فإنه بالإمكان تلوث تلك المياه كما أنها قد تسبب إنسداد لشبكات الري عند إستعمالها.

II -1-4-أهم العوامل المؤثرة في إختيار طريقة المعالجة المناسبة

II-1-4-1-العوامل المناخية

a) **أشعة الشمس:** تمتلك أشعة الشمس الفوق البنفسجية خاصية مهمة جدا تتمثل في كونها مبيد للجراثيم مما جعلها إحدى العوامل الجيدة للتعقيم الطبيعي. حيث تكمن أهميتها بالتحديد في كونها تلعب دور في القضاء على الجراثيم المتواجدة على مستوى أحواض المعالجة. [6]

b) **درجة الحرارة:** تعتبر درجة الحرارة عامل مهم جدا في العمليات البيو كيميائية حيث بزيادة درجة الحرارة تزداد معدل العمليات وتقل نسبة الأوكسجين المنحل في المياه.

c) **الرياح:** تسبب الرياح إضطرابات على مستوى الأحواض مما يسمح بخلط المياه وبالتالي ضمان تزويدها بالأوكسجين. [7]

II -1-4-2-العوامل الفيزيائية

a) **حجم وشكل وعمق الأحواض:** يسمح حجم الأحواض مع معدلات التدفق بتحديد زمن مكوث أنسب يتأثر بالحمولة المقبولة ودرجة التنقية المطلوبة، كما يجب أن يكون شكل الحوض بسيط، وذلك لضمان سهولة تنقل مياه الصرف. وحيث يعمل العمق مباشرة على إختراق الضوء الذي يعزز عملية التركيب الضوئي. [8]

b) **زمن المكوث في الأحواض:** وهو الزمن اللازم الذي تبقى فيه مياه الصرف داخل الأحواض من أجل معالجتها. حيث يتغير هذا الزمن بتغير الظروف المناخية، مما يؤثر بشكل غير مباشر على مردود المعالجة. كما يمكن لعملية العالية المسجلة خلال الفصول الحارة أن ترفع من زمن المكوث بشكل واضح مما يؤثر على المردود. **[7]**

II -1-4-3-العوامل الكيميائية

a) **الأس الهيدروجيني:** يعد الأس الهيدروجيني من أهم العوامل في المعالجة البيو كيميائية وغالبا مياه الصرف الصحي تكون قلوية، ومن الضروري أن تكون قيمة الأس الهيدروجيني في العمليات

البيولوجية ما بين 6.5 إلى 8.5 وهي وسط ملائم لنشاط البكتيريا التي تقوم بدور أساسي في المعالجة البيولوجية.

b) **القلوية:** هي عامل هام في العمليات الكيميائية ومصدرها أملاح الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والصوديوم، وترتبط القلوية إرتباط وثيق بالأس الهيدروجيني حيث تتغير بتغير الأس الهيدروجيني.

c) **تركيبة الأملاح المعدنية:** يجب أن تكون تركيبة الأملاح المعدنية كافية وذلك لضمان النمو الطبيعي لنباتات، ويمكن لأي فائض أن يخل بهذا النمو الطبيعي. [9]

d) **الحمولة العضوية:** إن كمية الحمولة العضوية لها تأثير على فعالية المعالجة، اذ يجب إختيارها وفقا لمتطلبات الكائنات الحية الدقيقة دون تسجيل أي زيادة أو نقصان عن الحد المطلوب. [7]

II-2-مراحل معالجة مياه الصرف الصحي :

تعتمد عملية التقنية على ثلاث مراحل مختلفة وهي:

المرحلة الأولى: المعالجة الأولية:

يتم التخلص فيها من المواد كبيرة الحجم والرمال، ثم ترسيب المواد الصلبة العالقة، وإزالة الشحوم والزيوت

المرحلة الثانية: المعالجة الثانوية:

ويتم فيها التحليل الحيوي للمواد العضوية الصلبة المترسبة من المرحلة الأولى على عدة مراحل بواسطة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة المتمثلة في البكتيريا في خزانات ذات تهوية للسماح للبكتيريا الهوائية إجراء عملية التحليل، ثم بعد تحويل المخلفات الناتجة غير مهواة للسماح للبكتيريا اللاهوائية بعملية التحليل للتخلص من كل النواتج الصلبة والحصول على مياه نقية. ومن أهم أنواع البكتيريا المستعملة في هده المرحلة هي:

أ- بكتيريا سالبة الغرام مثل: Alocligenes.Zooglaea.Achromobacter

ب- الفطريات:Fusarium. Trisporom [10]

المرحلة الثالثة: المعالجة المتقدمة (الثلاثية):

وهي معالجة مشتركة فيزيائية وكيميائية وبيولوجية، حيث يتم في هذه المرحلة التخلص من الملوثات الزائدة من المياه الخارجة من حوض الترسيب النهائي، كالحبيبات الصغيرة وعناصر مركبات الفوسفات والنتريت ومعالجتها بالكلور وهذا من أجل القضاء على فيروسات او ميكروبات قد تكون باقية. ويكون لدينا في هذه المرحلة ناتج نظيف غير ملوث ذو محتوي منخفض يمكن استعماله في ري المزروعات أو ضخه في المسطحات المائية المختلفة. [10]

II-3-طرق معالجة المياه المستعملة :

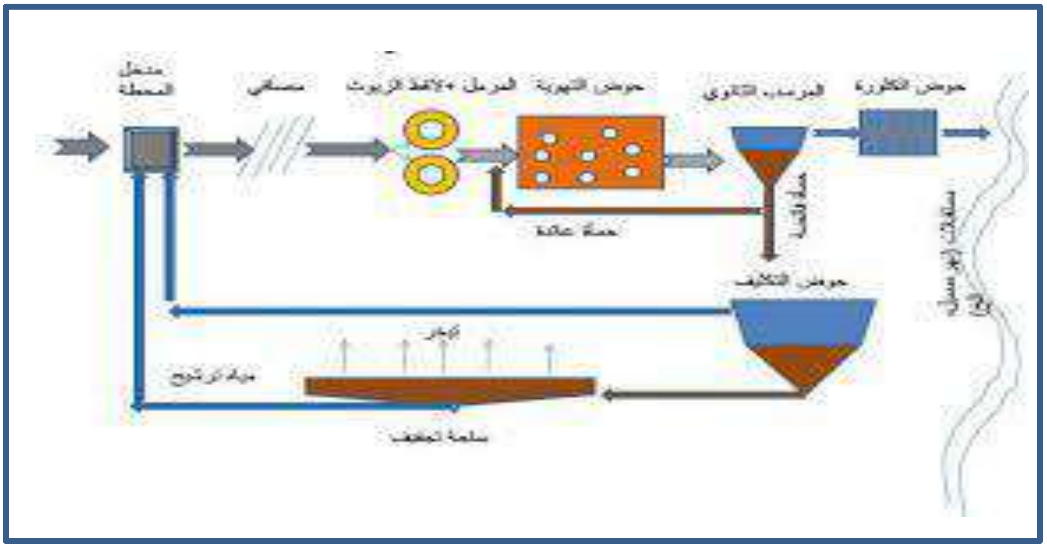
تتعدد الطرق لإتمام عملية معالجة المياه المستعملة، ومن أهمها:

- ✓ طريقة الحمأة المنشطة
- ✓ طرقة المعالجة بالبحيرات
- ✓ طريقة الأقراص البيولوجية الدوارة
- ✓ طريقة الأسرة البكتيرية
- ✓ طريقة برك الأكسدة
- ✓ طريقة المعالجة بواسطة النباتات

II-3-1-محطات معالجة المياه المستعملة بطريقة الحمأة المنشطة :

تعريفها: تعد هذه الطريقة من أكثر الطرق استعمالا في وقتنا الحالي وذلك بسبب فعاليتها العالية في محطات المعالجة، حيث تعتمد هذه الطريقة على التهوية الجيدة والمستمرة، والكائنات الحية الدقيقة مثل (البكتيريا والطفيليات)، والمادة العضوية، وهذا لضمان معالجة كافية وجيدة. [11]

مبدأ الطريقة: تعتمد هذه الطريقة على تنشيط البكتيريا الموجودة في المياه الصرف الصحي عن طريق نفث الأوكسجين اللازم لنموها وتكاثرها في حوض التهوية الموجود في محطة المعالجة، إن تكاثر البكتيريا يؤدي إلى تخليص المياه من المادة العضوية المنحلة وتحويلها على مادة غير منحلة قابلة للترسيب النهائي اللاحق لحوض التهوية في المحطة المعالجة [12]



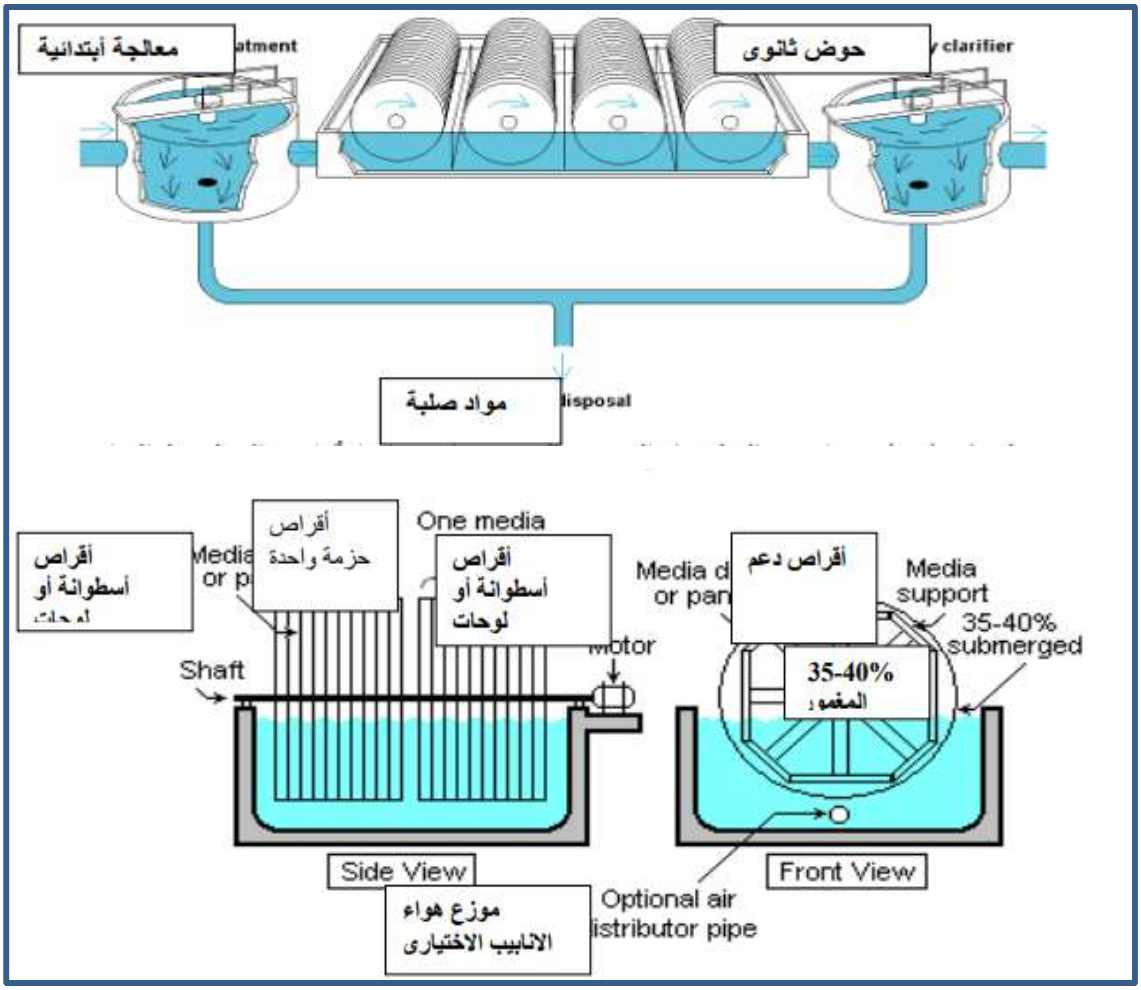
الشكل رقم (1): رسم تخطيطي لمحطة معالجة تعمل بتقنية الحمأة المنشطة

II-2-3-الأسرة البكتيرية :

تتكون من طبقات تتدرج من جزيئات كبيرة الحجم مثل الحجارة وحتى الجزيئات الدقيقة، وتمر فيها المياه ثم تغطى بطبقة غشائية لزجة تحتوي على كائنات حية دقيقة مختلفة تؤكسد المادة العضوة الملوثة. حيث يكمن مبدأ هذا النوع من التقنية على دعم الكائنات الحية الدقيقة وتكثيف فاعليتها في هدم المواد العضوية. [13]

II-3-3-الأقراص البيولوجية الدوارة :

وهي عبارة عن أقراص دائرية متقاربة ومركبة على أعمدة أفقية، مصنوعة من البلاستيك تدور بشكل بطيء داخل حوض أو كثر، وتكون مغمورة إلى منتصفها بالمياه العادمة، ونتيجة للدوران تتكون طبقة بيولوجية تبدأ بعملية المعالجة عند غمر هذه الأقراص في المياه العادمة، ثم تعريضها للجو وذلك من أجل إمتصاص الأوكسجين من الهواء، وتحلل المواد العضوية بنفس طريقة الأسرة البكتيرية.



شكل رقم (2): رسم تخطيطي يوضح آلية عمل الأقراص البيولوجية الدوارة

II-3-4-طريقة المعالجة بالبحيرات :

هي إحدى الطرق المستعملة في المعالجة البيولوجية للمياه العادمة، حيث تعتمد هذه الطريقة أساسا على مبدأ التدفق والسلان البطيء للماء في أحواض كبيرة، فبعد عملية المعالجة الفيزيائية تتعرض المياه للتهوية، مما يفعل دور الكائنات الدقيقة والطحالب لتحطيم الملوثات والمواد العضوية ونظرا لحجم الأحواض وبطء حركة المياه، فإن المعالجة تكون فعالة، لكن تكمن مشكلة هذه الطريقة بأنها تحتاج لمساحات كبيرة نضرا لحاجتها لإستخدام أحواض كبيرة. [11]

الشكل رقم(3): صورة توضح محطة التصفية بالبحيرات

II-3-5- برك الأكسدة :

تعتبر برك الأكسدة من أبسط الطرق في معالجة المياه المستعملة، فهي عبارة عن أحواض بسيطة الصنع تتم معالجة المياه فيها بطريقة طبيعة تعتمد على نشاط مشترك تقوم به الطحالب والبكتيريا بالاستعانة بأشعة الشمس، وبعض العناصر الموجودة في مياه الصرف وتستخدم بحيرات الأكسدة عادة للتدفقات الصغيرة ولكن لا يمنع إستخدامها للتدفقات الكبيرة عند توفر مساحات كافية من الأرض بسعر مناسب. [10]

- **إيجابيات وسلبيات مختلف طرق المعالجة المركزة:** [14]

الجدول رقم(02): إيجابيات وسلبيات طرق المعالجة المركزة

طرق المعالجة	الإيجابيات	السلبيات
الحمأة المنشطة	• ملائمة لأي حجم من التجمعات إلا الصغيرة جدا. • التخلص من جميع عوامل التلوث (MES). • الحمأة قليلة الاستقرار. • سهولة إزالة الفوسفات في أن واحد • ملائمة لحماية البيئة والأوساط الحساسة.	• تكاليف الإستثمار مرتفعة جدا. • إستهلاك الطاقة بشكل عالي. • ذات حساسية عالية للحمولة المائية. • إنتاج عالي للحمأة التي يجب أن تكون مركزة. • تستلزم موظفين مختصين وكذلك مراقبة منتظمة.
الأسرة البكتيرية والاقراص البيولوجية	• إستهلاك طفيف للطاقة. • ترسيب أفصل للحمأة • مقاومة للبرودة • ملاءمة عموما للمجمعات الصغيرة. • ذات حساسية قليلة للحمولة والسموم مقارنة بالحمأة المنشطة. • تقنية بسيطة تستلزم عناية ومراقبة أقل مقارنة بنظام الحمأة المنشطة.	• أداء ضئيل جدا مقارنة بالحمأة المنشطة • ذات تكاليف إستثمار مرتفعة جدا. • ضرورة القيام بالمعالجة أولية فعالة. • ذات حساسية إتجاه الإنسداد.
طريقة البحيرات	• سهلة التصميم والبناء والتشغيل. • مقدار الحمأء المتحصل عليها قليل وثابثة • تستلزم مهارة أقل للعاملين فيها.	• تتطلب حوض تهوية كبير الحجم. • قابلية ترسيب الحمأة ضعيف. • تتطلب كمية من الأوكسجين مقارنة بالحمأة المنشطة.

