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 المحيط

من إعداد الطالبات: خير الله ابتهال - دبه إكرام - طويل نصيرة

بعنوان:

الاستعمال الآمن للمياه المستعملة المعالجة في القطاع الزراعى

نوقشت علنا يوم:2022/05/25

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

زنخري لويزة	استاذ محاضر أ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
زروقي حياة	استاذ محاضر أ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
الدراجي هادف	استاذ محاضر أ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مؤطرا
بالفار محمد الأخضر	استاذ محاضر أ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مساعدا

الموسم الجامعي: 2022/2021م

الإهداء

الحمد لله الذي ما تم جهد و لا ختم سعي إلا بفضله و ما تخطى العبد من عقبات و صعوبات إلا بتوفيقه و معونته.

إلى من أُفضلها على نفسي، و لما لا فلقد ضحت من أجلي و لم تدخر جُهدا في سبيل إسعادي على الدوام

(أمي الحبيبة).

نسير في دروب الحياة، و يبقى من يسيطر على أذهاننا في كل مسلك نسلكه صاحب الوجه الطيب، و الأفعال الحسنة.

فلم يبخل عليا طيلة حياته

(والدي العزيز).

إلى غيمة تظلُني و تسقيني دون رغبة بردي لجميلها

(الى إخوتي).

إلى جميع الأصدقاء الذين ساعدوني في مشواري الدراسي.

إلى كل من علمنا حرف إلى أساتذتنا الأعزاء أساتذة قاصدي مرباح ، و أخص بالذكر

الأستاذ " بالفار الأخضر" و الأستاذ " الهادف الدراجي "

أهدي لهم جميعا هذا العمل .

" و آخر دعواهم أن الحمد لله ربي العالمين "

الشكر و العرفان

أول من يشكر وبحمد أناء الليل وأطراف النهار هو العلي القهار, لله الحمد كله والشكر كله ان وفقنا وألهمنا الصبر على المشاق التي واجهتنا لانجاز هذا العمل المتواضع.

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ المشرف {بالفار الأخضر} و {الهادف الدراجي} , ولكل ما قامو بتقديمه من دعم وتوجيه وارشاد لإتمام هذا العمل على ماهو عليه فله أسمى عبارات الثناء والتقدير.ولا ننسى جميع من أعانونا من قريب او بعيد نخص الذكر عائلتي وأصدقائي واخوتى.

الملخص

الملخص:

قمنا باجراء مقارنة للنتائج المتحصل عليها من المياه المستعملة المعالجة لمدة خمس سنوات من 2017 إلى 2021 في محطة معالجة وتطهير المياه لولاية تقرت مع هذه المعايير المقررة في الجريدة الرسمية 2009 و 2006و2012 ومعرفة ما إذا كانت صالحة للزراعة.ومن خلال هذه المقارنة وجدنا أن هناك قيم لا تتوافق مع المعايير مثلا نسبة الملوحة كذلك المواد العالقة, وأيضا خلو المحطة من تحاليل بعض المعادن السامة (المعادن الثقيلة) حيث نستنتج أن هذه المياه غير أمنة للاستعمال في المجال الزراعي.

الكلمات الدالة:

مياه الصرف الصحي ,مؤسسة تصفية وتطهير المياه ONA, ولاية توقرت,مياه السقي الزراعي, المعادن الثقيلة.

Summary:

We made a comparision of the resultsobtainedfromtreated of five yearsfrom 2017 to 2021 in water treatment and purification plant for the state of touqaratwiththese standards established in the official gazettes 2009,2006and 2012 and to determinewhetherthey are suitable for cultivationit complies with the standards, for example the percentage of salinityas suspendedmatter, and alsothatthe station is free of analyzes ofsometoxicmetals), (heavymetals), as weconcludethatthiswater is not safe for usin the agricultural field.

Kywords :

Wastewater, water purification and Disinfection corporation ONA, Touggourt province, agricultural irrigation water, heavymetals.

الفهرس :

الترقيم	العنوان	رقم الصفحة
	قائمة الاشكال و الجداول	V
	قائمة الرموز	IX
	قائمة المخططات	XI
الفصل الأول :عموميات حول المياه		
1. I	التمهيد	04
2. I	تعريف الماء	04
3. I	توزيع الماء على سطح الأرض	04
4. I	مصادر المياه	05
1.4.I	مياه المحيطات	05
2.4.I	الجليديات	05
3.4.I	المياه السطحية	05
4.4.I	المياه الجوفية	06
5.I	تصنيفات المياه الجوفية	06
1.5.I	مياه جوفية عذبة	06
2.5.I	مياه جوفية مالحة	06
3.5.I	مياه جوفية تتراوح بين العذبة و المالحة	06
1.3.5.I	الآبار الارتوازية	06
2.3.5.I	الينابيع	07
6.I	خصائص المياه	08
1.6.I	الخصائص الفيزيائية	08
1.1.6.I	اللون	08
2.1.6.I	الناقلية الكهربائية	08
3.1.6.I	الاس الهيدروجيني	08
4.1.6.I	العكارة	08
5.1.6.I	الرائحة و الطعم	08
2.6.I	الخصائص الكيميائية	09
1.2.6.I	العسرة الكلية	09
2.2.6.I	الفلوريد	09
3.2.6.I	البيكاربونات	09
4.2.6.I	الكبريتات	09
5.2.6.I	الكلوريد	09
.7.I	تعريف التلوث	10
8.I	تلوث المياه	10
9.I	مصادر تلوث المياه	10
1.9.I	النفايات	10
2.9.I	المواد العالقة	10
3.9.I	الفسفور والازوت	10

4.9.I	الاملاح الثقيلة	11
5.9.I	الاملاح المذابة	11
	الفصل الثاني : مياه الصرف الصحي.	
1.I	تعرف المياه المستعملة	13
2.II	مكونات المياه المستعملة	13
3.II	مصادر المياه المستعملة	13
1.3.II	مياه الصرف الحضارية	13
1.1.3.II	مياه الصرف المنزلية	14
1.1.1.3.II	المياه الناتجة عن مخلفات الإنسان الطبيعية	14
2.1.1.3.II	مياه الاستعمالات المنزلية الأخرى	14
2.3.II	مياه الصرف الصناعي	15
3.3.II	مياه الأمطار	15
4.3.II	المياه الزراعية	15
4.II	خصائص المياه المستعملة	15
1.4.II	الخصائص الفيزيائية	15
1.1.4.II	اللون	15
2.1.4.II	الرائحة	15
3.1.4.II	درجة الحرارة	16
4.1.4.II	العسرة	16
5.1.4.II	الاس الهيدروجيني pH	16
6.1.4.II	المواد الصلبة	16
2.4.II	الخصائص الكيميائية	17
1.2.4.II	الطلب البيولوجي للاكسجين	17
2.2.4.II	الطلب الكيميائي للأكسجين	17
3.2.4.II	العناصر المغذية	17
1.3.2.4.II	النيتروجين	17
2.3.2.4.II	الفسفور	18
3.4.II	الخصائص البيولوجية	18
5.II	المعايير والتراكيز المسموح بها	19
1.5.II	المعايير العالمية	19
6.II	انعكاسات مياه الصرف على البيئة	20
1.6.II	الانسان	20
2.6.II	المياه (السطحية و الجوفية)	20
3.6.II	التربة	20
4.6.II	النباتات	21
	الفصل الثالث : التقنيات المتبعة في معالجة مياه الصرف الصحي	
1.III	محطات معالجة مياه الصرف الصحي	23
2.III	الهدف من معالجة المياه المستعملة	23
3.III	ابرز طرق معالجة مياه الصرف الصحي	24
4.III	طرق ومراحل معالجة المياه العادمة	24