II-4-محطات المعالجة بالنباتات :

مدخل: تعتبر تنقية مياه الصرف الصحي أو معالجة المياه المستعملة بواسطة النباتات عملية معالجة بيولوجية لمياه الصرف المنزلية التي تعتمد أساسا على إستغلال القدرة الطبيعية للنباتات لإزالة التلوث عن طريق البكتيريا والكائنات الدقيقة الموجود في نظام جذر النباتات وذلك لمعالجة الفضلات السائلة، وهو نظام لا يتطلب إستثمارا كبيرا للتنفيذ أو للصيانة والإدارة وقد أظهر في إزالة التلوث بأنواعه لمياه الصرف الصحي.

II-4-1-تعريف المعالجة النباتية: هي إستخدام النباتات في إزالة بعض الملوثات سواء كانت عضوية أو غير عضوية من الاماكن الملوثة، وهي من الطرق الهامة البسيطة والغير مكلفة ولاتؤدي إلى إضرار بالبيئة، حيث يتم زراعة النباتات في الأماكن الملوثة فيقوم بإمتصاص كميات كبيرة من المواد داخل كتلته الحيوية مثل الجدور الساق والأوراق.

كما تلعب النباتات المائية دورا كبيرا من خلال قدرتها على النمو في المياه العذبة وبالتالي سهولة المعالجة الحيوية وتنقية المياه من الملوثات وخصوصا الأنهار في المدن الصناعية الكبرى والتي شكلت مشكلة بيئة كبيرة.

II-4-2-تاريخ المعالجة النباتية :

إن عملية معالجة المياه الملوثة بواسطة النباتات هي طريقة تم إنشاؤها حديثا في وحدة إختبار Biosfera في سنة 1987 م من طرف الدكتور مارك ينلسون، وقد تم إستخدامه في أول مختبربيئي عالمي من سنة1991م إلى 1994 في أريزونا، وقد تم تجربتها أول مرة في الجزائر في المنطقتين تماسين ونقوسة بواسطة نظام حدائق معالجة مياه الصرف الصحي.وقد أبدت نجاح هذه التجربة إلى إقتناع وزير الموارد المائية بتعميم إستخدام هذه التقنية البيئية و الغير مكلفة في مناطق الواحات الأخرى، حيث تم بذلك الإعلان عن إقامة حوالي 100 حدائق تصفية أخرة. والتي سيتم إدراجها في الميزانية في قانون التمويل التكميلي سنة 2013، وكذلك في اجتماع تنفيذ برامج تطوير ولايات الصحراء. ولكن في سنة 2014 لم تمثل سوى 3% من إجمالي محطات الترشيح بالنباتات التي تشمل فقط محطتي تماسين ونقوسة، والتي سميت بالمحطات التجريبية. [15]

II-4-3-العوامل المؤثرة على المعالجة النباتية

II-4-3-1-التهوية الكبيرة : تعد من أهم وأبرز العوامل التي تأثر على عملية معالجة المياه المستعملة، إن عمليتي إزالة المواد العضوية والنترجة (نترات الأزوت) تحتاجان إلى كمية معتبرة من الأوكسجين.

II-4-3-2-الحرارة : تؤثر درجة الحرارة على زيادة النشاط البيولوجي للكائنات الدقيقة وكذلك على كمية الأوكسجين المخزنة التي تستعمل في عمليات التصفية الذاتية.

II-4-3-3-مكونات الأرضية : تتشكل الأرضية من طبقات من الرمل الخشن والرقيق، ويكون الرمل الرقيق في الأعلى حيث يعمل على زيادة نشاط الكائنات الدقيقة وتثبيت الجذور، بينما يعمل الرمل الخشن على توفير التهوية اللازمة. وتعتمد هذه الوسيلة على تركيب طبقات مفصولة من نفس النوع وكما يمكن الإستفادة من كل الحبيبات الرملية. [16]

II-4-3-4-أنواع النباتات ذات الأورق الكبيرة :

إن فعالية هذه النباتات ترتكز أساسا في الجدور التي تعتبر أفضل حامل للكائنات الحية الدقيقة التي بواسطة تكاثرها تسمح بتفكيك المواد العضوية وكذلك منع إنسداد مسامات الأرضية. [17]

II-4-3-5-مدة المكوث : إن المياه المراد معالجتها يجب أن تبقى في الاحواض لفترة طويلة أو لفترة مساوية للزمن الضرورية لتصفيتها. فعالية هذه الطريقة تتعلق بطول مدة الإقامة أو المكوث والتي تكون أطول في الفصل الشتاء مقارنة مع الفترة الصيفية. [17]

II-4-4-فوائد المعالجة النباتية :

- ✓ تضمن هذه الطريقة الملاحظة المستمرة للدارة المائية بطريقة سهلة وكذلك لا تحدث مشكل الروائح.
- ✓ بالرغم من سهولة إنشائها إلا أن هذه الطريقة من شأنها أن توفر من تكاليف الصيانة.
- ✓ طبقة تصفية رقيقة التي تتحول بدورها الى سماد وتتمعدن.
- ✓ تتأقلم محطات التصفية لهذه النباتات بسهولة مع التجمعات السكانية المعزولة.
- ✓ تكون الوسائط المستقبلة في فصل الصيف محمية خصيصا لتعطي المناطق العازلة المزروعة بالأشجار امكانية لتخفيض وتقليل حجم وتأثير الصرف. [18]

II-4-5-النباتات المائية المستعملة في التنقية

II-4-5-1-نبات الأسل المفترس *Juncus effusus*

التصنيف العلمي :

النطاق : حقيقيات النوى	Eucaryote
المملكة : النباتات	Plantea
الشعبة : البذريات	Phanerogams
الشعيبة : مستورات البذور	Angiospermes
الصنف :أحادية الفلقة	Monocotylédone
الرتبة : القبائيات	Juncales
الفصيلة : الأسيلة	Juncaceae
الجنس : الأسل	*Juncus*
النوع : المفترس	*effusus*
الاسم العلمي:	***Juncus effusus***

الشكل رقم (4):نبات الأسل المفترس

II-4-5-2-نبات البوط عريض الأوراق *Typha latifolia*

التصنيف العلمي:

النطاق :حقيقيات النوى	Eucaryote
المملكة :النباتات	Plantea
الشعبة :البذريات	Phanerogams
الشعيبة :مستورات البذور	Angiospermes
الصف :أحاديات الفلقة	Monocotylédone
الرتبة :القبائيات	Typhales
الفصيلة :البوطية	Typhaceae
الجنس :البو ط	*Typha*
النوع :عريض الأوراق	*latifolia*
الاسم العلمي:	***Typha latifolia***

الشكل رقم (5): نبات البوط عريض

II-4-5-3- نبات الدفلة *Nerium oleander*

التصنيف العلمي:

النطاق :حقيقيات النوى	Eucaryote
المملكة :النباتات	Plantea
الشعبة: البذريات	Phanerogams
الشعيبة :مستورات البذور	Angiospermes
الفصيلة :الدفليات	Apocyanaceae
الجنس:	*Nerium*
النوع:	*oleander*
الإسم العلمي:	***Nerium oleander***

الشكل رقم (6):نبات الدفلة

II-4-5-4- نبات القنا *Canna indica*

التصنيف العلمي:

المملكة :النباتات	Plantea
الشعبة : كاسيات البذور	Magnoliophyta
الصف : أحاديات الفلقة	Liliopsida
الرتبة :الزنجبيليات	Zingiberales
الجنس :القنا	*Canna*
النوع:	*indica*
الإسم العلمي:	*Canna indica*

الشكل رقم (7):نبات القنا

II-4-5-5- نبات القصب *Phragmites communis*

التصنيف العلمي:

المملكة :النباتات	Eucaryote
الشعبة :البذريات	Plantea
الشعيبة :مستورات البذور	Angiospermes
الجنس:	Phragmites
النوع:	cammunis
الإسم العلمي:	***Phragmites cammunis***

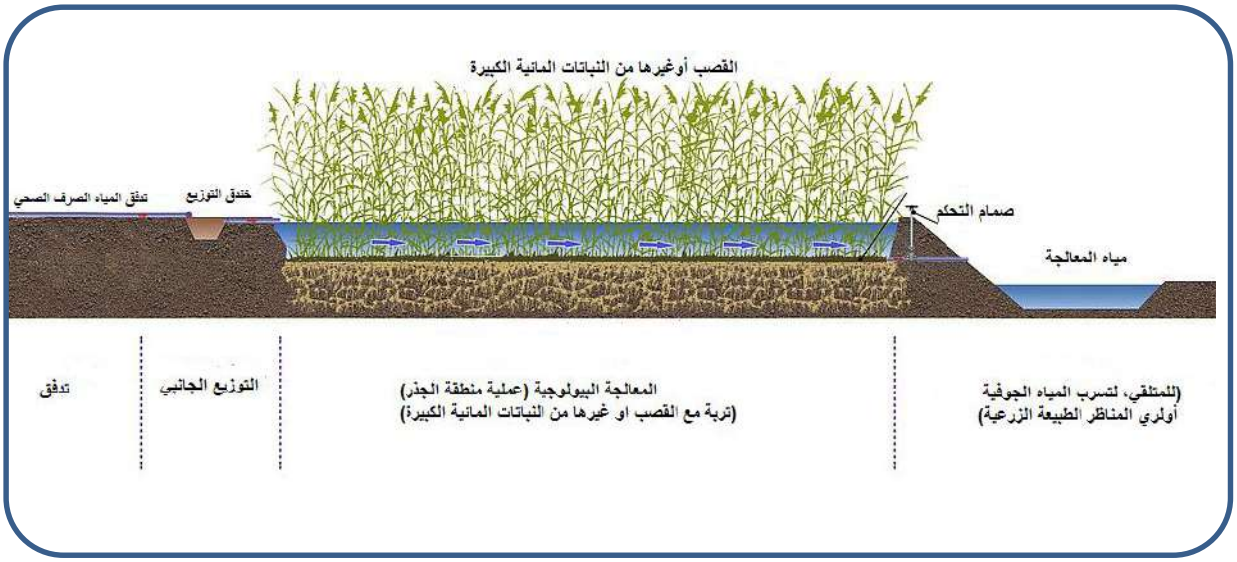
الشكل رقم (8):نبات القصب

II-4-6-أحواض النباتات المستعملة في تنقية مياه الصرف الصحي : [11]

هناك أربعة أنظمة تستعمل في معالجة مياه الصرف الصحي:

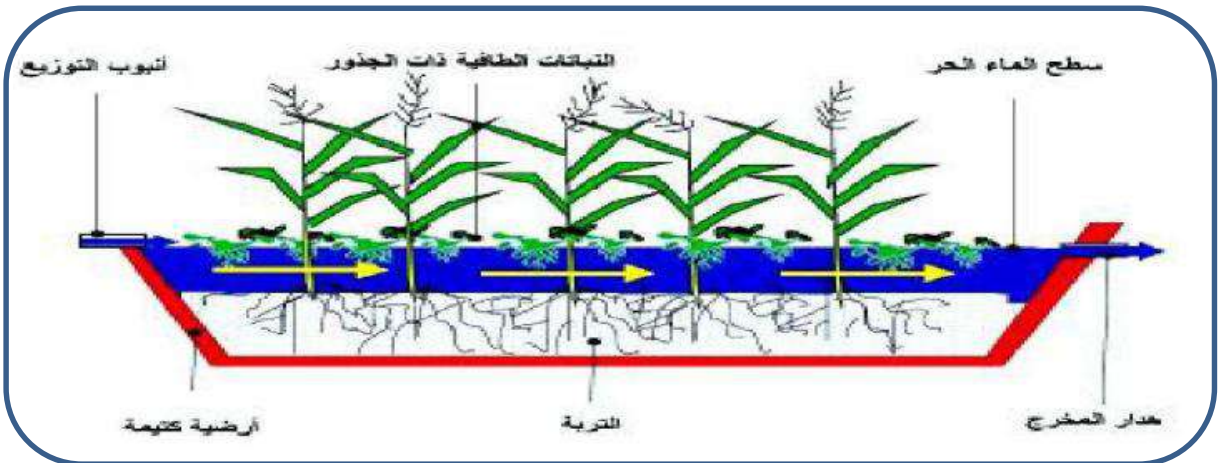
- الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان تحت السطح الأفقي
- الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر
- الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الشاقولي
- الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الأفقي + الشاقولي

II-4-6-1-الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان تحت السطح الأفقي



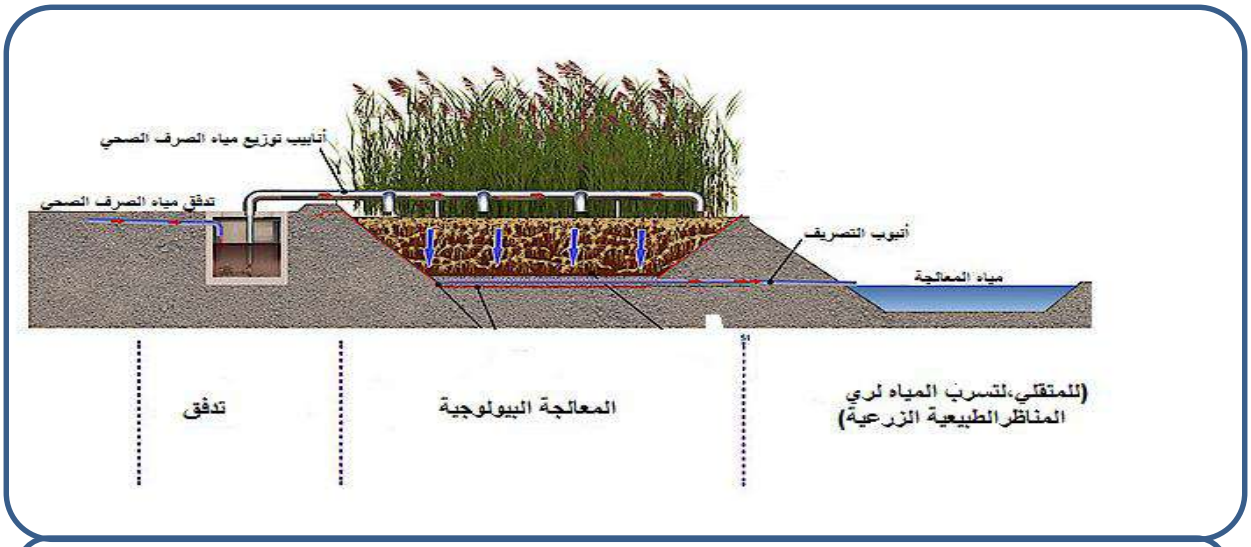
شكل رقم(9): يمثل حوض معالجة بالنباتات بجريان تحت السطحي الأفقي

II-4-6-2-الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر



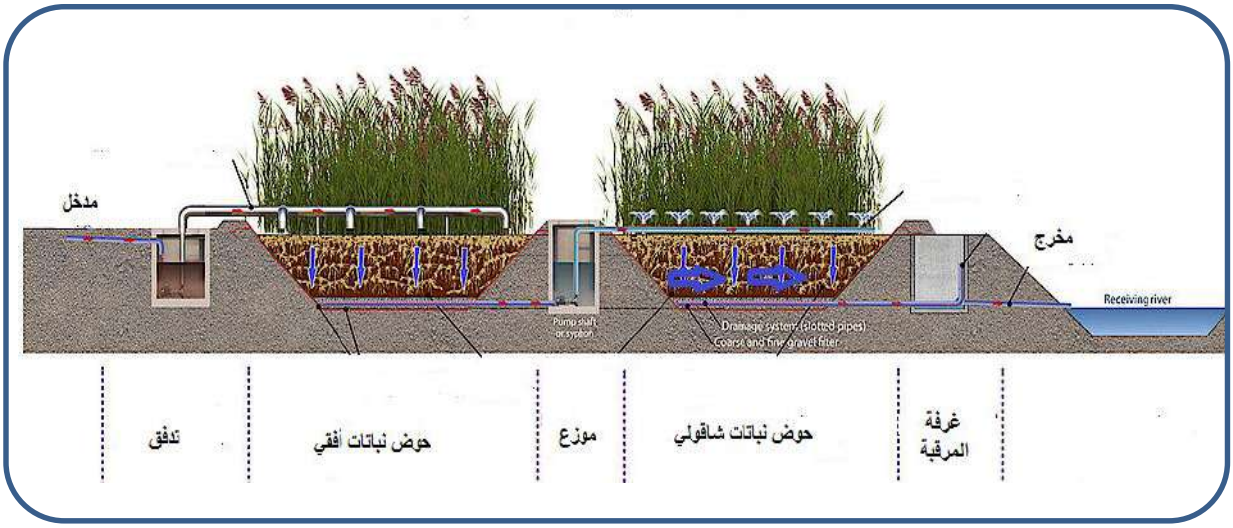
الشكل رقم (10): يبين حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر[11]

II-4-6-3-الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الشاقولي



الشكل رقم(11): حوض معالجة بالنباتات بجريان تحت السطحي الشاقولي

II-4-6-4-الأحواض المغروسة بالنباتات ذات الجريان الأفقي + الشاقولي



الشكل رقم (12): حوض معالجة بالنباتات بالجريان المتنوع (المهجن)

II-4-7-أهم اليات الإزالة الرئيسة للملوثات ضمن أحواض النباتات :

آليات الإزالة مرتبطة بأنظمة فيزيائية وكيميائية فيزيوكيميائية وأيضا بيولوجية الملخصة في الجدول أدناه:

الجدول رقم (03): أهم اليات الإزالة الرئيسة للملوثات ضمن أحواض النباتات[11]

الملوثات	ألية الإزالة الرئيسة
المواد العضوية	-التحليل البيولوجي هدم ميكروبي هوائي ولا هوائي
المواد الصلبة العالقة	-الترسيب الفيزيائي، الفلترة الفيزيائية والتحلل البيولوجي
النتروجين	-النترجة وإزالة البيولوجية. -عمليات الامتصاص الفيزيائية والكيمائية ضمن وسط الفلترة ومن طرف النبات.
الفسفور	-عمليات الامتصاص الفيزيائية والكيمائية ضمن وسط الفلترة ومن طرف النبات.
المعادن	-امتصاص وتبادل الكاتيونات. -أكسدة وإرجاع من طرف المكروبات. -ترسيب امتصاص من طرف النبات. -تشكيل مركبات.
العوامل الممرضة	-الافتراس البيولوجي والموت الطبيعي وعمليات الترسيب الفلترة الفيزيائية. -إفراز مضادات حيوية من طرف جذمور النبات.

II-4-8-مزايا طرق المعالجة بالنباتات :

- طريقة مناسبة بيئيا أقل تكلفة، مع إعطاء مياه نقية.
- تشغيلها سهل، ولا يتطلب إستهلاك للطاقة.
- قدرتها في القضاء على البكتيريا والفيروسات الضارة وبيوض الديدان الممرضة.
- التكليف الجيد مع التغيرات الموسمية. [19]

II-4-9-إستخدامات المياه المعالجة بالنباتات :

يتم إستخدام المياه المعالجة وخاصة المياه الملوثة والمعالجة بواسطة النباتات في الكثير من الأغراض سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بعد أن تجري لها العديد من التحاليل المخبرية وذلك لتأكد من صلاحية إستعملها منها: [20]

- ✓ إستخدامها في الزراعة مثل الري الفلاحي والسقي خاصة نباتات الزينة والمزروعات الغير مخصصة للأكل والأشجار المثمرة.
- ✓ أستخدامها في مجال الصناعة، وكذلك تستعمل في غسيل الشوارع والطرقات.
- ✓ الإستخدام المنزلي. [11] [20]

II-4-10-دور النباتات في المعالجة :

إن وجود النباتات ضمن حوض المعالجة يؤدي إلى توزيع وتخفيض سرعة التيار المائي، وهذا مايساعد على تأمين ظروف أفضل لعملية ترسيب المواد الصلبة العالقة كما إن الجزء العلوي من النباتات فوق السطح يؤدي إلى تخفيض سرعة الرياح قرب سطح التربة أو الماء وهذا بدوره يؤمن شروط مناسبة لترسيب المواد الصلبة العالقة ويحسن إزالة المواد الصلبة في أحواض النباتات ذات الجريان الحر. إن النباتات تحد من نفاذ الضوء إلى الماء مما يقلل من نمو الطحالب، كما أن النباتات تعمل دورا هاما في العزل الحراري للحوض وخصوصا في فصل الشتاء عندما يكون الطقس باردا عندما تتغطى النباتات بالثلج فإنها تشكل عزلا حراريا تاما وهذا ما يحمي التربة من الصقيع وهذه ميزة مهمة جدا في الأحواض ذات الجريان تحت السطحي.[11]

المراجع

المراجع باللغة العربية:

[4] وفاء كريم سعيد. تقييم فني لاستعمال المياه العادمة المعالجة الناتجة عن محطة تنقية البيرة. أطروحة لاستكمال درجة الماجستير. جامعة النجاح الوطنية. فلسطين .2006.

[5] أسامة سمواي 2009/60 اسماعيل الجداوي 2009/172 عامر أحمد سفيان 2009/284 تقرير زيارة محطة معالجة مياه الصرف الصحي

[10] الخدمات لاستشارية في قطاع المياه والصرف الصحي .صرف الصحي الموقعي والمركزي للمدن والتجمعات السكانية الصغيرة صفحة .بتصرف.

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

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

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

[16] جورجي نسيم ماهر 2007 ,تحليل وتقويم جودة المياه ,دار نشأة المعارف جلال حزي وشركاءه.

[17] بن عشورة ,صبرينة باتول ,معالجة المياه المستعملة الحضرية لمنطقة الاهقار بتمراست بواسطة نباتات منقية محليا . جامعة ورقلة2015 ,

[18] بهلول جمال الدين ,هرشة توفيق ,معالجة المياه المستعملة في محطة التصفية– تقرت.

[19] الحوراء محمد خضير الزبيدي بحث مقدم لنيل شهادة البكالوريوس في كلية العلوم/ قسم علوم الحياة (محطات معالجة مياه الصرف الصحي ودورها في التقليل من مخاطر البيئية في محافظة الديوانية2017)

[20] زغدي سعد،(2016)تحديد محطات التنقية المحلية واستخدامها في تطهير المياه العادمة في منطقة الوادي، أطروحة دكتوراه، جامعة ورقلة ص13

المراجع باللغة الأجنبية:

[1]Bachi O E K. Diagnostic sur la valorisation de quelques plantes du gardian d' épuration de station du vieux ksar Témacin. Mémoire présenté en vue de L'obtention du diplôme de magister. Ouargla : Université Kasdi Merbah ; 2010

[2] KONE.D ; 2002. Epuration des usées par lagunage a microphytes et à macrophytes en afrique de l'Ouest et de centre : Etat des lieux performances épuration et critères de dimensionnement. Thèse N °2653. Lausanne . EPFL . pp 17-30-31

[3] isam Mohammed abdel-magid. Wastewater. Imam Abdulrahman binfaisal .University. 2000

[6] Idder T. La dégradation de l'environnement urbain liée au excédents hydriques au Sahara algérienne. Impacte des rejets d'origine agricole et urbaine et technique de remédiassions proposées. L'exemple d'Ouargla. Université Angers. 1998.

[7] Dahou A، Brek A. Lagunage aére en zone aride performance epuratoires , cas de (Region d'Ouargla). Mémoire master academique. Ouargla: Université Kasdi Merbah; 2013.

[8] Labadi K، Moukar M. Etude des performances de la station de traitement des eaux usées urbaines par lagunage de la ville de Ouargla. Mémoire ingénieur Ecologie et Env. Ouargla: Université Kasdi Merbah; 2010.

[9] Bekkouche M , Zidane F **. Conception d'une station d'épuration des eaux usées de la ville de Ouargla par lagunage**. Memoire ingénieur hydraulique saharienne. Ouargla : Université Kasdi Merbah **;** 2004.

[12] PROCÉDÉS EXTENSIFS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES pp 4-8.

[15] APPLICATIONS OF PHYTOREMEDIATION IN WASTEWATER TREATMENT IN ALGERIA (GHERIB A.*1, BOUFENDI M.2, TEMIME A.2, BEDOUH Y.1)

الجزء العملي

الفصـل الثالث

طـــرق و أدوات المستعملة

مقدمة:

في هذا الفصل سوف نتطرق لوصف منطقة تماسين بولاية تقرت ومحطة التصفية من حيث الموقع الفلكي والجغرافي، كما سنتطرق ايضا الى دراسة الوسائط الفيزيوكيميائية داخل المخبر.

III-1-تقديم منطقة الدراسة (تماسين)

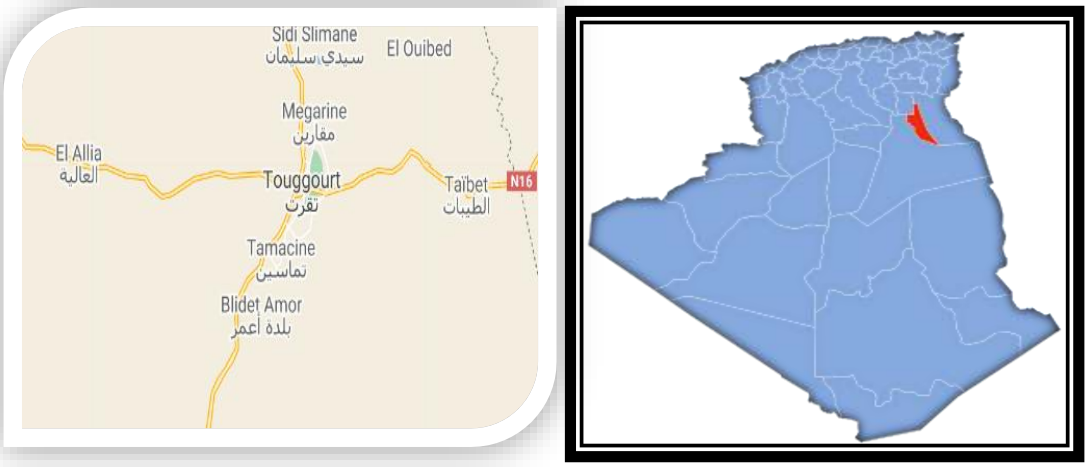
III -1-1-الموقع الفلكي : تماسين محصورة بين

- خطي طول 1.6° شرقا.
- خطي عرض 33.116° شمالا. [1]

III-1-2-الموقع الجغرافي :

تقع بلدية تماسين في الجنوب الشرقي للوطن على الشريط الصحراوي الكبير داخل حوض ريغ في جزئه الجنوبي وتنتمي دائرة تماسين بولاية تقرت، وتبعد عن تقرت 12km وعن ورقلة 148kmوعن الجزائر العاصمة 650Km.

- يحدها من الجنوب بلدية بلدة عمر.
- ومن الشمال بلدية النزلة.
- ومن الشرق بلدية المنقر.
- ومن الغرب بلدية العالية. [2][3]



الشكل رقم (13): خريطة توضح الموقع الجغرافي لمدينة تماسين[4].

تبلغ مساحة تماسين$300km^2$، ويبلغ عدد السكان فيها حوالي 25 ألف نسمة، تتميز هذه المنطقة بمناخ جد حار. وكذلك بشتاء بارد قارص، كما يتكون الصقيع في بعض أيام الشتاء، صيف جاف وحار، يتميز بالرطوبة، لأن المنطقة سبخية وتهب على المنطقة رياح تدعى السروكو Sirocco (محليا تسمى بالشهيلي) .

III-2-تقديم محطة تماسين :

تعتبر محطة تماسين أول محطة لمعالجة المياه المستعملة حضريا في منطقة القصر القديم ولاية تقرت انجزت هذه المحطة في جويلية 2007. يحتوي الحوض تقريبا على941 نبتة، معروفة بقدرتها على العيش في الوسط المائي منها:(الدفلة، الكركدي، القنا، البردي، الأسل).

- التدفق المتوسط المعالج $15m^2/jour$.
- مساحة حوض المعالج$400m^2$.
- إجمالي حجم خزان الصرف الصحي هو$45m^3$.
- حجم المياه في الحوض $88m^3$.
- منسوب المياه في الحوض 0.55m.
- سمك طبقة الحصى 90 cm . [5]

الصورة رقم (14): صورة توضح محطة التصفية بتماسين

III-3-نظام التدفق داخل المحطة:

تعمل محطة معالجة مياه الصرف الصحي بتماسين بنظام التدفق الأفقي المغمور وهو عبارة عن حوض كبير مملوء بالحصى يعمل كوسط مرشح لإزالة المواد الصلبة، وكسطح ثابت حيث يمكن للبكتيريا أن تلتصق به، وكقاعدة للغطاء النباتي، وبواسطة نظام موزع موجود أمام مدخل الحوض تعبر المياه تحت سطح مواد التعبئة (الحصى) وفق جريان أفقي .تغذية الحوض تكون بطريقة مستمرة مع بقائه دائما مشبعا بالمياه .وللحد من الانسدادات يجب أن يكون الحصى نظيفًا وخاليًا من الأتربة. [6]

الشكل رقم(15): يمثل مخطط مراحل المعالجة في المحطة

III-4-النباتات المستخدمة في التنقية داخل محطة التصفية:

III-4-1-نبات القنا *Cana*:

نوع نباتي ينتمي إلى جنس القنا Cannaceaeمن فصيلة القنياتCanna

III-4-2-نبات البردي *Cyperus papyrus* :

ينتمي إلى جنس Cyperus من الفصيلة السعدية Cyperaceae

III -4-3-نبات البوط عريض الأوراق *Typha latifolia* :

ينتمي إلى جنس البوط Typhaceaeمن الفصيلة البوطيةTypha

III-4-4-نبات الأسيل المفترس *Juncus effusus* :

وهو نوع نباتي ينتمي لنبات Juncaceae من الفصيلة الأسليةJuncus

III-5-الأجهزة المستعملة:

الجدول رقم(04): يمثل الأجهزة المستعملة

الجهاز	الإسم	الإستعمال
	-جهاز قياس DBO_5	-قياس كمية الأوكسجين التي تستهلكها البكتريا خلال 5 أيام
	ثلاجة حاضنة تحت درجة حرارة 20°C	حضن العينة
	- Oxymétrie - pH mètre - Conductivémètre	-قياس الأكسيجين الذائب ودرجة الحرارة -قياس PH -قياس الناقلية والملوحة وTDS
	مولد حراري Thermo réacteur	تسخين العينة

	ميزان إلكتروني	وزن الأشياء
	HACH, DR/3900 ميزان إلكتروني	يقرأ قيمة العينة PO_4 ،NH_3 الخ....DCO، وزن الأشياء
	جهاز الطرد المركزي Centrifuguses	تكوين راسب

III-6-المواد المستعملة

الجدول رقم (05): يمثل المواد المستعملة

DCO	phosphate PO_4	ماء مقطر	أقراص هيدروكسيد الصوديوم NaOH

$N\text{-}NH^{+}_{4}$	NO^{-}_{2}	NO^{-}_{3}

III -7-لتحديد كفاءة مردود التنقية بواسطة النباتات بمحطة تماسين للوسائط المقاسة وفق المعادلة التالية :

$$R\% = \frac{C_E - C_S}{C_E} \times 100$$

R: مردود التنقية

C_E: تركيز الوسائط المتواجدة في المياه المستعملة الداخلة للحوض.

C_S: تركيز الوسائط المتواجدة في المياه المستعملة الخارجة من الحوض.

III-8-تحديد الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة.

طرق أخذ العينات:

تعد عملية أخذ العينة من مياه المحطة عملية هامة واساسية يجب ان تؤخذ بعناية فائقة وذلك للوصول إلى نتائج وبيانات تحليلية صحيحة ودقيقة، ومعبرة عن القيم الحقيقة للعناصر المقاسة داخل محطة مياه الصرف، نقوم بأخذ العينات لإجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية في مختبر الديوان الوطني لتطهير ONAفي موسم 2021 كامل في الصباح من الساعة (8الى 12صباحا) يتم أخذ العينات في عبوات زجاجية من البولي إيثلين المعقم أو البورسليكات نظيفة ومغلقة بإحكام وتكون معنونة بالمكان والتاريخ والوقت. يتم أخذ العينات من المواضع التالية:

- المدخل: وهو المكان الذي تدخل منه مياه الصرف الصحي إلى محطة المعالجة (التصفية).
- المخرج: وهي منطقة انتقال إلى مرحلة أخرى من مراحل المعالجة.

III-1-8-تحديد المواد العالقة MES

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

-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.

III -8-1-2-الأدوات والأجهزة المستعملة

- الحاضنة Etuve
- جهاز نزع الرطوبة dessiccateur
- ميزان إليكتروني
- جهاز الطرد المركزي ذو معدل سرعته (2800-3200) دورة في الدقيقة
- حوجلة عياريه
- جهاز الترشيح تحت الضغط (rampe de fibration)
- أوراق ترشيح (GF/C)

- **طريقة الترشيح**

- نبلل ورقة الترشيح بالماء المقطر ثم نضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة°150C بضعة دقائق
- نخرج ورقة الترشيح ونتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل جهاز نزع الرطوبة dessiccateur
- نزن ورقة الترشيح وهي فارغة ونسجل وزنها M_0
- نأخذ حوجلة ذات سعة 100mlنغسلها جيدا بالماء العادي ثم بالماء المقطر.
- نأخذ 100ml من العينة ثم نسكبها على ورقة الترشيح في جهاز الترشيح.
-بعد نهاية الترشيح نأخذ ورقة الترشيح ونضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة°105Cلمدة ساعتين.
-نخرج ورقة الترشيح من الحاضنة ونتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل dessiccateur لمدة 15 دقيقة.
- نزن ورقة الترشيح ونسجل وزنهM_1.