1.4.III	المعالجة الفيزيائية	25
1.1.4.III	المرحلة التمهيدية	25
1.1.1.4.III	الغربلة	25
2.1.1.4.III	التفتيت	26
3.1.1.4.III	احواض حجز الرمال	26
4.1.1.4.III	احواض ازالة الشحوم و الزيوت	26
5.1.1.4.III	احواض التعديل	27
2.1.4.III	المرحلة الأولية	27
1.2.1.4.III	احواض التعويم	27
2.2.1.4.III	احواض الترويق (الترسيب الاولي)	28
3.2.1.4.III	حوض امهوف	28
2.4.II	مرحلة المعالجة الثانوية	29
1.2.4.III	المرشحات البيولوجية	30
2.2.4.III	عملية المعالجة بالحمأة المنشطة	30
3.2.4.III	الترسيب الثانوي	30
4.2.4.III	الأقراص البيولوجية	31
5.2.4.III	البحيرات المهواة	31
6.2.4.III	بحيرات الاكسدة	31
3.4.III	مرحلة المعالجة الثلاثية - المتقدمة	33
1.3.4.III	عملية التطهير	33
1.1.3.4.III	الكلورة	33
2.1.3.4.III	الأوزون	33
5.III	معالجة المياه باستعمال النباتات	34
6.III	معالجة المياه باستعمال البحيرات الطبيعية	35
7.III	مجالات استخدام المياه المستعملة المعالجة	35
1.7.III	الصناعة	36
2.7.III	تغذية طبقة المياه الجوفية	36
3.7.III	الزراعة	36
	الفصل الرابع : دراسة التجارب المنجزة في مؤسسة : الديوان الوطني تقرت - ONA -	
	الجزء الأول : تعريف وطريقة عمل المؤسسة	
1.IV	المقدمة	39
2.IV	موقع ولاية تقرت	39
1.2.IV	الموقع الفلكي	39
2.2.IV	الموقع الجغرافي	39
3.IV	موقع المحطة	40
4.IV	البيانات الأساسية	40
1.4.IV	التدفق	40
5.IV	مراحل تصفية المياه في المحطة	41
1.5.IV	الرفع	41

2.5.IV	الفرز	42
3.5.IV	إزالة الحصة و الزيت	43
4.5.IV	حوض التهوية	44
5.5.IV	خزان ترسيب ثانوي	45
6.5.IV	حوض الكلورة	46
7.5.IV	برغي ارخميدس	47
8.5.IV	مثخن	48
9.5.IV	اسرة التجفيف	49
6.IV	البروتوكول التجريبي	50
1.6.IV	طرق اخذ العينة	50
2.6.IV	التحاليل المخبرية	50
1.2.6.IV	قياس الخواص الفيزيوكيميائية	51
2.2.6.IV	قياس كمية المواد العالقة MES	52
1.2.2.6.IV	طريقة الطرد المركزي	52
2.2.2.6.IV	طريقة الترشيح	53
3.2.6.IV	قياس نسبة كمية الحماة الموجودة في حوض التهوية (V30)	54
4.2.6.IV	قياس نسبة الترسيب في انبوبة اختبار	54
5.2.6.IV	وسائط تحديد تلوث المياه و طرق قياسها	55
1.5.2.6.IV	الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5	55
2.5.2.6.IV	الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	56
6.2.6.IV	اورثوفوسفور PO_4	57
7.2.6.IV	قياس النترات NO_3-N	58
8.2.6.IV	النيتريت $N\text{-}NO_2$	59
	الجزء الثاني: تحليل و مناقشة النتائج	
IV	نتائج التحاليل المخبرية	61
1.IV	مناقشة الخواص الفيزيوكيميائية	61
1.1.IV	درجة الحرارة	61
2.1.IV	الناقلية	62
3.1.IV	درجة الحموضة pH	63
2.IV	المواد العالقة MES	64
3.IV	الطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5	65
4.IV	الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	67
5.IV	الازوت الكلي NT	68
6.IV	الامونيوم NH_4	69
7.IV	النيترات NO_3-N	70
	الخاتمة	70
	المراجع	73
	الملاحق	77

قائمة الاشكال :

الصورة	العنوان	الصفحة
الشكل (I - 1):	جزيئ الماء	4
الشكل (II - 2):	دائرة نسبية لتوزيع المياه على الكرة الارضية	5
الشكل (I - 3):	البئر الارتوازي	7
الشكل (I - 4):	اقسام الينابيع	7
الشكل (II - 1):	انواع المركبات الفسفورية وقابلية ذوبانها في الماء من البئر	18
الشكل (III - 1):	محطة معالجة المياه المستعملة	23
الشكل (III - 2):	مخطط لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي	24
الشكل (III - 3):	وحدة معالجة المواد المزالة بالغربلة	25
الشكل (III - 4):	حوض ازالة الحصى والشحوم المهوى	27
الشكل (III - 5):	حوض الترسيب(التعويم	28
الشكل (III - 6):	رسم تخطيطي لحوض امهوف	29
الشكل (III - 7):	غرف لادخال الاوزون	34
الشكل (III - 8):	مخطط لاحواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان العمودي والافقي	34
الشكل (III - 9):	مخطط لاحواض المعالجة بالنباتات بنوعيها الافقي والعمودي معا	35
الشكل (IV-1):	الموقع الجغرافي لولاية توقرت	39
الشكل (IV-2):	الموقع الجغرافي لمحطة تصفية المياه المستعملة تقرت	40
الشكل (IV-3):	المخطط العام للعملية المطبقة على stepتوقرت touggourt	41
الشكل (IV-4):	عملية الرفع	42
الشكل (IV-5):	عملية الفرز	43
الشكل (IV-6):	عملية ازالة الزيوت والحصى	44
الشكل (IV-7):	حوض التهوية	45
الشكل (IV-8):	خزان ترسيب ثانوي	46
الشكل (IV-9):	حوض الكلورة	46
الشكل (IV-10):	برغي ارخميدس	47
الشكل (IV-11):	مثخن(الحمأة الزائدة)	48
الشكل (IV-12):	اسرة التجفيف	49
الشكل (IV-13):	الاجهزة الثلاث المستعملة	52
الشكل (IV-14):	فرن التجفيف	53
الشكل (IV-15):	جهاز الطرد المركزي	53
الشكل (IV-16):	ميزان الكتروني	54
الشكل (IV-17):	جهاز معدل الحرارة الحاضنة-للطلب البيولوجي للاكسجين	55

الشكل (IV-18):	spectrophotomètre	57
الشكل (IV-19):	كواشفDCOالمستعملة	57
الشكل (IV-20):	LCKالكاشف المستعمل لقياس اورثو فوسفور 049	58
الشكل (IV-21):	LCKالكاشف المستعمل لقياس النترات المسمى 340	59
الشكل (IV-22):	المستعمل لقياس النتريتLCK341كاشف	59
الشكل (IV-23):	منحنى تغير درجة الحرارة بدلالة اشهر السنة لمدة خمس سنوات	60
الشكل (IV-24):	منحنى تغيرات الناقلية بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .	62
الشكل (IV-25):	منحنى تغيرات pH بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .	63
الشكل (IV-26):	منحنى تغيرات MES بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .	64
الشكل (IV-27):	منحنى تغيرات DBO_5 بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .	66
الشكل (IV-28):	منحنى تغيرات DCO بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات .	67
الشكل (IV-29):	منحنى تغيرات الازوت الكلي بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات .	68
الشكل (IV-30):	منحنى تغيرات الامونيوم بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات	69
الشكل (IV-31):	منحنى تغيرات النيترات بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات .	70

قائمة الجداول:

	رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
الفصل الثاني (II)	1	معايير الصرف الدولية	19
الفصل الثالث (III)	1	إيجابيات و سلبيات محتلف طرق المعالجة الثانوية	32
الفصل الرابع (V)	1	الزجاجيات المستعملة في البروتوكول التجريبي	51
	2	الأجهزة المستعملة في البروتوكول التجريبي	52
	3	العلاقة بين حجم العينة و تركيز الطلب الكيميائي و البيولوجي	57
	4	نسبة درجة الحرارة في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	63
	5	نسبة الناقلية في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	64
	6	نسبة pH في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	65
	7	نسبة MES المواد العالقة في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	66
	8	نسبة DB05 في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	67
	9	نسبة DCO في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	68
	10	نسبةالأزوت الكليNT في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	69

	11	نسبة الأمنيوم NH_4 في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	70
	12	نسبة النيترات في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)	71

قائمة الرموز:

الاسم	الرمز
الهيدروجين	H
الاوكسجين	O_2
الكربون	C
كالسيوم	Ca
مغنزيوم	Mg
الفلور	F
البيكربونات	HCO_3
ثاني اكسيد الكربون	CO_2
كربونات الكالسيوم	$CaCO_3$
الكبريتات	SO_4^-
كبريتات الكالسيوم	$CaSO_4$
الكلوريد	Cl^-
الفوسفور	P
الازوت	N
الفضة	Ag
الزنك	Zn
الرصاص	Pb
الصوديوم	Na
الكبريت	S
الفوسفات	Po4
الماء	H_2O
ثاني اكسيد النيتروجين	NO_2
كرومات البوتاسيوم	$K_2Cr_2O_2$
النيتروجين	N
الامونيا	NH_3^-
نيتروجين كلي	NT
اورثو فوسفات	PO^{-3}
اورثوفوسفات	HPO_4
اورثوفوسفات	$H_2PO_4^{-4}$
الكلور	CL
الامنيوم	NH_4^-
الشبه	$KAL(so_4)_2$
رباعي اكسيد ثنائي الفوسفور	P_2O_4
كلوريد الحديد	$Fecl_2$
الكلس	CaO
محلول كلوريد الصوديوم	HOCL
الكبريت	S
الحديد	Fe

هيبوكلوريدالصوديوم	NaOCl
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH
اورثوفوسفور	PO_4
النترات	N_NO_3
النتريت	N_NO_2
الاوزون	O_3
الطلب الكيميائي للاكسجين	DCO
الطلب البيولوجي للاكسجين	DBO
الترابط بين امن المياه و الطاقة والغذاء	NEXUS

قائمة المخططات:

رقم المخطط	اسم المخطط	رقم الصفحة
II-1	مكونات مياه الصرف الصحي	14

المقدمة

مقدمه عامة

الماء هو احد الموارد الطبيعية المتجددة على كوكب الأرض واهم ما يميزه كمركب كيميائي هو ثباته فالكميات الموجودة منه على ظهر الأرض هي نفسها منذ مئات السنين. و يقدر الحجم الكلي للماء بحوالي $1360\ billion\ m^3$, 97% من هذا الحجم موجود في البحار و المحيطات و 2% مجمد في الطبقات الجليدية. المياه المالحة تمثل المصدر الرئيسي للمياه العذبة وذلك عن طريق الدورة الهيدرولوجية للماء[1].

يوميا يتبخر من السطوح المائية $875\ billion\ m^3$ من الماء بفعل الطاقة الحرارية التي تصل إلى الأرض مع أشعة الشمس, وتحرك الرياح الهواء الرطب المعبأ بالبخار إلى أماكن أخرى ذات حرارة منخفضة حيث يتكاثف مرة أخرى , ويسقط على شكل أمطار و ثلوج ويعوض بذلك الجزء الذي يستهلكه الإنسان [1].

أدى التطور الذي شهدته معظم دول العالم, إضافة لزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة إلى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه حيث بات النقص في موارد المياه العذبة مشكلة تشغل بال المختصين وصناع القرار كونها تؤثر على العجز المائي ولاسيما في توفير مياه الشرب (أساس الحياة) إضافة إلى متطلبات أخرى كالزراعة و الصناعة و الإنتاج مما دعا إلى البحث عن حلول أخرى ممكنة ومتيسرة [2].

ورغم أن بعض الدول لا تعاني من هذه المشكلة بسبب تنوع مصادر المياه التقليدية فيها ووجود هذه المياه بكميات تفي بالطلب إلا أن توزيع المياه الصالحة للاستعمال على سطح الكرة الأرضية ليس مستويا [2].

الأمر الذي أدى إلى التفكير في تنويع مصادر المياه واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق لتلافي الفجوة ما بين الكميات المتوفرة من المياه والطلب الفعلي عليها وتعد إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة من طرق استغلال المياه التي تلاقي قبولا ملحوظا في الآونة الأخيرة [2].

وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي مثال ممتاز يرشح صفة بديهية أهمية الإدارة المتكاملة للمياه والتربة و النفايات, والتي نعرفها تحت مبدأ Nexus (هو مبدأ الترابط بين أمن المياه و الطاقة والغذاء)[3].

تبدأ العملية بقطاع النفايات , لكن اختيار نموذج الإدارة الصحيح يمكن أن يجعلها ذات شأن ومهمة للمياه والتربة ويعرف حاليا أن أكثر من 20 million ha من الأراضي مروية بمياه الصرف الصحي, وهذا أمر مثير للاهتمام, لكن الحقيقة المروعة هي أن هناك نسبة كبيرة من هذه الممارسات لا تستند إلى أي معيار علمي يضمن الاستخدام الأمن, لمياه الصرف الصحي [3].

حيث قمنا في هده الدراسة بإدراج فصل أول حول: **"عموميات حول المياه"** بشتى أنواعها ومصادرها و خصائصها , ثم أدرجنا فصلا ثانيا حول **"مياه الصرف الصحي"** و خصائصها و أخطارها على البيئة و الكائن الحي بصفة عامة , ثم تطرقنا في فصل ثالث **"تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي و إعادة تأهيلها في المجال الزراعي"** ثم في فصل أخير دراسة مقارنة لأهم التجارب المنجزة في بعض المناطق الجزائرية .