حساب النتيجة: كمية المواد العالقة MES نحسب النسبة بين الفرق في الوزن وحجم العينة المستعمل انطلاقا من العلاقة التالية وتعطى ب: (mg/l):

$$C(MES) = \frac{M1-MO}{V}$$

C (MES): تركيز المواد العالقة (mg/l)

M0: وزن ورق الترشيح وهو فارغ (mg/l)

M1: وزن ورق الترشيح بعد الاستعمال (mg/l)

V : حجم الماء المستعمل من العينة (l)

- **طريقة الطرد المركزي**

-نأخذ 100ml من العينة ونضعها داخل إناءpots ذو سعة 100ml.

- نخضعهما لطرد مركزي لمدة 20 دقيقة حتى نحصل على الراسب.

ننزع الماء العالق ثم نغسل الراسب بالماء المقطر ثم نخضعه مرة أخرى للطرد المركزي لمدة 20 دقيقة.

- نزن بوتقة نظيفة (Capsule) ونسجل وزنهاM_0 .

- نسكب الراسب داخل Capsuleثم نضعها داخل الحاضنة (Etuve)على درجة حرارة 150 C° حتى نتحصل على وزن مستقر.

- نخرج البوتقة (Capsule) من الحاضنة ونتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخلdessiccateur .

- نزن البوتقة (Capsule) مع الراسب الجاف ونسجل وزنهاM_1 .

حساب النتيجة: MES يحسب من العلاقة التالية:

$$\boldsymbol{MES=(M_1-M_0)\times 1000/V}$$

ويعطى بوحدة

M_0 : وزن البوتقة Capsule قبل الاستعمال (mg)

M_1 : وزن البوتقة مع الراسب بعد الاستعمال (mg)

V : حجم الماء المستعمل مع العينة.

III-8-2-تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين DOC

تم تحديد DCO بطريقة الأكسدة بواسطة بيكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي بوجود سلفات الفضة وسلفات الزئبق بواسطة جهاز (Spectrophotomètre , DR3900)

بطريقة Digestion par réacteur في قياسنا لـ DCO استعملنا كبسولات تحتوي على الكاشف التجاري محضر سابقا.

III -8-2-1-الأدوات والأجهزة المستعملة

- جهاز Colorimètre HACH ; DR/890
- مولد للحرارة Thermoréacteur
- حامل-كأس بيشر- ماصة- ماء مقطر
- كاشف KCL 514 (DCO)

III -8-2-2-طريقة العمل :

نرج كبسولة تحتوي على المتفاعلات جيدا من أجل مزج المواد المترسبة

بواسطة ماصة نظيفة نأخذ 2ml من العينة ونسكبها على الجدار الداخلي للأنبوبة (كبسولة) التي تحتوي على المتفاعل بحيث تكون الكبسولة بشكل مائل.

نغلق الكبسولة بإحكام ونرجها جيدا.

نسخن الكبسولة لمدة ساعتين أي 120دقيقة على درجة حرارة 148C° داخل مولد للحرارة Thermo-réacteur.

- نخرج الكبسولة من Thermo-réacteur ونتركها تبرد على حامل لمدة 10 دقائق.
- بعد 10 دقائق نرج الأنبوبة (الكبسولة) جيدا ثم نتركها تبرد على درجة حرارة عادية (زمن التبريد حوالي 30 دقيقة أو أكثر) .
- بعد انتهاء وقت التبريد نضع الكبسولة داخل جهاز Spectrophotomètre, DR3900
- نقرأ قيمة DCO من الجهاز مباشرة تبقى النتيجة مستقرة لمدة زمنية والنتيجة يعبر عنها mg/l

III-8-3-تحديد الطلب البيو كيميائي للأكسجين DBO_5

تم تحديد كمية DBO_5 باستعمال جهاز DBO (MF120) (ISO5813) بطريقة manométriqu

III 8-3-1-الأدوات والمواد المستعملة :

- جهاز قياس DBO_5
- قضيب مغناطيسي

- حاضنة(Etuve)
- قارورة الحضن عازلة لضوء ذات سعة 500ml مزودة بغطاء داخلي وغطاء خارجي
- ملقط
- حوجلة عياريه
- مثبط 1- alkyle 2-Thio- urée (C4H8N2S)
- هيدروكسيد الصوديوم

III -8-3-2-طريقة العمل :

إن تحديد تركيز ال DCO أمر ضروري لمعرفة الحجم الذي سيتم تحليله من أجل تحديد الDBO_5

يتم تحديد حجم المأخوذ لحساب ال DBO_5 بالعلاقة التالية:

$$DBO_5 = DCO\ (mg/l) * 0.85$$

نحصل على قيمة نسقطها في الجدول التالي ونتحصل على الحجم المراد تحليله.

الجدول رقم (06): معامل تغير قيمة DBO_5 بدلالة حجم العينة المستعملة

مجال القياس	حجم العينة	المعامل	المثبط
40-0	432	1	9
80-0	365	2	7
200-0	250	5	5
400-0	164	10	3
800-0	97	20	2
2000-0	43.5	50	1
4000-0	22.7	100	0.5

- نقيس بواسطة دوارق مدرجة كمية العينة اللازمة للتحليل، ثم نسكبها داخل قارورة الحضن نظيفة
- نضع القضيب المغناطيسي داخل قارورة
- نضيف قطرات من المثبط
- بواسطة ملقط نظيف قرصين من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في غطاء داخلي للقارورة

- نغلق القارورة IPO POT بإحكام بواسطة
- نضغط على الزرين (S+M) في وقت واحد لمدة 3 ثواني حتى تظهر على الشاشة القيمة(00)
- نثبت درجة حرارة الثلاجة في C° 20 لمدة خمس أيام
- نضع القارورة داخل الثلاجة على درجة حرارة C° 20 درجة مئوية ونتركها لمدة خمس أيام
- نقرأ القيمة المعروضة على الشاشة بعد خمسة أيام ونحسب قيمة ال DBO_5 بالعلاقة التالية:

$$DBO_5(mgO_2/l) = \text{المعامل} \times \text{قراءة قيمة}$$

- قيمة القراءة :هي القيمة المتحصل عليها من الجهاز
- المعامل: يتم تحديده من خلال الجدول السابق الذي يربط العلاقة بين قيمة DBO_5 بدلالة حجم

العينة لأن كمية الطلب البيوكيميائي للأكسجين للعينة يتعلق بكمية المواد العضوية العالقة، قيمة DBO_5تمثل نسبة *80%* من قيمةDCO

III-4-8-تحديد كمية النتريت $N\text{-}NO_2^-$:

تم تحديد كمية النتريت بواسطة جهاز (spectrophotomètre DR3900) بطريقةDiazotation

III -8-4-1-الأدوات والأجهزة المستعملة :

- جهازspectrophotometre DR390
- أنبوب كالورومتريك Cuvette colorimétrique بسعة10ml. 20 ml. 25ml
- كأس بيشر بسعة50ml
- كاشف (Nitri Ver 3) بشكل كيس تجاري محضر مسبقا
- ماء مقطر

III -8-4-2-طريقة العمل :

نأخذ 10ml من العينة نضعها داخل أنبوب كالورمتري

نسكب محتوى الكاشف داخل الأنبوب

- نغلق الأنبوب بإحكام ونرج جيدا ونتركه لمدة 15 دقيقة لتتفاعل

- نأخذ 10ml من الماء المقطر(الشاهد) ونضعها داخل أنبوب كالورمتري ثاني ثم نسكب محتوى الكاشف ونرج جيدا ثم نضعه داخل جهاز spectrophotometre DR3900 نضبط الجهاز على الصفر
- بعد 15 دقيقة من التفاعل نضع الأنبوب الذي يحتوي على العينة داخل جهاز القياس ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز.

III-8-5-تحديد كمية النترات $N\text{-}NO_3^-$:

تم تحديد كمية النترات NO_3^- بواسطة جهاز DR39(spectrophotometre)والطريقة المتبعة Réduction au Cadmium

III -8-5-1-الأدوات والأجهزة المستعملة :

- جهاز Colorimètre DR/890
- كأس بيشر بسعة 50ml
- أنبوب كالورمتري Cuvette Colorimétrique بسعة25ml, 20ml, 10ml

III-8-5-2- المتفاعلات

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

III-8-5-3-طريقة العمل :

- نسكب 10ml من العينة داخل أنبوب كالورمتري
- نسكب محتوى الكيس Nitri Ver 5 داخل الأنبوب
- نغلق الأنبوب بإحكام ونرج جيدا مدة دقيقة واحدة
- نترك الأنبوب مدة 5 دقائق ليتفاعل
- نأخذ 10ml من الماء المقطر (الشاهد) ونضعها داخل أنبوب كالورمتري آخر ثم نضيف له محتوى كيسNitri Ver 5
- ثم نضعه داخل جهاز spectrophotometre DR3900 من أجل ضبط الجهاز على الصفر

III-8-6-تحديد كمية أرتو فوسفات PO_4^{-3}:

تم تحديد كمية ارتو فسفات بواسطة جهاز Colorimètre HACH;DR/890 حسب طريقة Phos Ver3 (حمض الاسكوربيك)

III-8-6-1- الأدوات والأجهزة المستعملة:

- جهازColorimètre DR/890
- كأس بيشر
- أنبوب كالورم تري Cuvette Colorimétrique بسعة25ml,20ml,10ml

III -8-6-2-المتفاعلات:

كاشف Phos Ver3 بشكل كيس تجاري محضر مسبقا

III-8-6-3- طريقة العمل:

- نأخذ 10 ml من العينة ونضعها داخل أنبوب كالورمتري
- نضيف للأنبوبة محتوى الكيسPhos Ver3
- نغلق الأنبوب جيدا ثم نرجه نتركه لمدة دقيقتين ليتفاعل
- أثناء مدة التفاعل نحضر أنبوب ثاني ونضيف لها 10ml من الماء المقطر (الشاهد) ونضيف لها المتفاعلPhos Ver3
- نضع أنبوب الشاهد على الجهاز ونضبط الجهاز على الصفر
- نأخذ الأنبوب الذي يحتوي على العينة ونضعه داخل الجهاز spectrophotometre DR390

ثم نقرأ النتيجة على الجهازspectrophotometre DR390 مباشرة ب (mg/l)

III-8-7-قياس كمية الأكسجين المنحل $O_{2\ diss}$:

تم قياس الأكسجين المنحل داخل العينة بالطريقة الأمبيرومتريةAmpérométrique

- جهاز القياس Oxymétrie BPL Inolab

III -8-7-1-طريقة العمل:

- نفتح الجهاز
- نغسل قطب الجهاز بالماء المقطر
- نأخذ 100ml من العينة ونضعها داخل كأس بيشر
- نغمس قطب الجهاز في بيشر ونتركه حتى يستقر
- نسجل من الجهاز النتائج (التركيز التشبع الضغط الجزئي للأكسجين) عند ثبوتها على الجهاز بحيث القراءة تأخذ مباشرة من الجهاز.

III -8-8-قياس الأس الهيدروجينيpH :

تم قياس pH بواسطة جهاز pH متر [7]

III -8-8-1-طريقة العمل :

- ضبط الجهاز
- نشغل جهاز pH متر
- غسل القطب بالماء المقطر
- نضع داخل كأس بيشر صغير محلول موقىpH=7
- ضبط جهاز الرج على أقل سرعة (سرعة ضعيفة)
- ندخل قطب داخل المحلول الموقى
- نتركه مدة صغيرة حتى يستقر ويظهر على الجهاز طلب إدخال المحلول الموقى الثاني
- نسحب القطب ثم نغسله جيدا بالماء المقطر ثم ندخله في كأس بيشر رقم 2 يحتوي على محلول موقىpH=4أو pH=10 حسب طبيعة الوسط المراد قياسه
- نسحب قطب الجهاز ونغسله بالماء المقطر

III -8-8-2-طريقة قياسpH

- نأخذ 100ml من العينة ونضعها داخل كأس بيشر
- نضع داخل كأس بيشر قطب مغناطيسي على حركة ضعيفة
- ندخل قطب الجهاز داخل كأس بيشر
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز

III-8-9-قياس درجة الحرارة :

في قياس درجة الحرارة استعملنا جهاز متعدد القياساتanalyzer multi parameter

كما يمكن استعمال جهاز قياس الناقلية والملوحة في قياس درجة الحرارة في الوسط المائي

III -8-9-1-طريقة العمل :

- نشغل الجهاز
- نقوم بغمس قطب الجهاز داخل العينة
- نقرأ مباشرة درجة الحرارة عند استقرارها على الجهاز

III -8-10-قياس الناقلية الكهربائية :

تم قياس الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز قياس الناقلية [8]

III-8-10-1-طريقة العمل :

- نوصل القطب الخاص بقياس الناقلية بمكانه المخصص في الجهاز
- نغسل القطب بالماء المقطر
- ندخل القطب داخل كأس بيشر المحتوي على العينة
- نقرأ قيمة الناقلية الكهربائية مباشرة من الجهاز عند استقرارها.

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية

[1] المكتب الوطني للأرصاد الجوية (O.N.M) في سيدي ماضي.

[2] الربيع السعيد 2009 / 2008 مذكرة التخرج لنيل شهادة الدراسة العليا "دور البلدية في انجازعملية التهيئة الحضرية (قصر تماسين كنموذج) .

[3] دراسة تحليلية ومعمارية" قصر تماسين القديم وأهم معالمه الاثرية"،1995 ، الباحثون عبد الكريم بولنوار، محمد لامين مولاي، يوسف باكة، بوباكر بن يحكم، مبارك كديدة، يوسف خليل.

[5] قسم تسير الاداري للديوان الوطني لتطهير تقرت.

[6] عبد الرزاق التركماني، .2009 محطات المعالجة بالنباتات، دليل تخطيط وتصميم و تنفيد محطات المعالجة بالنباتات، شبكة خبراء المياه السوريين

المراجع باللغة الأجنبية

[4] Micrsoft – Encarta – 2006. Microsoft – Corporation Tous Droits Réservés.

[7] AFNOR,1983. Recueil de normes françaises : eau, méthodes d'essai, 2ème édition, Paris.

[8] RODIER J،1984. L'analyse de l'eau naturelles, eaux résiduaires, eau de mer 7e Edition.

الفصـــل الرابـــع

مناقـــشة النـتـــائـج

النتائـج ومـناقشتها

مقدمة:

لقد تطرقنا في هذا الفصل إلى عرض النتائج التي تحصلنا عليها من التحليل المخبرية على مستوى مخبرONA ونقاشنا كل عامل على حدا من خلال المخططات المنجزة من أجل تحديد كفاءة المحطة.

تم الحصول على النتائج لمياه الصرف الصحي الخام والمعالجة لمحطة التطهير تماسين للمياه المستعملة بطريقة النباتات خلال مدة الأربع سنوات الأخيرة (2018إلى 2022).

IV-1-معامل التحلل البيولوجي (DCO/DBO_5) :

لمعرفة نوع المعالجة المطبقة على المياه المرتبطة بمدى قابلية الماء على التحلل البيولوجي. تحديد النسبة (DCO/DBO_5) المعبر عنها بالمعامل K قابلية التحلل الحيوي للمواد العضوية في مياه الصرف الصحي من طرف المحطة. لذلك فإن النسبة التي تساوي أو تزيد عن3 توضح ضعف التحليل البيولوجي، والذي يمكن أن يفسر بمقاومة المادة العضوية في الماء او في المحلول، وبذلك فإن المياه بحاجة إلى استخدام طرق أكثر فعالية في المعالجة. كما يمكننا أيضا من خلال هذه النسبة استنتاج ما إذا كانت مياه الصرف الصحي المراد معالجتها لها خصائص مياه الصرف الحضارية (المنزلية)أو الصرف الصناعية. [1][2]

IV-2- لتحديد خصائص مياه الصرف الصحي في محطة تماسين

تم إجراء التحاليل الكيمائية والفزيائية لمعايير التلوث المتمثلة في قياس DCO, MES, O_2 dissous, pH , PO_4^{-3}, N-NH4, N-NO3, N-NO2, Conductivité, Salinité, Température,DBO5 .

ولقد أخذنا القيم المتوسطة للوسائط المقاسة لمياه الصرف الصحي المستعملة في المحطة للمواسم الأربعة الأخير(2018-2019-2020-2022) فكانت النتائج كالتالي:

الجدول رقم (07): القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المستعملة (الداخلة) لمحطة التصفية

	عدد العينات	2018			2019			**2020**			**2021**		
		القيمة العظمى	القيمة المتوسطة	القيمة الدنيا	القيمة العظمى	**القيمة المتوسطة**	**القيمة الدنيا**	**القيمة العظمى**	**القيمة المتوسطة**	**القيمة الدنيا**	**القيمة العظمى**	**القيمة المتوسطة**	**القيمة الدنيا**
temperature	48	29,5	23,22	18,2	33,4	25,5	16,9	33,7	25,35	18,2	31,6	26,15	19,1
Conductivite	48	3,6	3,13	2,95	3,32	3,18	3,07	3,61	3,12	2,37	4,2	3,02	2,58
salinte	48	1,8	1,63	1,5	3	1,77	1,6	2,2	1,68	1,5	2,6	1,68	1,3
ph	48	7,91	7,55	7,2	7,5	7,13	6,8	776	7,29	6,91	7,85	7,3	6,95
O2 dissous	48	0,8	0,5	0,23	0,99	0,5	0,11	1,45	0,62	0,12	0,92	0,61	0,12
N-NO2 mg/l	32	0,07	0,05	0,025	0,15	0,06	0,2	0,079	0,079	0	0	0	0
N-NO3 mg/l	12	32,6	13,28	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO4 mg/l	12	16,1	5,77	2,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MES mg/l	48	719	331,45	62,9	526	212,38	50	185	118,54	63,5	212,5	148,08	85
DOC mg/l	48	355	183,25	101	388	211,75	118	284	198,92	154	255	210,4	18,2
DBO5 mg/l	48	140	86,29	10,5	160	89,58	30	160	95	40	140	121,8	80
N-NH4 mg/l	12	15,4	9,39	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTK mg/l	12	16,9	10,55	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

الجدول رقم (08): قيم معامل التحلل البيولوجي للمياه المستعملة الداخلة لمحطة التصفية

الأشهر	K = DCO/DBO5	2018	2019	2020	2021
جانفي	DOC	288	118	231	255
	DBO5	115	50	40	90
	K	2,50434783	2,36	5,775	2,83333333
فيفري	DOC	101	161	159	170
	DBO5	140	80	80	140
	K	0,72142857	2,0125	1,9875	1,21428571
مارس	DOC	355	126	220	190
	DBO5	90	0	140	110
	K	**3,94444444**	0	1,57142857	1,72727273
أفريل	DOC	103	219	154	200
	DBO5	60	160	160	140
	K	1,71666667	1,36875	0,9625	1,42857143
ماي	DOC	150	228	220	18,2
	DBO5	80	135	110	140
	K	1,875	1,68888889	2	0,13
جوان	DOC	152	340	195	150
	DBO5	90	120	100	128
	K	1,68888889	2,83333333	1,95	1,171875
جويلية	DOC	110	131	195	190
	DBO5	90	70	105	110
	K	1,22222222	1,87142857	1,85714286	1,72727273
اوت	DOC	190	224	248	185
	DBO5	30	130	90	150
	K	**6,33333333**	1,72307692	2,75555556	1,23333333
سمتمبر	DOC	220	299	183	150
	DBO5	10,5	140	80	80
	K	**20,952381**	2,13571429	2,2875	1,875
أكتوبر	DOC	170	120	176	175
	DBO5	80	30	95	130
	K	2,125	**4**	1,85263158	1,34615385
نزفمبر	DOC	210	187	230	0
	DBO5	120	50	80	0
	K	1,75	**3,74**	2,875	0
دسمبر	DOC	210	388	176	0
	DBO5	130	110	60	0
	K	1,61538462	**3,52727273**	2,93333333	0

تتم الإشارة إلى تفسير النتائج بواسطة رمز اللون

- لنفايات السائلة القابلة للتحلل البيولوجي بسهولة
- النفايات السائلة القابلة للتحلل بشكل معتدل
- النفايات السائلة يصعب تحللها

من خلال الجدول (07) يتبين لنا أن متوسط القيم المياه المستعملة لسنوات الأربع الأخيرة(2018-2019-2020-2022) لكل من درجة الحرارة (T(C°، PH، DCO، DBO_5 فكانت ضمن معايير المياه الصرف الحضرية وذلك وحسب الجريدة الرسمية الجزائرية 2009(الملحق10) باستثناء MES التي كانت خارج المعايير بكثير.

تبين نتائج معامل التحليل البيولوجي المعبر عنه بـ $K=(DCO/DBO_5)$ في الجدول (08) في المياه الداخلة لمحطة التقنية في تماسين أن معظم القيم كانت أقل من 3 الوصي بيها من طرف الجريدة الرسمية لمياه الصرف الحضرية بخلاف شهر أوت وسبتمبر حيث كانت النسبة مرتفعة جدا،حيث شهر أوت كانت 6.33وفي شهر سبتمبر 20.95.ويمكن أن يفسر هذا ان في هذين الشهرين إرتفاع كبير في درجة الحرارة الجو لأن هذه المنطقة معروفة بدرجة الحرارة العالية التي تشهدها في الفصل الصيف حيث يقلل هذا العامل (الحرارة) من عدد البكتيريا المسببة الأكسدة ويعيق عملية التنقية الذاتية للمياه،تعتبر هذه النسبة مؤشر للملوثات الموجود في مياه الصرف الصحي ما اذا كانت تملك خاصية التحلل البيولوجي.[3]

IV -3-أداء وكفاءة إزالة الملوثات

الجدول رقم(09): القيم المتوسطة للوسائط المقاسة للمياه المعالجة (الخارجة) من محطة التصفية:

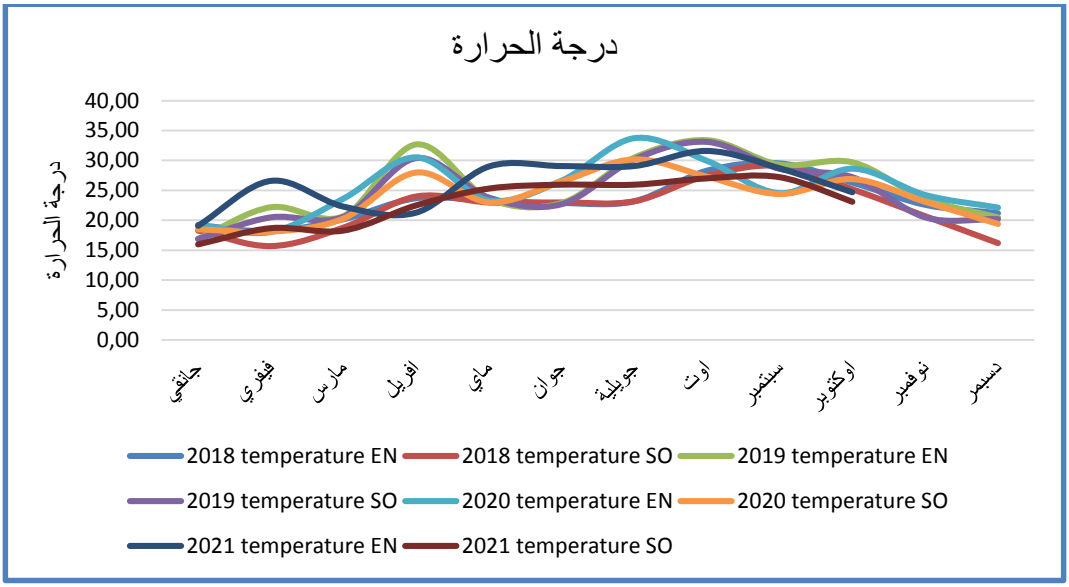
	عدد العينات	2018			2019			2020			2021		
		القيمة العظمى	القيمة المتوسطة	القيمة الدنيا	القيمة العظمى	القيمة المتوسطة	القيمة الدنيا	القيمة العظمى	القيمة المتوسطة	القيمة الدنيا	القيمة العظمى	القيمة المتوسطة	القيمة الدنيا
temperature	48	29,1	22,058	15,7	33,1	24,55	16,9	30,2	23,8	18,1	27,2	23	16
Conductivite	48	5,48	4,0025	3,03	4,3	3,66	3,37	5,2	3,86	2,61	4,33	3,145	2,23
salinte	48	3,5	2,1875	1,7	3,8	2,11	1,8	2,8	2,091	1,7	2,9	1,98	1,5
ph	48	7,59	7,14	6,63	9,81	7,12	6,46	7,65	6,93	6,41	7,13	6,851	6,62
O2 dissous	48	4,27	2,113	1,22	3,44	1,738	1,03	5,62	3,05	0,8	3,32	2,53	1,43
N-NO2 mg/l		0,03	0,015	0,003	0,32	0,038	0,008	0,07	0,0055	0,066	0	0	0
N-NO3 mg/l	12	6,7	2,272	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO4 mg/l	8	0,44	0,2912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MES mg/l	48	24	18,23	4	26	19	8,3	23	16,89	7,9	25	12,909	7
DOC mg/l	18	41	23,311	5,64	61	26,49	6	52	30,23	10,7	57,9	33,01	18,2
DBO5 mg/l	48	15	7,58	3	56	17,2	6	18	9,33	4	19	8,8	6
N-NH4 mg/l	12	7,38	1,4775	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTK mg/l	12	16,9	10,55	6,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IV -4-مناقشة النتائج :

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

من خلال نتائج الشكل (16) المتحصل عليها، نلاحظ أن قيم المتوسطة لدرجة الحرارة تتزيد في المياه الداخلة(خام)، حيث تتراوح بين أعلى قيمة 33.7C° المسجلة في شهر جويلية سنة 2020وأدنى قيمة 16.9C° في شهر جانفي سنة 2019، أي أن درجة الحرارة محصورة بين القيمتين

$16.9 \leq T(C°) \leq 33.7$أما بالنسبة للمياه الخارجة (المعالجة)لا حضنا متوسط دراجة الحرارة يتناقص، وأعلى قيمة 33.1C° سجلت في شهر أوت سنة 2019وأدنى قيمة 15.7C° سجلت في شهر فيفري سنة 2018



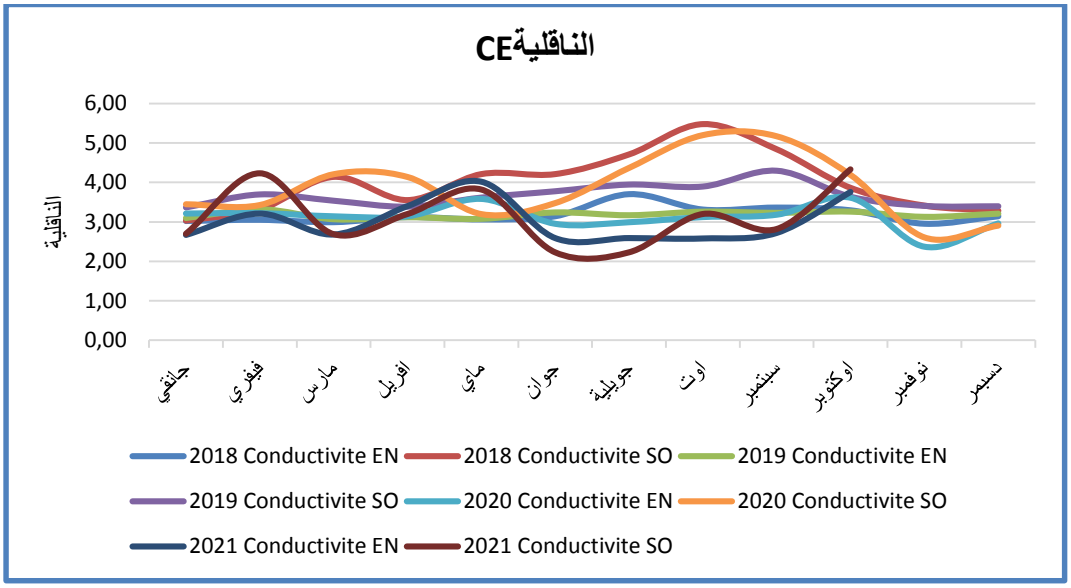
الشكل رقم (16): التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°) لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير

يمكن تفسير الإنخفاض في درجة حرارة المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة وذلك بسبب تناقص عدد البكتيريا وغياب التفاعلات الكيميائية [4]، وكذلك نفسرها أيضا بسبب المواد العضوية التي تكون عالية التركيز في المياه المستعملة مما يؤدي إلى زيادة عمليات التحلل في طرق البكتيريا [5].

IV -2-4-التطور الزمني للناقلية الكهربائية CE ms/cm:

من خلال نتائج الشكل (17) التي تحصلنا عليها نلاحظ أن متوسط القيم الناقلية تنخفض في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة (خام) حيث أكبر قيمة سجلت 4.2 ms/cm شهر ماي سنة 2021، وأدنى قيمة سجلت 2.37 ms/cm شهر نوفمبر 2020 أما في حالة المياه المعالجة، سجلت اكبر قيمة 5.48 شهر أوت عام 2018، وادنى قيمة 2.23 ms/cm شهر جوان عام 2021، وهذه في مجال المعايير المصنفة في الجريدة الرسمية.



الشكل رقم (17): التطور الزمني للناقلية الكهربائيةCE لمدخل ومخرج المياه من المحطة

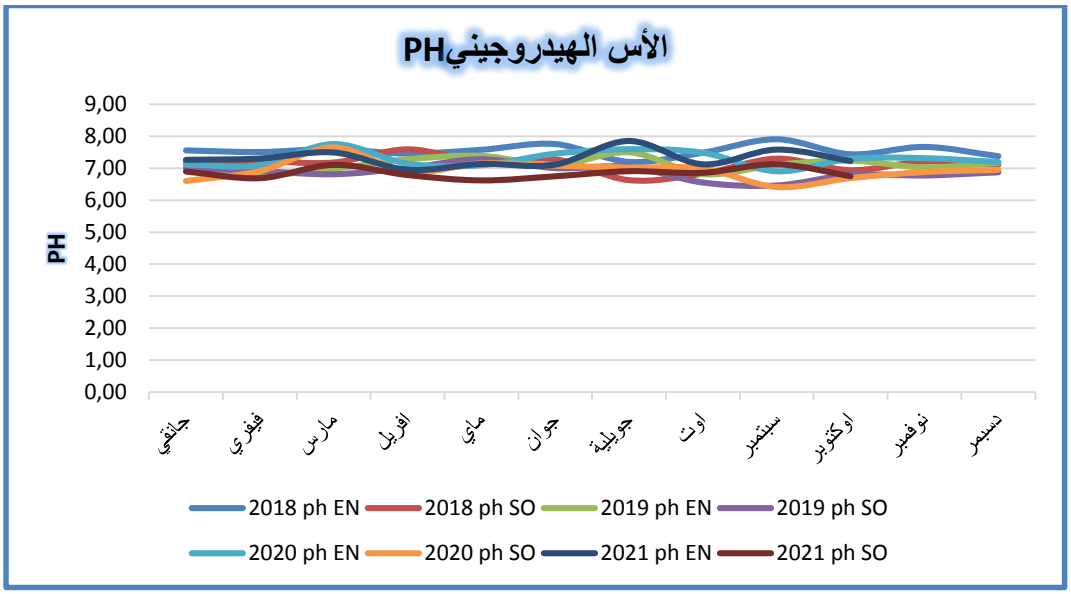
تفسير:

ويمكن تفسير إرتفاع الناقلية الكهربائية في المياه الخام، كون أن هذه المياه تمثل مخلفات منزلية وغالب ما تكون محملة بكميات كبيرة من الأملاح باعتبار أنها المصدر الرئيسي للأيونات السالبة والموجبة. [6]

وقد يعود سبب إرتفاع الناقلية الكهربائية نتيجة تحول المواد العضوية إلى مواد معدنية، وفي هذه الحالة تتوقع أن كل هذه التغيير تدخل في إرتفاع الناقلية الكهربائية. [7]

IV -4-3-التطور الزمني للأس الهيدروجيني الـ (pH):

من خلال نتائج الشكل (18)المتحصل عليها نلاحظ أن القيم المتوسطة الphفي المياه المعالجة تنخفض مقارنة بالمياه المستعملة في المحطة، حيث أكبر قيمة سجلت 7.91شهر سبتمبر عام 2018، وادنى قيمة سجلت 6.8شهر فيفري عام 2019، اما في حالة المياه المعالجة سجلت اكبر قيمة 7.28 شهر ماي عام 2019، وأدنى قيمة 6.41 شهر سبتمبر عام 2020، أي أن إنخفاض ph المتوسط للمياه المعالجة بالمقارنة مع المياه المستعملة يتواجد ضمن المجال المسموح الأقصى للمياه {8.5-6.5} وفق المعايير الجزائرية الموجهة للبيئة، وكذلك منظمة الصحة العالمية.