الفصل الأول

عموميات حول المياه

I .1 تمهيد:

قال تعالى: ﴿هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ يُنبِتُ لَكُم بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ﴾ الآية 10–11 سورة النحل

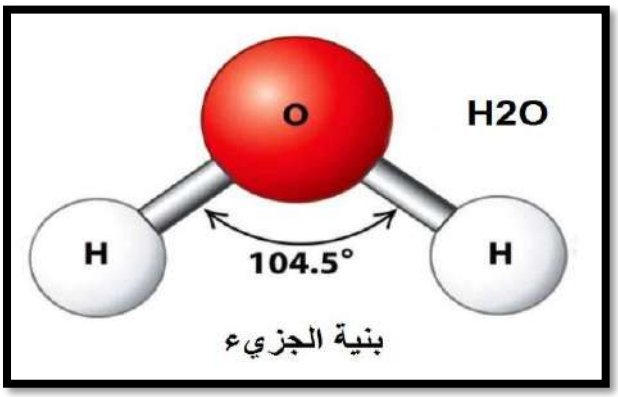
انطلاقا من الآية الكريمة فان حياة السكان و بقائهم ارتبط بوجود الماء لما له من أهمية كبيرة فالماء مادة أساسية تتركز عليه جميع الكائنات الحية خاصة الإنسان [4] .

وفضلا عن الحاجيات اليومية فانه يستعمل للري و سقي و المزروعات وتوليد الطاقة ولا يمكن تصور قيام التنمية مهما كان نوعها بدون ماء.

تشير الدراسات أن أزمة شح المياه تعد اشد خطرا من أزمة الطاقة , ففي الوقت الذي يمكن فيه إيجاد بدائل للنفط و مشتقاته لتوفير الطاقة فانه من المستحيل إيجاد البديل المناسب للماء العذب [5],[6] .

I .2. تعريف الماء: *Definition of water*

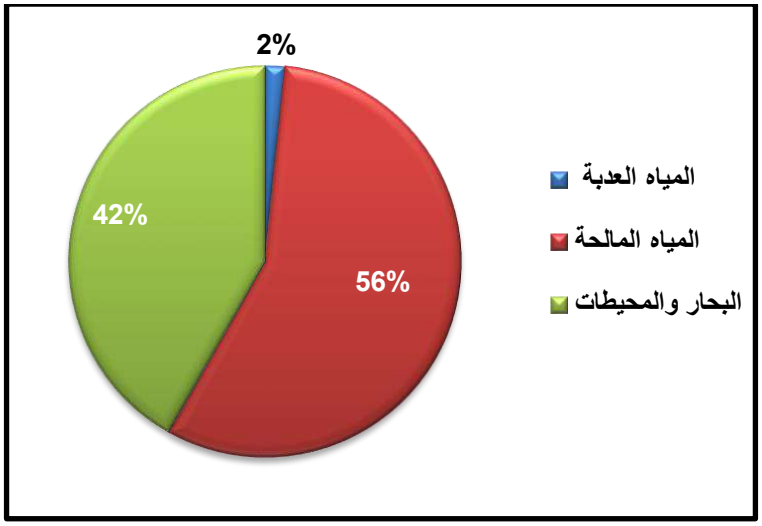
هو اسم يطلق على الحالة السائلة لمركب الهيدروجين و الأكسجين له تركيب كيميائي خاص يحتوي على أجسام متناهية الصغر تسمى جزيئات وكل جزئ من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أخرى تسمى ذرات [7] .



الشكل(I- 1): جزيئ الماء

I .3. توزيع الماء على سطح الأرض: *Distribution of water on the surface of the earth*

تقدر كمية المياه الإجمالية في مجالات الكرة الأرضية الثلاثة وهي مجال سطح الأرض ومجال جوف الأرض و مجال الغلاف الجوي بحوالي 1385 million km^3 , تكون المياه العذبة منها حوالي 37.3million km^3 وهو ما يعادل 2.8 % تقريبا من جملة مياه الكرة الأرضية , في حين يبلغ حجم المياه المالحة 1347.7 million km^3 (97.3% من إجمالي حجم المياه) و مياه البحار و المحيطات التي تغطي مساحة 367.2 million km^2 وهو ما يوازي 72 % تقريبا من جملة مساحة الكرة الأرضية [8] .



الشكل(I- 2): دائرة نسبية لتوزيع المياه على الكرة الأرضية

I .4. مصادر المياه: Water sources

I.4.1. مياه المحيطات : Ocean water

تشغل مياه البحار والمحيطات قرابة 71% من مساحة سطح الأرض, وتشكل 97.6 % من مجموع مياه الأرض [5].

I.4.2.الجليديات : Glaciers

نعني بالجليديات المياه المتجمدة في المناطق القطبية وعلى قمم الجبال العالية. توجد معظم الجليديات في القارة المتجمدة الجنوبية حيث تكون 85% من جليد الأرض . تبلغ نسبة الجليديات 2.07 % من مجموع مياه الأرض وهي مياه عذبة صالحة للشرب [5].

I.4.3.المياه السطحية: Surface water

ونعني بها مياه الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات و البرك, مصدر المياه السطحية في الغالب هو مياه الأمطار والثلوج وأحيانا المياه الجوفية, تكون مياه الأنهار و الجداول نسبة 0.0001 من مجموع مياه الأرض , أما البحيرات فهي منخفضات قارية متفاوتة المساحة والعمق تحوي الماء العذبة على مدار السنة [5] .

I. 4.4.المياه الجوفية: Underground water

هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض , سواء تلك الموجودة في المناطق المشبعة (هي المنطقة المملوءة فراغاتها بالكامل بالمياه) أو غير مشبعة (هي المنطقة الواقعة مباشرة تحت سطح الأرض وتحتوي المواد الجيولوجية المكونة لها المياه والهواء في الفراغات الفاصلة بين حبيبات التربة) [9].

I .5. تصنيفات المياه الجوفية : Groundwater classifications

تصنف المياه الجوفية إلى عدة أنواع حسب مصدرها و الطريقة التي تصل بها إلى السطح [5] .

وتقسم إلى ثلاثة مجموعات رئيسية [8]:

I. 1.5. مياه جوفية عذبة : Fresh ground water

مصدرها مياه المجاري النهرية , الأمطار الساقطة و الثلوج .

I. 2.5.مياه جوفية مالحة : Salty ground water

هي المياه التي ترسبت من المسطحات البحرية و المحيطية عبر الكتل الأرضية .