الشكل رقم (18): التطور الزمني الأس الهيدروجينيPH لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير:

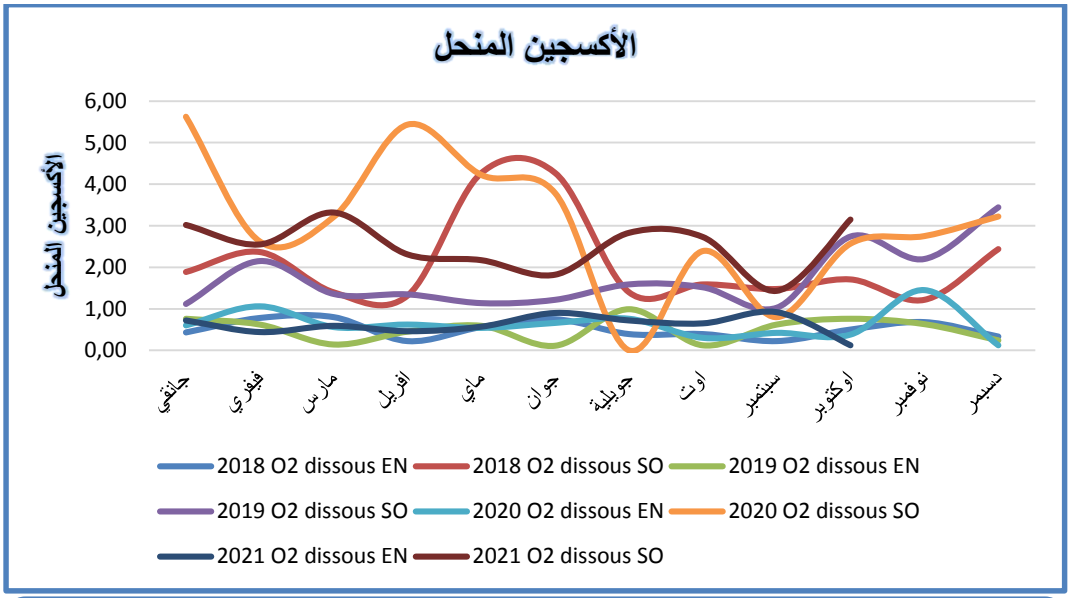
يمكن أن نفسر إنخفاض الأس الهيدروجيني في الوسط الى عدة عوامل منها اكسدة DCO ينتج عنها CO_2، وأكسدة النتريت إلى نترات، الذي يؤدي بدوره إلى حموضة الوسط ويعود بسبي ذلك إلى: [8] [9].

- تجمع الهيدروحين نتيجة نشاط البكتيريا المسؤولة على النترجة Nitr Fiamtes
- تجمع CO_2 نتيجة ميتابوليزم النبات أو تحطيم المواد العضوية من طرف البكتيريا [10] [11].

- إنتاج أيونات H^+ من طرف النبات لتعويض بعض الكايتونات الداخلة في التغذية المعدنية للنبات [12].
- إنتاج بعض الإفرازات (أحماض عضوية) من طرف جذور النبات [13].

IV -4-4-التطورالأكسجين المنحل (O_{2diss})

من خلال نتائج الشكل (19) نلاحظ أن القيم المتوسطة للأكسجين المنحل تزايد في المياه المعالجة مقارنة بالمياه الخام، حيث نلاحظ أن قيم الأكسجين المنحل متغير بين أقل قيمة 0.11mg/l سنة 2019 شهر جوان في المياه المستعملة. وأكبر قيمة 1.45mg/l سنة2020 شهر نوفمبر، وأقل قيمة 0.8mg/l سنة 2020 شهر سبتمبر في الماء المعالج، وأكبر قيمة في سنة 2020شهر جانفي 5.62mg/l، حيث ان القيم المسجلة ضمن معايير التصنيف في الجريدة الرسمية والتي تتروح بين 5mg/l و2 mg/l.



الشكل رقم (19): التطور الزمني للأكسجين المنحل O_{2diss} لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير:

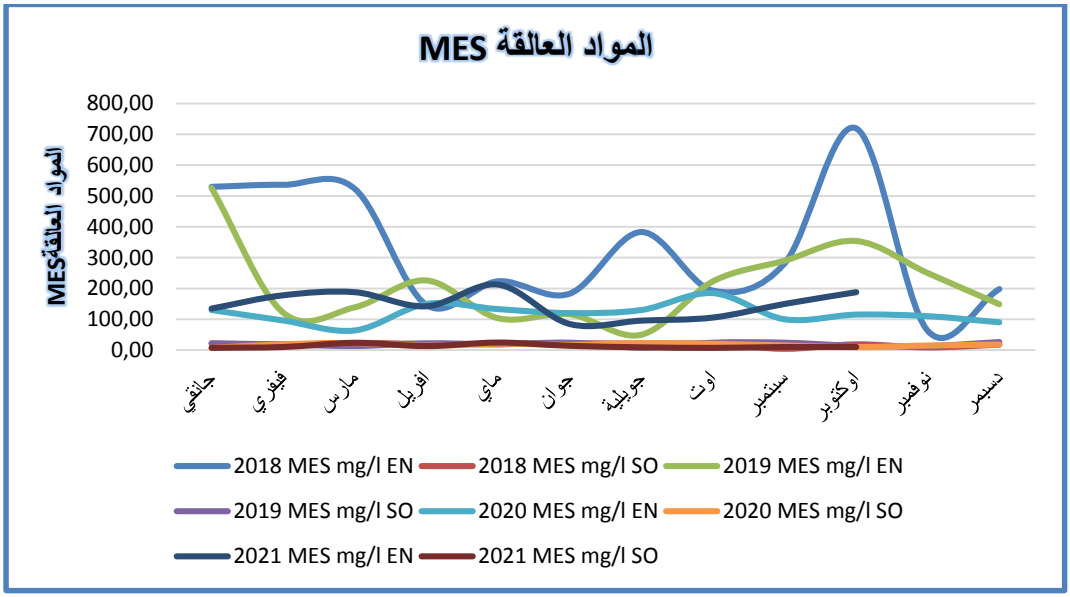
نلاحظ أن قيمة $O_{2\ diss}$ تأخذ القيم المنخفضة في المياه المستعملة ويعبر هذا على العدد الهائل للكائنات الحية الدقيقة (البكتريا، الفطريات) التي تقوم باستهلاك كمية كبيرة من الأكسجين لاستغلاله في عملها

ونشاطها المتمثل في عمليات الأكسدة، بالإضافة إلى ارتفاع درجة العكارة التي أدت إلى إعاقة نفاذية الأكسجين الهوائي داخل مياه الصرف.

كذلك يمكن تفسير الزيادة في O_2 المذاب في المياه المعالجة الناتج عن إطلاق الأكسجين من الجذور المرتبطة بالتنفس الهوائي للنباتات [14].

IV -5-4-تطور المواد العالقة MES:

نلاحظ من الشكل (20) تطور المواد العالقة بحيث كانت أقل قيمة 50mg/l في شهر جويلية سنة 2019 وبلغت أكبر قيمة 719mg/l في شهر أكتوبر سنة 2018 في المياه المستعملة، أما بالنسبة المعالجة فكانت أقل قيمة 4 mg/l سجلت في شهر سبتمبر سنة 2018، وبلغت أكبر قيمة 26mg/l سجلت في شهر ديسمبر سنة 2019، حيث تحصلنا على مردود القيم المتوسطة للتنقية عالية جدا بلغت % 94.49 سنة 2018 مقارنتها بالسنوات الأخيرة السابقة (2019-2020-2021) حيث كانت قيم المردود على التوالي (91.05% - 85.74% -91.28%) فإن قيم MESالتي تحصلنا عليها في المياه المعالجة كانت في المستوى.



الشكل رقم (20): التطور الزمني للمواد العالقة MES لمدخل ومخرج المياه من محطة

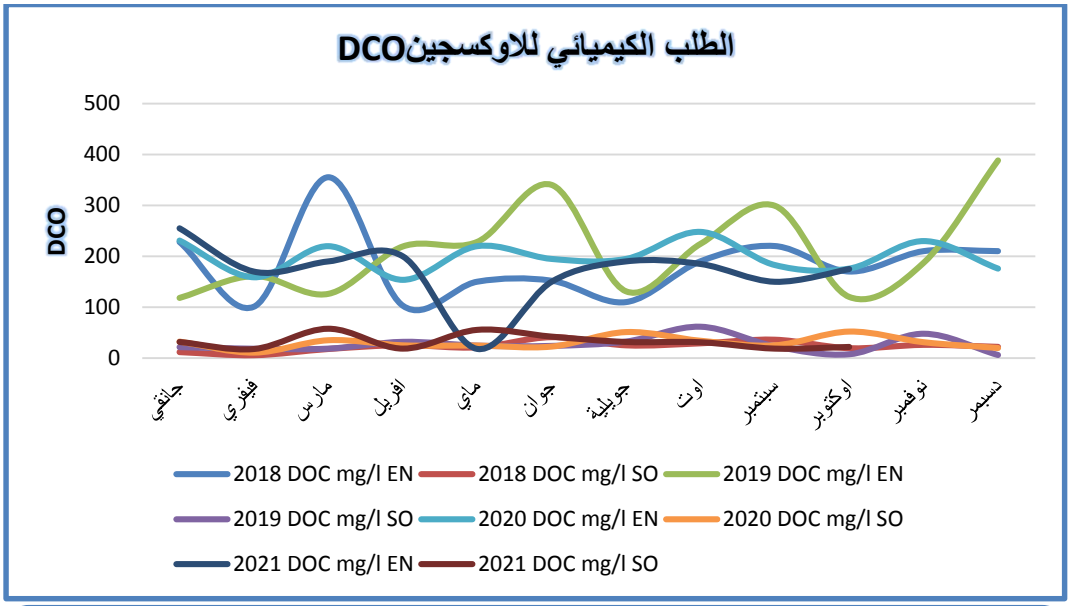
تفسير:

نفسر انخفاض نسبة المواد العالقة (MES) ما بين المياه المعالجة والمياه المستعملة، حيث كانت كفاءة الإزالة جيدة في جميع السنوات. حيث ان سبب تناقص تركيز MES في المياه المعالجة ناتج أساسا على المعالجة الفيزيائية التي تحدث في مرحلة المعالجة الأولية مثل الترشيح والترسيب. [15]

حيث المواد الخشنة تبقى عالقة والمواد الدقيقة تحجز في مسامات المصفاة أو بالتفاعل الكيميائي Vam Der Waals. [16]

IV -4-6-تطور الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO :

نلاحظ من الشكل (21) أن الطلب الكيميائي للأوكسجين DCOينخفض في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة، حيث في المياه المستعملة تتروح 388mg/l كالقيمة عظمة في شهر ديسمبر سنة 2019،وقيمة دنيا 18.2mg/l في شهر ماي 2021 أما بالنسبة في المياه المعالجة فقد بلغت القيمة العظمي 61mg/l شهر أوث سنة 2019، والقيمة الدنيا 5.64mg/l شهر فيفري سنة 2018، حيث بلغ مردود التقنية في السنوات المدروسة (2018-2019-2020-2021)على التوالي(-84.80% - 87.48% -87.27% 84.31%).وتوضح مقارنة القيم المقاسة مع المعايير الجزائرية للتصريفات المباشرة في البيئة المستقبلية الجدول(11).



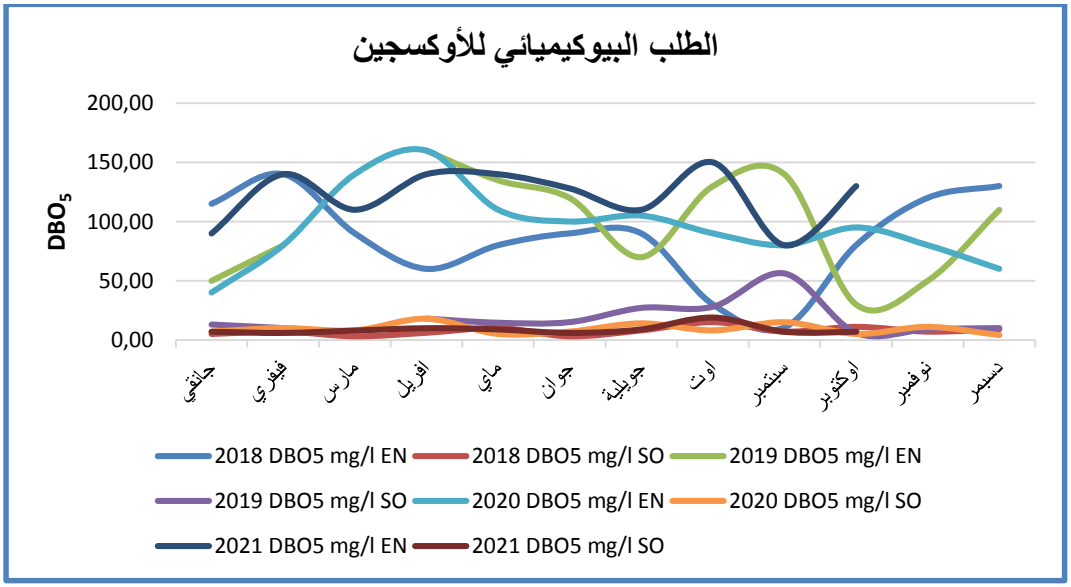
الشكل رقم(21): التطور الزمني للطلب الكيميائي للأوكسجين DCO لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير:

يمكن أن نفسر إنخفاض تركيز الطالب الكيميائي للأوكسجين (DCO) في المياه المعالجة مقارنة مع المياه المستعملة إلى التخلص الفيزيائي للمواد العضوية في المياه المستعملة في المصفاة، وتهوية الوسط عن طريق الكائنات البكتيرية، كما نفسر هذا الإنخفاض بسبب وجود النبات الذي يوفر الشروط الفيزيوكيميائية ويؤمن للوسط الأوكسجين عن طريق الأوراق إلى السيقان تم الجذور والجذمور بواسطة الكائنات البكتيرية الهوائية واللاهوائية في الوسط التي تسبب أكسدة DCO. [17] [18]

IV -4-7-تطور الطلب البيوكيميائي للأوكسجين DBO_5 :

نلاحظ من خلال الشكل (22) أن القيم DBO_5 تتروح بين أعلى قيمة 160 mg/l في سنة 2020 في شهر أفريل وأقل قيمة 10.5 mg/l سنة 2018 شهر سبتمبر في المياه المستعملة، بينما في المياه المعالجة فسجلت أعلى قيمة 56mg/l في سنة 2019شهر سبتمبر، أما أقل قيمة سجلت 3mg/l سنة 2018في شهر مارس. حيث بلغ مردود التنقية 92.77% كأعلى قيمة سنة 2021، أما بالنسبة لمردود التنقية لسنوات (2020/2019/2018) فكانت على التولي (91.21% - 80.79% - 90.17%). ولهذا نقول إن القيم المقاسة كانت أقل من القيم التي لأوصت بها منظمة العالمية المحددة(35mg/l) الجدول (11)



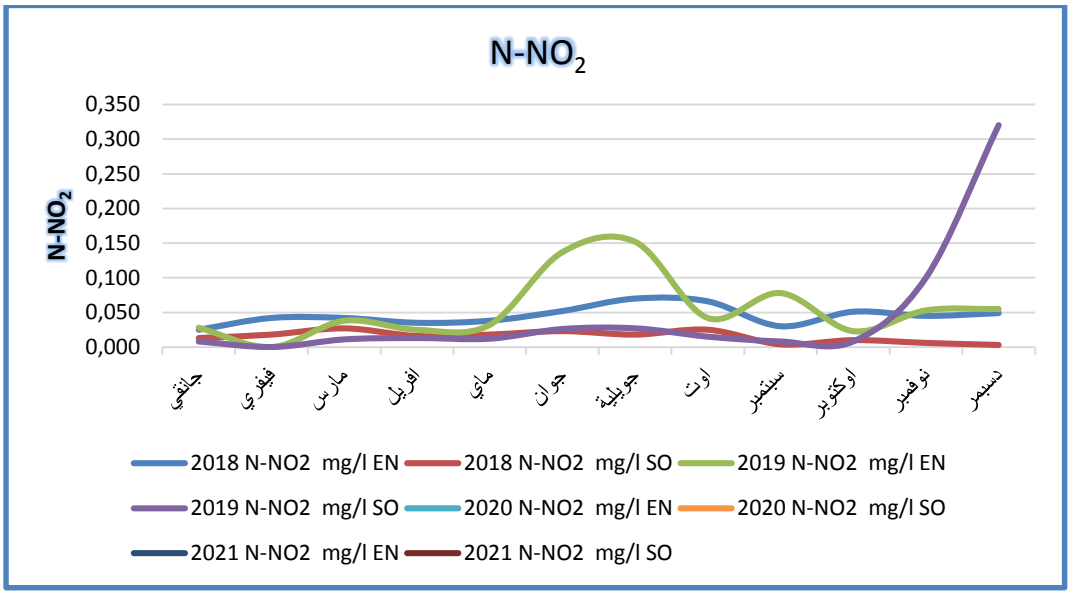
الشكل رقم (22): التطور الزمني لطلب البيوكيميائي للأوكسجينDBO_5 لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير:

يمكن تفسير انخفاض تركيز الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5 في المياه المعالجة مقارنة مع المياه المستعملة، بتحلل المادة العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي يتزايد نشاطها مع إنخفاض سرعة التدفق وإرتفاع درجة حرارة المياه. هذه النتائج أقل بكثير من المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي التي تقدر بـ 30mg/l. [19]

IV -8-4-تطورإزالة النتريت NO_2^- :

من خلال الشكل (23) نلاحظ أن تركيز النتريت NO^-_2 منخفض جدا في المياه المستعملة والمعالجة معا، حيت تتراوح أقصى قيمة 0.15mg/l في شهر جويلية سنة 2019 وأدنى قيمة 0.025mg/m في شهر جانفي سنة 2018في المياه المستعملة، بينما في المياه المعالجة فقد سجلت أقصى قيمة 0.32mg/l في شهر ديسمبر سنة 2019 وأدني قيمة سجلت 0.008mg/l في شهر أكتوبر سنة 2019، وبمتوسط قدر بـ 0.03mg/l،حيث لوحظ أن تركيز النتريت NO_2^- في المياه المستعملة أكبر من تركيزه في المياه المعالجة، وقد بلغ مردود الإزالة في سنتي (2018-2019)علي التولي (50%-68.08%) وبمقارنة هذه القيم بالمعايير الدولية لمياه الصرف الصحي وفقا المنظمة الصحة العالمية (1 mg/l>)، فانجذ أنهذه المياه تقدم جودة المياه المطلوبة .