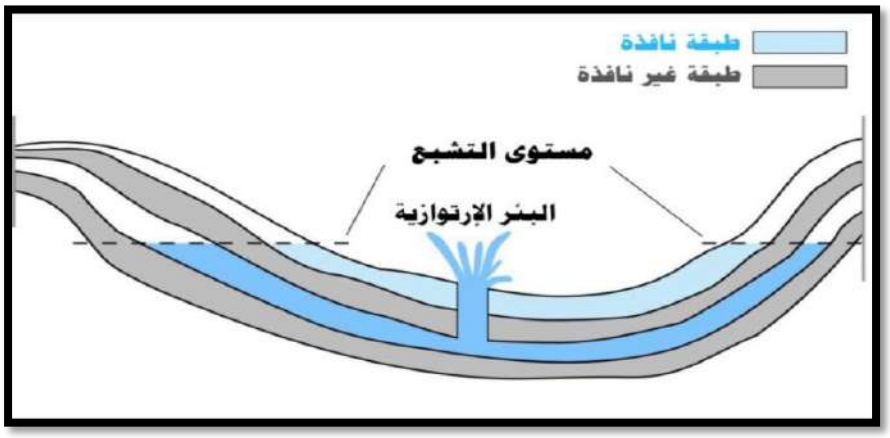
I. 3.5.مياه جوفية تتراوح بين العذبة والمالحة : Groundwater ranging from fresh to salty

هي المياه المخزنة في التكوينات الرسوبية المسامية .

المياه الجوفية العذبة يمكن أن تصل إلى السطح بطرق متعددة منها الآبار و الينابيع حيث تعتبر من أهم المصادر للحصول على الماء العذب [10]:

I.1.3.5.اللآبار الارتوازية : Artesian walls

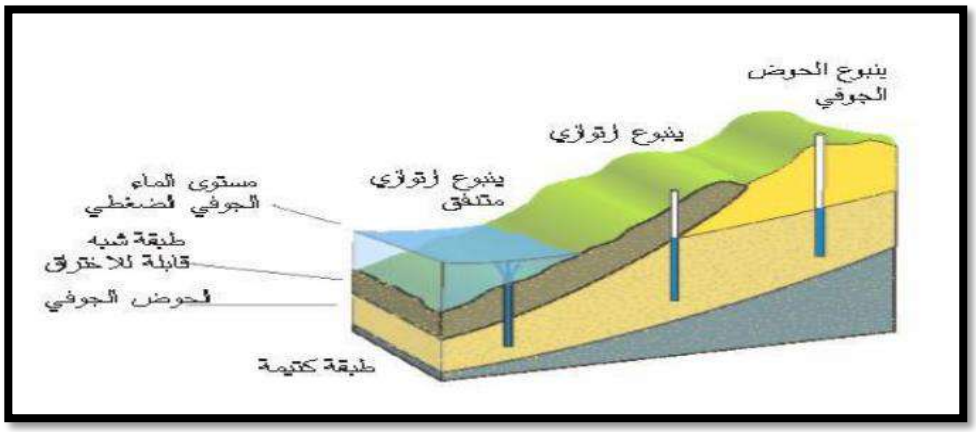
يمكن أن تأتي المياه الجوفية من حوض جوفي أو طبقة ارتوازية , وهي المياه التي تنبع من طبقة المياه الجوفية المحصورة , ويؤدي وجود هذه الطبقة إلى تراكم الضغط الهيدروليكي الذي قد يؤدي الماء إلى السطح تلقائيا .



الشكل (I - 3): البئر الارتوازي (احتجاز الماء بالصخور المسامية و اندفاع الماء من البئر)

I.2.3.5. *الينابيع : Springs*

الينبوع ناتج عن ارتفاع المياه الجوفية إلى السطح بسبب الطبقة التي تسمى بالقاعدة الكتيمة , حيث تندفع المياه بشكل طبيعي من خزاناتها الطبيعية أو من الطبقات الصخرية الحاوية لها لتظهر على سطح الأرض في شكل ينابيع , تحتوي مياهها أحيانا على نسب غير قليلة من المعادن أو الكبريت والتي أذابتها المياه الجوفية عند تحركها رأسيا إلى أعلى من خلال التكوينات الصخرية .



الشكل (I - 4): أقسام الينابيع

I.6.خصائص المياه: water properties

I.6.1. الخصائص الفيزيائية: physical properties

I.6.1.1. اللون : The color

حيث يعزى كون الماء لا لون له إلى درجة صفائه وشفافيته فالماء النقي لا لون له وشفاف، وسبب تلوث الماء هو وجود المواد العضوية وغير العضوية على شكل مذاب أو معلق, إضافة إلى ذلك العمليات الصناعية التي تنتج مخلفات ومواد ذائبة و معلقة تؤثر في لون الماء.

إن اللون الناتج من المواد العالقة أو انعكاس القاع أو السماء مثلا يسمى اللون الظاهري أما اللون الحقيقي فيكون ناتج عن المواد المذابة فيه [11].

I.6.1.2. الناقلية الكهربائية: Electrical conductivity

يعد الماء النقي من النواقل الضعيفة جدا للكهرباء ، ولكن وجود الأملاح المنحلة ولا سيما الأملاح المعدنية يؤدي إلى ارتفاع الناقلية والحصول على ماء معدوم الناقلية عملية مستحيلة من الناحية التجريبية وأكثر العينات نقاوة أعطت ناقلية قدرها 4.2×10^{-6} cm/cm في الدرجة 20 C° [13].

I.6.1.3. الأس الهيدروجيني : pH

هو وسيلة للتعبير عن نشاط أيون الهيدروجين في الماء تتراوح درجته بين الصفر (0) و أربعة عشرة (14) ، الدرجة 7 هي نقطة تعادل . يعتبر الوسط قاعديا عند زيادة الدرجة على 7، و حامضي إدا قلت عن 7 [5] .

I.6.1.4. العكارة : Turbidity

تعبر العكارة بشكل عام عن قياس درجة الصفاء لعينة الماء لتقدير مدى خلوها من المواد الغروية و المعلقة مثل الطين والغرين والمواد العضوية.ويعتمد قياس العكارة على طول مسار الضوء خلال عينة الماء مثل الطين والغرين والمواد العضوية. ويعتمد قياس العكارة على مسار الضوء خلال عينة الماء ووحدة قياسها هي (NTU) Nephlemtric Turbidity Uniti [5].

I.6.1.5. الرائحة والطعم : Smell and taste

هناك علاقة وثيقة بين جانبي الذوق والشم, حيث أن المادة التي تسبب رائحة معينة في الماء غالبا ما تؤدي إلى طعم معين ولكن هناك مواد معدنية تسبب طعم دون رائحة [7] .

I.2.6. الخصائص الكيميائية : Chemical properties

I.2.6.1. العسرة الكلية : Total hardship

تنتج العسرة من كاتيونات معدنية متعددة التكافؤ ، و أكثر الكاتيونات وفرة في المياه الطبيعية الكاليسيوم و المغنزيوم (Ca) , (Mg) و يبلغ تركيز الأولى في الماء بين 2 ppm و 200 و مصدرها من صخور الحجر الجيري lime و الجبس · أما الثانية أي ايونات المغنزيوم (Mg) فتركيزها بين 10 ppm و 50 و مصدرها صخور الدولميت و هو نوع من الرخام ·

يعتبر الماء ذو عسرة دون 50mg/l ماءا يسرا ، و الماء ذو قيم عسرة أقصاها 150mg/l متوسط العسرة ، أما الماء التي تتجاوز فيه القيم 300mg/l فهو ماء عسر جدا [14][15].

I.2.6.2·الفلوريد : Fluoride

أيونات الفلور (F) قليلة جدا في المياه الطبيعية إلا أن لها أهمية كبيرة في منع تسوس الأسنان و تتراوح نسبته بين 0.1 ppm و 10 [15].

I.2.6.3. البيكربونات : Bicarbonate

تعد أيونات HCO_3 من المكونات الرئيسية للمياه الطبيعية و تتكون من تفاعل كل من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذائب في المياه مع صخور جيرية المكونة أساسا من كربونات الكاليسيوم ($CaCO_3$.) . و تتراوح نسبة البيكاربونات (HCO_3) في المياه الجوفية بين 50 ppm و 400 [15].

I.2.6.4·الكبريتات : Sulfate

تركيز الكبريتات (SO_4^{2-}) في المياه يتراوح بين 5 ppm و 200 عادة و الحد الأقصى المسموح به هو 250 ppm و يعطي طعما مرا للمياه إذا زاد عن حده . تصل الكبريتات (SO_4^{2-}) إلى المياه من ذوبان بعض المعادن مثل كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) أو من ذوبان غاز ثاني اكسد الكربون (CO_2) الموجود في الهواء و اختلاطه بمياه الأمطار و الثلوج أثناء هطولها [15].

I.2.6.5. الكلوريد: Chloride

يتراوح أيونات الكلوريد (Cl^-) بين 10 ppm و 100 و الحد المسموح به هو حوالي 250 ppm ،و هي المسؤولة عن الطعم المالح للمياه [15].

I.7. تعريف التلوث: Pollution definition

هو التغير الحاصل في الخواص الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية للهواء أو التربة أو الماء ويترتب عليه ضررا بحياة الإنسان في مجال نشاطه اليومي والصناعي و الزراعي مسببا الضرر والتلف لمصادر البيئة الطبيعية [12].

I.8. تلوث المياه : Water pollution

يقصد به حدوث أي تغير في صفات وخواص الماء الذي من شأنه أن يؤثر سلبا على صحة ونشاط الإنسان أو الكائنات الحية الأخرى ,وكما عرفه "هوبكن"' و"شولز" سنة 1954بأنه الماء الذي تنخفض درجة جودته نتيجة اختلاطه بمخلفات الصرف الصحي أو غيرها من المخلفات فتجعله غير صالح للشرب أو الأغراض الصناعية [16] .

I.9. مصادر تلوث المياه: Sources of water pollution

تشتمل الملوثات المتواجدة في مياه الفضلات على ما يلي:

I.9.1. النفايات: Waste

من اخطر النفايات التي تم إلقاؤها في البر مما يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية أو في إبحار أو الأنهار مما يؤدي إلى تلوث مياهها , وذكرت بعض الدراسات انه يلقى في المواد 6.5 million tons من النفايات سنويا [5].

I.9.2.المواد العالقة: Suspended matter

تعمل المياه المعلقة في مياه الفضلات على تغليف الجراثيم ووقايتها من ملامسة مواد التطهير التي تفتك بها لذا فان إزالتها تزيد من كفاءة التطهير ويزيل في نفس الوقت جزءا لا يستهان بهم المواد العضوية وغير العضوية الموجودة في مياه الفضلات [17].

I.9.3.الفسفور و الآزوت : Phosphorous and nitrogen

يؤدي توفر الفسفور(P) و الازوت (N) بشكل عام في المياه إلى نمو غير مرغوب به للطحالب في المواقع التي تكون بها المياه ساكنة كأماكن السدود وما شابهها ,ومن مضار هاد النمو انه يعمل على تشكيل طبقة

على سطح الماء تنبعث منها روائح كريهة، وتغير طعم الماء وتعيق عمليات تنقية المياه هذا بالإضافة إلى إن موت الطحالب يؤدي إلى زيادة الطلب على الكسجين (O_2) مما يقلل من تركيزه في الماء [17].

I.4.9.المعادن الثقيلة: *Heavy metals*

تتسرب المعادن الثقيلة مثل الفضة والزنك والرصاص وغيرها إلى مياه الفضلات من المصانع المنتشرة داخل التجمعات السكنية ويشكل تواجدها في المياه ولو بنسبة ضئيلة خطورة على الصحة العامة ويعيق أعمال المعالجة أيضا [17].

I.5.9.الأملاح الذائبة: *Dissolved salts*

يؤدي استعمال المياه في المنازل إلى إضافة ما يقارب 400-300 mg/l من الأملاح المعدنية الذائبة إليها ومن هذه الأملاح الكالسيوم(Ca) والمغنزيوم (Mg) و الصوديوم(Na) و الكلوريد (Cl^-) والكبريت (S) و الفوسفات (po_4^{-3}) .

ويطلق على مجموع هذه الأملاح مصطلحة المواد الذائبة الكلية. وقد يؤدي تواجدها بتركيز عالية في مياه الفضلات إلى الحد من استعمالات الماء في الزراعة وغيرها [16].

الفصل الثاني

مياه الصرف الصحي

II.1. تعريف المياه المستعملة : Definition of used water

هي المياه التي تدخل عليها مواد غريبة فتفسد خواصها الكيميائية و الفيزيائية أو تغير في طبيعتها مما يجعلها غير صالحة للإنسان و الحيوان و النبات , وهي المياه الناتجة عن الاستعمال المنزلي و التي تتكون أساسا من المخلفات البشرية أي دخول المواد و الأجسام الغريبة تجعل الماء غير ملائم للغرض المراد استخدامه [18].

تشكل المياه العادمة حوالي80% من المياه العذبة المستهلة في المدن , وتتألف من الماء بنسبة 99% و الباقي شوائب و ملوثات [19].

II.2. مكونات المياه المستعملة: Used water components

تحتوي مياه الصرف مزيجا معقدا من المواد المنحلة والمواد الغير منحلة , ويمكن تقسيمها وفق الآتي [19] :

- مواد معلقة مختلفة في سرعة ترسيبها .
- مواد غروية او مستحلبة (مواد دهنية وزيتية منحلة) او رغوية (مواد فعالة سطحيا).
- مواد منحلة معدنية او عضوية .
- مواد غير عضوية غير قابلة للتحلل البيولوجي [20].

II.3. مصادر المياه المستعملة : Used water sources

II.1.3. مياه الصرف الحضارية : Cultural waste water

تحتوي مياه المجارير العامة على مياه الصرف المنزلية , ومياه الصرف الصناعية الناتجة عن الوحدات الصناعية الصغيرة داخل المدن , وكذلك مياه الأمطار وبعض الينابيع التي تتدفق مباشرة إلى المجارير العامة [13] .

وتتشابه مياه الصرف الصحي في مؤسسات الرعاية الصحية في قوامها وخصائصها التي تحملها مع مياه الصرف الصحي المنزلي لكنها تختلف عنها باحتوائها على نفايات الطبية السائلة التي تجعلها اكثر خطورة [21] .

يعبر عادة عن المواد الصلبة المحمولة في مياه الصرف المطروحة بالمعايير التالية [13]:

- المواد المعلقة (MES) .
- المواد المعلقة المعدنية (MESM).
- المواد المتبقة الصلبة الكلية (MST).

ويعبر عن الحمولة العضوية :

- الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين (DBO).
- الطلب الكيميائي على الأكسجين (DCO).
- المواد المعلقة القابلة للتطاير (MVS).