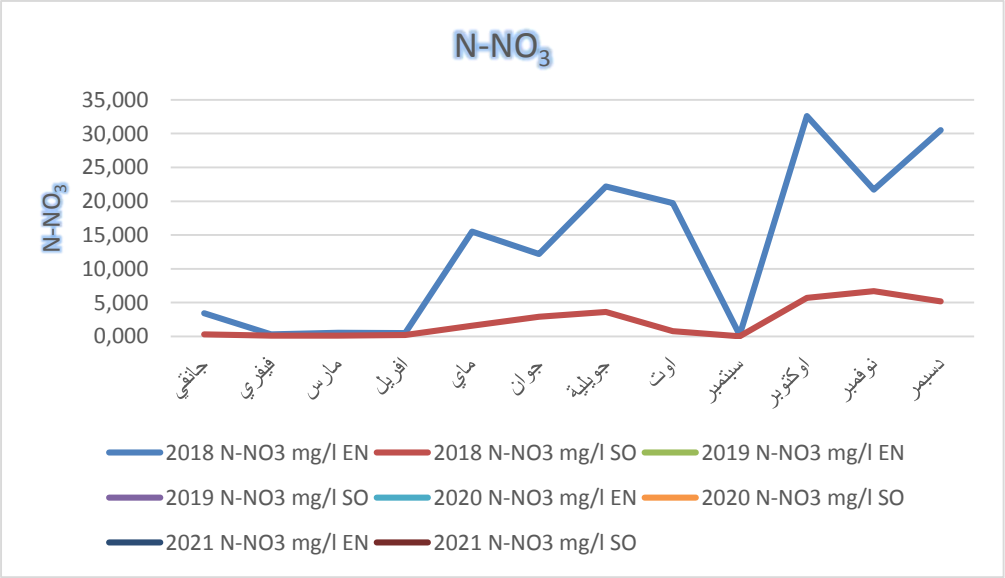
الشكل رقم (23): التطور الزمني للنتريت NO_2^- لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير:

يمكن تفسير الفرق المتباين في إزالة النتريت NO_2^- بين المياه الخام والمياه المعالجة بسبب النبات الذي يقوم بإمتصاص الأوكسجين من الجو ثم يقوم بنقله عن طريق الأوراق والسيقان ومن تم الى الجذور والجذامير [18]. حيث يعمل هذا الاكسجين الممتص بتنشيط البكتيريا التي تعمل على تحويل النتريت NO_2^-الى نترات NO_3^- في المنطقة الجذور، وتسمى هذا العملية بالنترجة (*Nitrification*).

IV -9-4-تطورالنترات NO_3^- (mg/l) :

من خلال الشكل (24) نلاحظ أن التطور الزمني للنترات NO_3^-خلال سنة 2018يتروح ما بين قيمة عظمىmg/l32.6 في شهر أكتوبر وقيمة دنيا mg/l 0.025 في شهر جانفي وبمتوسط قدره mg/l 16.31 في المياه المستعملة، بينما في المياه المعالجة تتراوح أعلى قيمة 6.7mg/l في شهر نوفمبر وأقل قيمة 0.02mg/l في شهر سبتمبر وبمتوسط قدره 2.27mg/l، وبمقارنة نتائج أداء التقنية للنترات حيث بلغت كفاءة الإزالة 86.08%.إن القيم المقاسة كانت أقل من القيم التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية (الجدول 10)



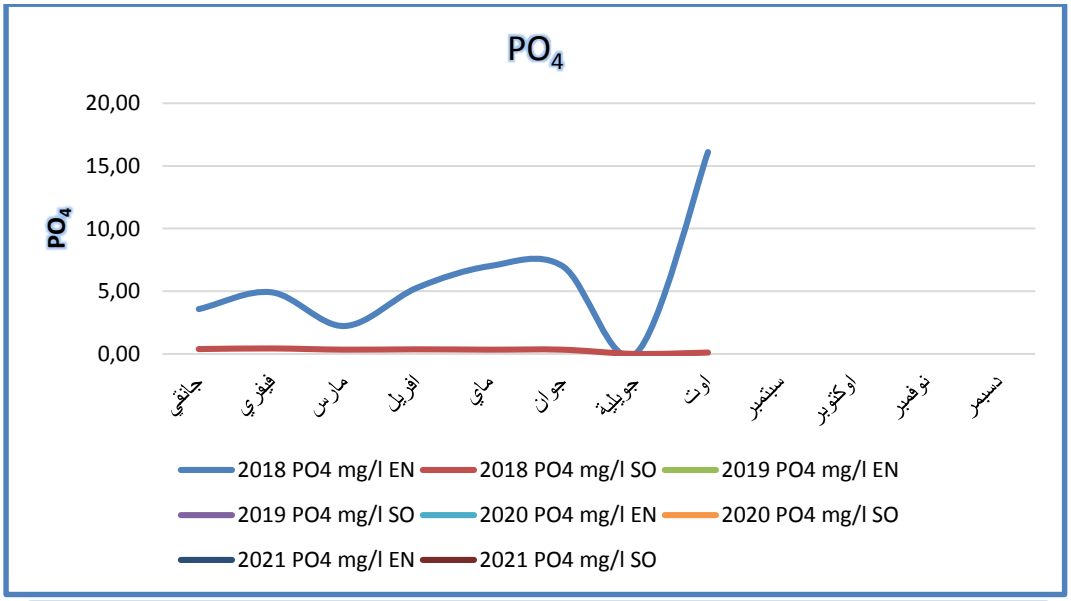
الشكل رقم(24): التطور الزمني للنتراتNO_3^- لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير:

يمكننا تفسير التغير في كمية المزالة للنترات NO_3^- الى إستعمال النبات للنترات في التركيب الضوئي الذي يكون في النهار، إن تطور النترات يعطي إنخفاض في الكمية بعد التنقية بالنبات، بحيث أن النبات يمتص بين (10 % -39 %) والجذور نثبط بين (45 %-98%) من الأزوت العضوي المزال، أما الازوت المتبقي تكون إزالته عن طريق عمليو النترجة، والأكسدة الهوائية للأمونيوم .[20،21] ونفسر أزالة النترات NO_3^-الى وجود بكتيريا *Anommox* المسؤولة عن الأكسدة الهوائية للأمينوم الى عنصر الأزوت N_2 .[22]

IV -10-4- تطور أرتو فسفور $P\text{-}PO_4^{-3}$:

نلاحظ من خلال الشكل (25)، أن تركيز PO_4^{-3} في المياه المستعملة أكبر من تركيز PO_4^{-3}في المياه المعالجة سنة 2018، حيث تراوحت بين أقصى قيمة 16.1mg/m في شهر أوت وادنى قيمة0mg/l في شهر جويلية وبمتوسط قدره 9.16mg/l في المياه المستعملة، بينما في المياه المعالجة تراوحت أقصى قيمة 0.44mg/l في شهر فيفري وأدنى قيمة 0mg/l في شهر جويلية وبمتوسط قدره بـ 0.29mg/l، حيث بلغت كفاءة الإزالة أرتو فوسفات بـ% 96.83 ومقارنة بالجدول (11)المتعلق بالقيم الحدية لمعلمات التفريغ في بيئة الاستقبال، فإننا نجد أن الماء المعالج الناتج عم المحطة التنقية يتوافق مع المعاير التفريغ (02mg/l).الجدول (10)



الشكل رقم (25): التطور الزمني للأرتو فوسفات PO_4^{-3} لمدخل ومخرج المياه من محطة

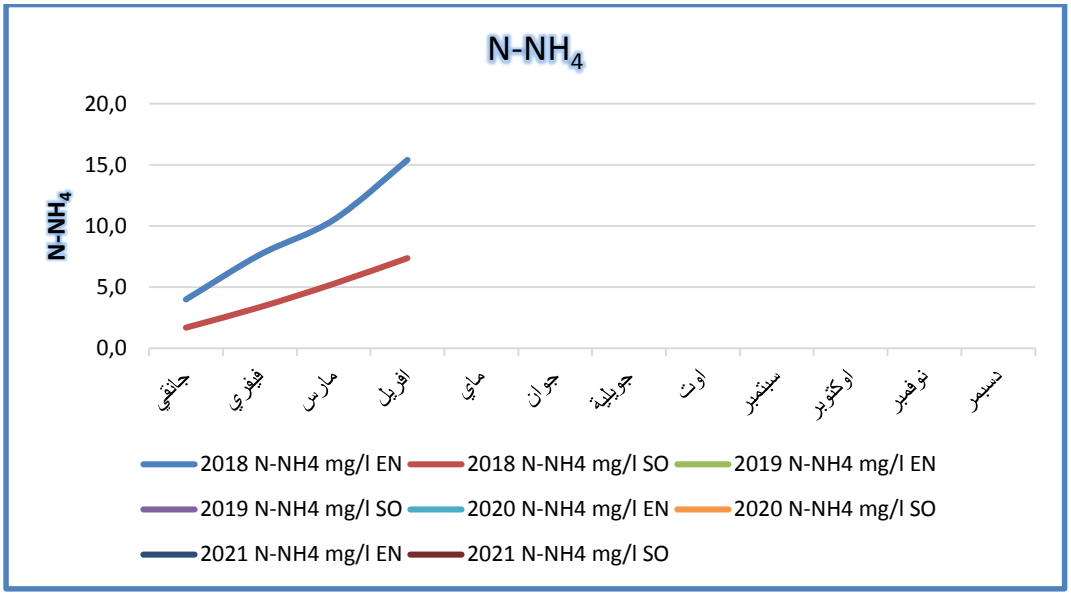
تفسير:

يمكن تفسير إزالة الفوسفات PO_4^{-3} بسبب تفاعل البكتيريا داخل الحوض وإمتصاص النباتات لـ (PO_4^{-3}) لتلبية احتياجاته الفيزيولوجية، وكذلك يعود إمتصاص(PO_4^{-3}) الى حجم ونوعية الحصى المستخدم في الحوض والذي يساعد على الإمتصاص، لأن الألية الأساسية لإزالة الفسفور هي الامتزاز[23]

IV -11-4-تطورإزالة NH_4^+

نلاحظ من خلال الشكل (26) إنخفاض في تركيز النيتروجين الأموني ($N\text{-}NH_4$) في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة خلال سنة 2018، حيث تراوحت بين أعلى قيمة 15.4mg/l في شهر أفريل وأدنى قيمة 4mg/l في شهر جانفي بمتوسط قدره 9.39mg/l في المياه المستعملة، بينما في المياه المعالجة قد تراوحت أعلى قيمة لها 7.38mg/l في شهر أفريل وأدني قيمة 1.7 mg/l في شهر جانفي وبمتوسط قدره 1.47mg/l.وقد بلغ مردود إزالة NH_4^+ بقيمة 84.27% حيث أن المياه المعالجة كلي معايير التصريف الجزائرية (NH_4^+ =20mg/l).

ملاحظة: لم يتم أخد العينة في السنوات الأتية (2019-2020-2021).



الشكل رقم (26): التطور الزمني لـ NH_4^+ لمدخل ومخرج المياه من محطة

تفسير:

يمكن تفسير الإنخفاض في تركيز الأمونيا إستهلاك عناصر النيتروجين من الكتلة الحيوية للعوالق النباتية تشمل أزالة وإمتصاص محتوى $N\text{-}NH_4^+$ في مرحلتين من الأكسدة. الأمونيوم إلى نتريت ونترات في المنطقة الهوائية المجاورة لجذور النباتات والتي توفر مواضع ملائمة لعملية النترجة لـ NH_4^+.
[24][25]

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية

[4] براق محمود عطا، بدران عدنان سعيد، هتاف عبد الملك أحمد،2017 ، تقييم كفاءة وحدة معالجة مياه الصرف الصحي في المجمع السكني/ الدور صلاح الدين، مجلة نكريت للعلوم الصرفة.

[**6**] صلاح الدين(تقييم كفاءة وحدة معالجة مياه الصرف الصحي في المجمع السكني، مجلة تكريت للعلوم الصرفة 22 ماي) 2017 قسم علوم الحياة -قسم التقنيات الإحيائية ، كلية التربية البنات -كلية العلوم، جامعة تكريت -بغداد، العراق ص 64 -67.

[17] إبراهيم العابد، أطروحة دكتوراه، جامعة ورقلة2015 ,، ص1,12,18,10,21,21,2

المراجع باللغة الأجنبية

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

[2] 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, 194: 1-10

[3] 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).

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

[7] FINLAYSON CM.، CHICK A.J. 1983. Testing the potential of aquatic plantsto treat abattoir effluent, Water Res. **17(4)** : pp 415-422.

[8] DOMMERGUES Y.et Mangenot F. 1970. Ecologie microbinne du sol.Paris : Masson et **Cie,** p 796.

[9] MUCH C، KUSCHK P. 2004. La stimulation racinaire de l'élimination de l'azote concerne-t-elle des zones limitées ou l'ensemble d'un marais artificiel ? *Ingénieries N° spécial* 2004, pp5-11.

[10] ATTIONU. R. H. 1976. "Some effects of water lettuce (Pistia stratiotes, L.) On its habitat." Hydrobiologia **50(3)**: pp 245-254.

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

[12] 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.

[13] NDZOMO. G. T. NDOUMOU. D. O. and AWAH. A. T. 1994. "Effect of Fe-2+, Mn-2+, Zn-2+ and Pb-2+ on H+/K+ fluxes and excised Pistia stratiotes roots."Biologia Plantarum Prague **36(4)**: pp 591-597.

[14] Onur. Can, Türker., Cengiz, Türe., Harun, Böcük., Arzu, Ciçek., Anıl, Yakar., (2016). Role of plants and vegetation structure on boron (B) removal processin constructed wetlands. Ecological Engineering 88.

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

[16] Khemici Y. **Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique d'une eau usée épurée par un lit de plantes.** Mémoire master professionnel. Ouargla : Université Kasdi Merbah ; 2014.

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

[19] Amiri khaled (contribution à l'evaluation et au traitement des eaux uses dans le sud-est du sahara algerien. Application au sud de la region d'oued righ (Touggourt)) doctorat université ouargla 2020**.**

[20] JETENS. M. S. WAGNER. M. FUERST. J. VAN LOOSDRESHT. M KUENEN. G. and STROUS. M. 2001. "Microbiology and application of the anaerobic ammonium oxidation ('anammox') process." Current Opinion in Biotechnology 12(3): pp 283-288

[21] JETENS. M. S.M. 2002. 'Aerobic and anaerobic ammonia oxidizing bacteria-competitors or natural partners?' FEMS Microbiol. Ecol 39(3): pp 175-181.