II.1.1.3. مياه الصرف المنزلية : *Household waste water*

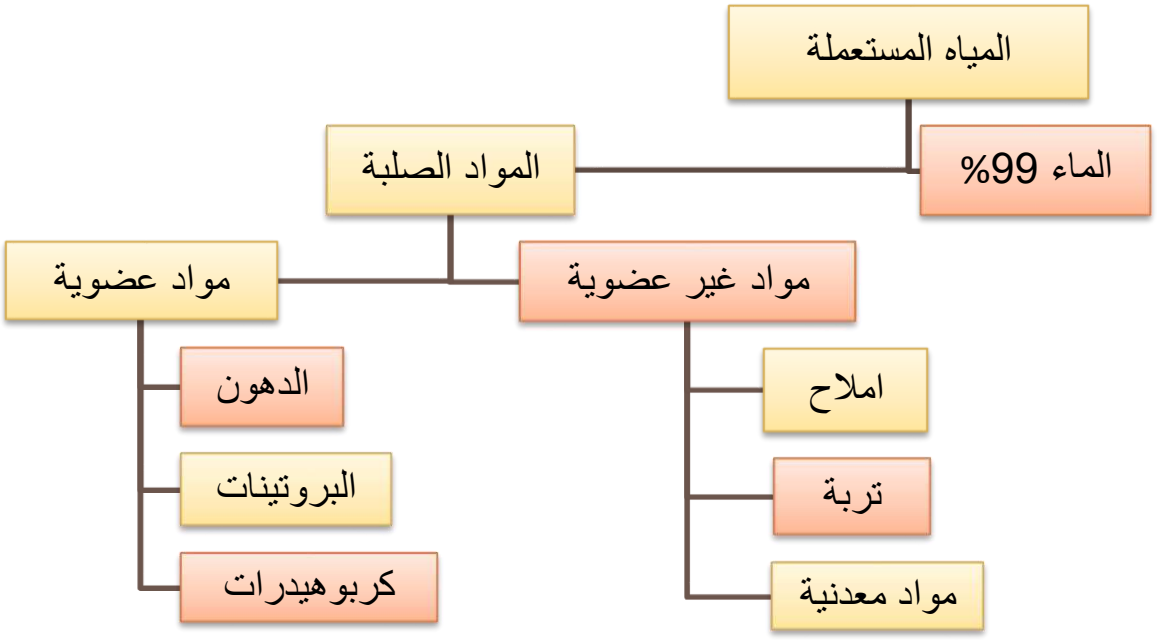
تنتج من الاستخدام المنزلي المختلف و المنشات العامة و التجارية و تتضمن النفايات السائلة من المطابخ و الحمامات و الغسيل , وكدالك النفايات التي تطرح بشكل عرضي او مقصود الى المجاري العامة [18].

II.1.1.1.3. *المياه الناتجة عن مخلفات الإنسان الطبيعية : water from vatural human waste*

هي المياه الصادرة عن المراحيض , إذ تحتوي على المواد المعدنية و السليلوز و الدهون و بروتينات اليوريا و حمض اليوريك و الأحماض الامينية و الأحماض الدهنية و الكحول و الكربوهيدرات [22].

II.2.1.1.3. *مياه الاستعمالات المنزلية الأخرى: Water for other household uses*

تحتوي على مواد معلقة (الرمال و الأتربة , بقايا الخضراوات , الدهون و الألياف) و المواد الدائبة (الأملاح المعدنية و المواد العضوية المختلفة) [22] .



المخطط (II-1) مكونات مياه الصرف الصحي.

II.2.3. مياه الصرف الصناعي: Industrial waste water

هي تختلف اختلافا كبيرا عن مياه الصرف الصحي المنزلية و تختلف خصائصها من صناعة إلى أخرى , وبالإضافة إلى الموارد العضوية النيتروجينية أو الفسفورية , فإنها قد تحتوي أيضا على منتجات سامة أو مذيبات و معادن ثقيلة و ملوثات عضوية ميكروئية أو هيدروكربونات [22] .

II.3.3.مياه الأمطار: Rain water

تتجمع مياه الأمطار المتساقطة على المناطق السكنية في المجارير العامة حاملة معها الأوساخ التي في الجو وعلى السطوح المتساقطة عليها أو المتدفقة عبرها [13] .

والتي بدورها تكون غنية بغاز الأكسجين (O) وفقيرة من غاز الكربون (C) ويمكن أن تحتوي على أثار النتريت (NO^{2-}) و الامونياك (NH_3) , خاصة المتواجدة بالقرب من التجمعات السكنية التي تحتوي على ملوثات حيوية [18].

II.4.3. المياه الزراعية: Agricultural water

هي المياه الصادرة من السقي والري و التي تكون ملوثة بالأسمدة و مبيدات الحشرات و الأعشاب , وكدا المواد العضوية الناتجة عن بقايا النباتات و فضلات الحيوانات [22] .

II.4. خصائص المياه المستعملة: The characteristics of used water

II.1.4.الخصائص الفيزيائية: Physical properties

II.1.1.4.اللون: The color

مياه الصرف الصحي الخام العادية لونها رمادي , أما اللون الأسود يرجع الى تحلل جزئي للمواد العضوية الذائبة أو الغروية , و المركبات الكيميائية القابلة للذوبان تغير كدالك لون المياه [22] .

II.2.1.4.الرائحة: odor

يكون مصدر الروائح الكريهة عادتا لوجود المركبات العضوية المتطايرة أو النباتات المائية و المواد العضوية المتحللة و قد تنتج من النفايات الصناعية أو البشرية وهدا راجع لتحفيز النشاط البيولوجي اللاهوائي في الغالب [19].

II.3.1.4. درجة الحرارة : Temperature

تعد درجة حرارة الوسط المائي عاملا ذو أهمية بالغة في التوازن الحادث في البيئة المائية , وأي تغير يحدث قد يعود لعدة أسباب منها طرح المخلفات الصناعية الحارة (أي مخلفات ذات درجة حرارة مرتفعة) من الصناعات الكيميائية أو البترولية الثقيلة , وتسبب هده العوامل في ما يسمى بالتلوث الحراري الذي يرجع سلبا إلى تغيير بعض خواص المياه كالكثافة و اللزوجة و التوتر السطحي و انحلال الغازات وخاصة الأكسجين (O_2), و التفاعلات الكيميائية و الأيضية الحيوية , إن التغير في هته الخواص يؤثر سلبا عن التنقية الذاتية [19] .

فارتفاع درجة الحرارة يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية ويخفض من تركيز الأكسجين (O_2) في الوسط المائي وهادان العاملان يؤثران سلبا على عملية التنقية الذاتية المسئولة عن إزالة التلوث طبيعيا [13] .

II.4.1.4. العكارة : Turbidity

تحتوي الفضلات السائلة على مجموعة كبيرة من المواد المكونة للعكارة مثل التربة و المواد العضوية و العضويات الدقيقة ومواد أخرى [14] .

II.5.1.4. الأس الهيدروجيني : pH

إن تأثير الرقم الهيدروجيني يعرف انطلاقا من الدور الذي يمارسه على العناصر الأخرى مثل ايونات المعادن التي يمكن أن تقلل أو تزيد من حركتها في المحلول الحيوي المتاح وبالتالي تزداد سميتها . ويلعب الرقم الهيدروجيني دورا هاما في تنقية مياه الصرف و النمو البكتيري حيث تتم النترجة المثلى فقط عند قيم درجة الحموضة بين 7.5 و 9 [23] .