[22] THAMDRUP. B. and DALSGAARD. T. 2002. "production of N(2) through Anaerobic Ammonium Oxidation Coupled to Nitrate Reduction in Marine Sediments." Applied and Env microbiol 68(3): pp 1312-1318.

[23] MOLLE P. 2003. Filtres plantés de roseaux : limites hydraulique et rétention du phosphore Thèse de doctorat, Université Montpellier II, p 217.

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

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

خلاصة

خلاصـــــــــــــــــــة

لقد أصبحت معالجة المياه الملوثة بواسطة التنقية النباتية أكثر إنتشارا في وقتنا الحالي، فهي طريقة طبيعية تعتمد على قدرة النباتات، تستخدم التنقية النباتية البكتيريا الموجودة بشكل طبيعي في نظام جذر النباتات لتنقية المياه.

إن معالجة مياه الصرف الصحي هي وسيلة لجعلها أقل تلوثا والإستفادة منها أورميها في الطبيعة دون تلوث البيئة، ومن خلال الدراسة المخبرية التي أجريت والنتائج المقدمة من طرف الديوان الوطني للتطهير في محطة المعالجة بالنباتات بتقرت وقد تحصلنا على نتائج قياس عوامل التلوث خلال الأربع سنوات الأخيرة **(من 2018 إلى غاية 2021)**، وهذا بهدف دراسة معالجة مياه الصرف الصحي المنزلية في محطة تماسين (تقرت) التي تعتمد على مجموعة من النباتات (الأسل المفترس، البردي ، القنا ،البوط عريض الأوراق ، الدفلة)، ومن خلال رصد معايير التلوث وقيمة **DCO/DBO_5** المقاسة وجدنا أن المياه العادمة المستقبلة من طرف المحطة قابلة لتحلل البيولوجي وذات منشأ حضري، ولمعرفة مدى كفاءة المحطة في إزالة الملوثات وهذا من خلال التركيز على التغيرات في المعايير الفيزيائية والكيميائية و البيولوجية للمياه المعالجة الخارجة من المحطة خلال مدة الأربع سنوات الأخيرة **(2018—2021)**، وقد تحصلنا على نتائج مردود التنقية لكل مؤشر خلال الأربع السنوات على التوالي وقد كانت على النحو التالي:

(DBO_5) أعطى مردود إزالة بنسبة 91.21% سنة 2018 و80.79% سنة 2019 و90.17% سنة 2020 و92.77% سنة 2021 ، **(DCO)** بنسبة84.80% سنة 2018 و87.48% سنة 2019 و87.27% سنة 2020 و84.31% سنة 2021 ، **(MES)** بنسبة94.49% سنة 2018 و91.05% سنة 2019 و85.74% سنة 2020 و91.28% سنة 2021 ، **(NO_3^-)** بنسبة 86.08% سنة 2018 ، **(NO_2^-)** بنسبة50% سنة 2018 و68.08% سنة 2019 ، **(NH_4^+)** بنسبة84.27% سنة 2018 ، **(PO_4^{-3})** بنسبة 96.83% سنة 2018.

من خلال النتائج التي تحصلنا عليها، فإن تقنية معالجة مياه الملوثة بإستخدام النباتات تعطي مردود أفضل من حيث إزالة الملوثات، فهي تلعب دورا فعالا في إزالة أبرز مؤشرات التلوث وبتكلفة منخفضة وبدون إستهلاك للطاقة، فانوعية المياه المعالجة المتحصل عليها يمكن إستخدامها في أغراض أخرى مختلفة مثل الري والسقي الزراعي وغيرها وذلك بعد قيام بتحليل المكروبيولوجية والمعادن الثقيلة.

الأفاق المستقبلية لهذا العمل:

- ✓ إستخدام المياه المعالجة في عدة أغراض أخرى أهمها الري الزراعي وذلك بعد القيام بعدة تحاليل لها.
- ✓ دراسة مكونات الجذور المسؤولة عن تقليل تلوث الماء.
- ✓ دراسة أنواع أخرى من النباتات الصحراوية التي تكون قادرة على العيش في بيئة مشبعة بالمياه وتكون لديها القدرة على تنقية المياه الملوثة بشكل جيد.
- ✓ تعميم هذه الطريقة في المناطق النائية خاصة في الأرياف والقرى والمناطق ذات كثافة سكانية أقل.

الملحق

جدول رقم (10): قيم الحد لمحتوى المواد الضارة في مياه الصرف الصحي بخلاف المياه المنزلية في وقت تصريفها في نظام الصرف الصحي العام أو محطة المعالجة. JORA2009

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): القيم الحدية لمعلمات التفريغ في بيئة الاستقبال (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية 2006

PARAMETRES	VALEURS LIMITES	UNITES
Température	30	C°
PH	6,5 à 8,5	-
MES	35	mg /1
DBO5	35	mg/1
DCO	120	mg/1
Azote kjeldahl	30	mg/1
Phosphates	02	mg/1
Phosphore total	10	mg/1
Cyanures	0,1	mg/1
Aluminium	03	mg/1
Cadmium	0,2	mg/1
Fer	03	mg/1
Manganèse	01	mg/1
Mercure total	0,01	mg/1
Nickel total	0,5	mg/1
Plomb total	0,5	mg/1
Cuivre total	0,5	mg/1
Zinc total	03	mg/1
Huiles et Grasses	20	mg/1
Hydrocarbures totaux	10	mg /1
Indice phénols	0,3	mg/1
Fluor et composés	15	mg/1
Etain total	02	mg/1
Composés organiques chlorés	05	mg/1
Chrome total	0,5	mg/1
(*)Chrome III+	03	mg/1
(*)Chrome VI+	0,1	mg/1
(*)Solvants organiques	20	mg/1
(*)Chlore actif	1,0	mg/1
(*)PCB	0,001	mg/1
(*)Détergents	2	mg/1
(*)Tensioactifs anioniques	10	mg/1

جدول رقم (12): التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2018:

MOIS		جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اوكتوبر	نوفمبر	دسبمر
Debit	EN	13,00	13,00	13,00	15,00	14,50	13,00	14,50	13,00	13,50	13,00	13,00	14
debit trait	SO	12,00	12,00	12,00	13,00	13,00	12,00	12,00	12,0	12,00	12,00	12,00	12,5
Temperature	EN	19,20	18,20	20,20	23,70	23,30	22,90	23,20	28,3	29,50	26,30	22,60	21,2
	SO	18,30	15,70	18,80	24,00	23,00	23,00	23,20	27,5	29,10	25,20	20,70	16,2
Conductivite	EN	3,02	3,05	2,99	3,12	3,06	3,14	3,70	3,31	3,36	3,29	2,95	3,14
	SO	3,03	3,31	4,14	3,55	4,21	4,21	4,71	5,48	4,84	3,86	341,00	3,28
salinte	EN	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,7	1,80	1,70	1,50	1,6
	SO	1,85	1,70	2,20	1,90	2,20	2,20	2,50	3,5	2,60	2,00	1,80	1,8
ph	EN	7,56	7,51	7,60	7,46	7,58	7,76	7,20	7,49	7,91	7,44	7,67	7,38
	SO	7,20	7,22	7,18	7,59	7,20	7,28	6,63	6,83	7,30	6,94	7,21	7,11
O2 dissous	EN	0,43	0,780	0,800	0,220	0,560	0,750	0,390	0,390	0,220	0,500	0,680	0,33
	SO	1,89	2,370	1,400	1,320	4,270	4,270	1,40	1,59	1,48	1,71	1,22	2,44
N-NO2 mg/l	EN	0,025	0,042	0,042	0,035	0,038	0,052	0,070	0,066	0,030	0,051	0,045	0,049
	SO	0,013	0,018	0,027	0,016	0,018	0,023	0,018	0,025	0,004	0,010	0,006	0,003
N-NO3 mg/l	EN	3,430	0,30	0,55	0,48	15,50	12,20	22,20	19,70	0,20	32,60	21,70	30,5
	SO	0,29	0,11	0,14	0,21	1,60	2,90	3,60	0,80	0,02	5,70	6,70	5,2
PO4 mg/l	EN	3,58	4,92	2,23	5,28	7,01	7,01	0,00	16,10	/	/	/	/
	SO	0,39	0,44	0,34	0,37	0,34	0,34	0,00	0,11	/	/	/	/
MES mg/l	EN	529,50	536,00	523,00	146,70	223,20	183,20	383,00	193	281,00	719,00	62,90	198
	SO	21,5	19	24	20	19,6	23	21,00	21	4	19	8,7	18
DOC mg/l	EN	228	101	355,0	103,0	150,0	152,0	110,00	190	220	170	210	210
	SO	11,7	5,64	17,8	25,4	21,0	41,0	25,00	28,9	36	19,4	25,9	22
DBO5 mg/l	EN	115,00	140,00	90,0	60,0	80,0	90,0	90,00	30	10,5	80	120	130
	SO	5,0	7,00	3,0	6,0	10,0	3,0	8,00	15	7	11	7	9
N-NH4 mg/l	EN	4,0	7,65	10,5	15,4	/	/	/	/	/	/	/	/
	SO	1,70	3,37	5,28	7,38	/	/	/	/	/	/	/	/
NTK mg/l	EN	11,00	10,40	15,6	8,77	6,25	16,9	15,5	/	/	/	/	/
	SO	4	3,99	3,11	2,39	1,36	4,18	6,02	/	/	/	/	/

جدول رقم (13): التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2019:

MOIS		جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اوكتوبر	نوفمبر	دسيمبر
debit	EN	14.50	13,00	13,00	14,50	13,00	13,50	12,00	13,00	13,00	13,00	14,50	13
debit trait	SO	13,00	12,50	12,00	12,00	12,00	12,00	10,00	11,5	12,00	12,00	12,00	12
temperature	EN	16,90	22,20	20,70	32,70	23,60	22,90	30,50	33,4	29,30	29,70	23,60	20,5
	SO	16,90	20,50	20,60	30,40	23,80	22,70	30,20	33,1	28,60	27,20	20,50	20,2
Conductivite	EN	3,10	3,32	3,07	3,12	3,08	3,24	3,17	3,26	3,23	3,26	3,13	3,21
	SO	3,37	3,70	3,54	3,39	3,62	3,78	3,95	3,90	4,30	3,64	3,41	3,4
salinte	EN	1,60	1,70	1,60	1,60	1,60	1,70	1,70	1,7	1,70	1,70	1,60	3
	SO	1,80	2,00	1,90	1,80	1,90	2,00	2,10	2,1	2,30	1,90	1,80	3,8
ph	EN	7,13	6,80	6,99	7,28	7,39	7,10	7,50	6,82	7,11	7,24	7,03	7,17
	SO	7,00	6,91	9,81	7,00	7,28	7,00	7,04	6,55	6,46	6,79	6,77	6,87
O2 dissous	EN	0,76	0,620	0,140	0,450	0,590	0,110	0,990	0,120	0,620	0,760	0,630	0,24
	SO	1,12	2,150	1,360	1,350	1,140	1,220	1,590	1,52	1,03	2,74	2,20	3,44
N-NO2 mg/l	EN	0,028	0,000	0,038	0,025	0,032	0,137	0,152	0,042	0,078	0,023	0,053	0,055
	SO	0,008	0,000	0,011	0,013	0,012	0,026	0,027	0,015	0,008	0,008	0,008	0,32
N-NO3 mg/l	EN	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	SO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO4 mg/l	EN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	SO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MES mg/l	EN	526,00	121,60	139,00	226,00	103,70	116,30	50,00	222,9	290,00	354,00	250,00	149
	SO	22	18,4	13,4	22	19	24	8,30	24	24	14	13	26
DOC mg/l	EN	118	161	126,0	219,0	228,0	340,0	131,00	224	299	120	187	388
	SO	21,5	18,4	18,6	32,0	24,5	24,0	32,50	61,8	23,2	7,49	48	6
DBO5 mg/l	EN	50,00	80,00		160,0	135,0	120,0	70,00	130	140	30	50	110
	SO	13,0	10,00		18,0	14,5	15,0	27,00	28	56	6	9	10
N-NH4 mg/l	EN	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
	SO	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTK mg/l	EN	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SO	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

جدول رقم (14): التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2020:

MOIS		جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اوكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
debit	EN	12,5	13	13,5	13	13,5	12	10	11,5	13	13	13,5	13
debit trait	SO	11	12,5	12,5	11,5	11	10,5	8	9	12	12	13	12
temperature	EN	19,2	18,02	23,6	30,5	23,3	26,6	33,7	29,9	24,5	28,6	24,2	22.1
	SO	18,5	18,1	20,3	28	23	26,5	30,2	27,3	24,4	26,9	23,1	19.4
Conductivite	EN	3,21	3,22	3,14	3,14	3,58	2,95	2,99	3,12	3,18	3,61	2,37	2.96
	SO	3,45	3,43	4,21	4,14	3,2	3,48	4,37	5,2	5,17	4,19	2,61	2.91
salinte	EN	1,7	1,7	1,6	2,2	1,6	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,5	1.6
	SO	1,8	1,8	2,2	2,6	2,2	1,8	2,3	2,8	2	2,1	1,8	1.7
ph	EN	7,12	7,1	7,76	7,15	7,1	7,46	7,6	7,49	6,91	7,3	7,32	7.2
	SO	6,6	6,91	7,65	6,88	7,15	7,08	7,02	6,99	6,41	6,69	6,88	6.95
O2 dissous	EN	0,6	1,06	0,56	0,62	0,54	0,66	0,76	0,3	0,42	0,38	1,45	0.12
	SO	5,62	2,62	3,21	5,43	4,22	3,78	,1,460	2,39	0,8	2,57	2,75	3.22
N-NO2 mg/l	EN	0,079	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	SO	0,066	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
N-NO3 mg/l	EN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	SO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
PO4 mg/l	EN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	SO	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
MES mg/l	EN	130,0	96	63,5	150	133	120	130	185	100	115	110	90
	SO	7,1	19	23	14,2	21	17	23	20,5	15	10	15	18
DOC mg/l	EN	231,0	159	220	154	220	195	195	248	183	176	230	176
	SO	32,3	10,7	35	25	24,5	22,5	51	34	25	52	31,1	19.7
DBO5 mg/l	EN	40,0	80	140	160	110	100	105	90	80	95	80	60
	SO	7,0	10	8	18	5	7	14	8	15	5	11	4
N-NH4 mg/l	EN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	SO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
NTK mg/l	EN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	SO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

جدول رقم (15): التطورات الزمنية للوسائط المقاسة للماء الداخل والخارج لمحطة تماسين لسنة 2021:

MOIS		جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اوكتوبر	نوفمبر	دسبمر
Debit	EN	13,5	13	13,5	13	12,5	13,5	13,8	13	12,5	12		
debit trait	SO	12	12,5	12,5	12	12	12	12	11	11,5	11		
temperature	EN	19,1	26,6	22,3	21,3	29	29,08	29,08	31,6	28,7	24,7		
	SO	16	18,7	18,3	22,5	25,3	25,95	25,95	27	27,2	23,1		
Conductivite	EN	2,67	3,21	2,68	3,4	4,02	2,59	2,59	2,58	2,72	3,76		
	SO	2,7	4,23	2,69	3,2	3,82	2,23	2,23	3,2	2,82	4,33		
Salinte	EN	1,6	1,9	1,5	2	2,6	1,3	1,3	1,3	1,4	1,9		
	SO	1,7	2,2	1,9	2,2	2,9	1,7	1,5	1,6	2	2,1		
Ph	EN	7,26	7,3	7,49	6,95	7,13	7,11	7,85	7,12	7,58	7,22		
	SO	6,9	6,69	7,11	6,79	6,62	6,75	6,91	6,86	7,13	6,75		
O2 dissous	EN	0,72	0,44	0,59	0,46	0,57	0,9	0,72	0,65	0,92	0,12		
	SO	3,020	2,550	3,320	2,310	2,170	1,820	2,830	2,730	1,430	3,150		
N-NO2 mg/l	EN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	SO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
N-NO3 mg/l	EN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	SO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
PO4 mg/l	EN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	SO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
MES mg/l	EN	135	178	188	142,33	212,5	85	96	106	150	188		
	SO	7,09	10	24	13	25	14	9	7	10	10		
DOC mg/l	EN	255	170	190	200	18,2	150	190	185	150	175		
	SO	32	18,2	57,9	19	55,7	42,5	32	31,5	19	22,3		
DBO5 mg/l	EN	90	140	110	140	140	128	110	150	80	130		
	SO	7	6	8	10	9	6	9	19	7	7		
N-NH4 mg/l	EN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	SO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
NTK mg/l	EN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	SO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		