II.6.1.4. المواد الصلبة: Solids

يتم تعريف محتوى المواد الصلبة الكلية (TS) لمياه الصرف الصحي على انه كل المواد التي تبقى كمخلفات عند تبخر وتجفيف عينة عند درجة حرارة بين 103 C° إلى 105 C° , ويعبر عنها بوحدة mg/l [19].

يمكن تصنيف المواد الصلبة الكلية إلى :

- ✓ **مواد صلبة عالقة (MES):** وتمثل الجزء الذي تشكله جميع الجزيئات العضوية (MVS) أو المعدنية (MMS) وتكون غير مذابة فهي تشكل معلمة مهمة تمثل بوضوح درجة تلوث النفايات السائلة في المناطق الحضرية أو حتى الصناعية يتم التعبير عن MES بالعلاقة التالية [23] :

MES = 30% MMS + 70%

✓ المواد الصلبة الدائبة تتكون من الأملاح الغير عضوية (مثل بعض المعادن و الفلزات و الغازات) وبعض تركيزات المواد العضوية (مثل: النباتات الميتة المتحللة و المواد الكيميائية العضوية) [19] .

II.2.4.الخصائص الكيميائية: *Chemical properties*

II.2.4.1. *الطلب البيولوجي للأكسجين : DBO_5*

يعبر DBO_5 عن كمية الأكسجين التي تستهلكها البكتيريا في 20C° في الظلام مع حضانة لمدة 5 أيام للعينة , والوقت الذي يضمن الأكسدة البيولوجية لجزء المواد العضوية التي تحتوي على الكربون(C), وارتفاع قيمة DBO_5 يدل على تركيز المواد العضوية المنحلة عن طريق البكتريا ونواتج أكسدة الغاز والماء , ومعدله في المياه المستعملة المنزلية 500-150 mg/l [23] [18] [22] .

يتلخص في ردة الفعل الكيميائية التالية [23] :

الركيزة + الكائنات الحية الدقيقة + O_2 ⟶ $CO_2 + H_2O$ + الطاقة + الكتلة الحيوية

يوفر DBO_5 معلومات هامة على [22] .

- ❖ الوقت الضروري للتنقية البيولوجية وكمية الأكسجين اللازم.
- ❖ نسبة التلوث بالمواد العضوية.
- ❖ معرفة قدرة الوسط على القيام بالتنقية الذاتية .

II.2.2.4. *الطلب الكيميائي للأكسجين: DCO*

هو قياس كمية الأكسجين(O_2) اللازمة للهدم الكيميائي لجميع المواد العضوية القابلة للتحلل الحيوي او الغير قابلة للتحلل في الماء باستخدام ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_2$) في 150C° [23] .

II.3.2.4. العناصر المغذية : Nutrients

هناك عنصران مهمان للغاية لأنهما ضروريان لوجود الكائنات الحية الدقيقة و النباتات في البيئة المائية هما [22]:

II.1.3.2.4.*النيتروجين N :*

يوجد النيتروجين على عدة أشكال و أكثر الأنواع أهمية في معالجة مياه الصرف الصحي هي:

✓ ***إجمالي النيتروجين : NTK Kjeldahl***

وهو مجموع النيتروجين العضوي (ORG-N) **و** الأمونيا (NH_3) [19] **:**

$$NTK = NH_3 + ORG\text{-}N$$

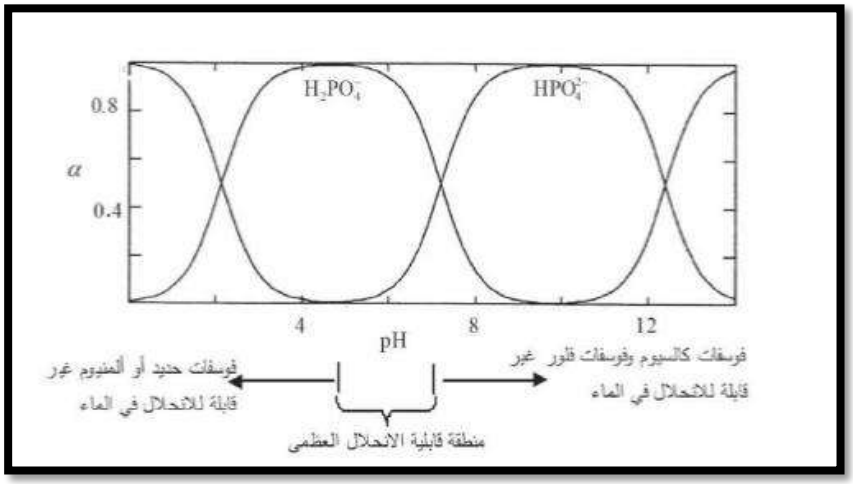
✓ ***النتروجين الكلي : Total Nitrogen (TN)***

هو مجموع النيتروجين من النترات (NO^{3-}) و النتريت (NO^{2-}) و الامونيا (NH_3^-) و نيتروجين العضوي:

$$NT = NTK + NO_3^- + NO_2$$

II.2.3.2.4. *الفسفور: Phosphorous (P)*

يعتبر الفسفور "P" ضروريا لنمو الطحالب و غيرها من الكائنات البيولوجية و يعد الفسفور العضوي أحد أهم المكونات لمياه الصرف الصحي والحمأة و إذا كان pH بين (5-8) يكون الشكل السائد للفوسفات (PO_4^{3-}) هو أورثوفوسفات (H_2PO^{4-} ; HPO_4^{2-} ; PO_4^{3-}) , إذ هو من المغذيات الملوثة للماء حينما يحفز تركيزه المفرط بتغذية متعضيات مائية غير مرغوب فيها [22][24][25] .



الشكل (II-1): أنواع المركبات الفسفورية و قابلية ذوبانها في الماء حسب تغير Ph

II.3.4. *الخصائص البيولوجية: Biological properties*

تضم بكتيريا الكوليفورم " coliform " و بكتيريا الكوليفورم البرازية "coliformes fécaux " والعوامل الممرضة و الفيروسات , تتغير مكونات المياه الملوثة ومستويات التركيز مع الوقت وحسب الظروف.

و بعض الصناعات ينتج عنها نوع معين من البكتيريا الممرضة و البعض الآخر ينتج عنه طفيليات و فطريات مثل مصانع النشاء و الخميرة [26] .

II.5. المعايير و التراكيز المسموح بها: *Allowed standards and concentrations*

II.1.5. المعايير العالمية : *Global standards*

في إطار المحافظة على البيئة و الصحة العامة قامت منظمة الصحة العالمية (OMS) بفرض معايير من خلالها تحديد قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف الدولية (مرسوم تنفيذي رقم 93-160 مؤرخ في 20 محرم عام 1414 الموافق ل 10 جويلية 1993 ينظم النفايات الصناعية السائلة) الموضحة في الجدول التالي:

الجدول (II-1) : معايير الصرف الدولية

الخصائص	المعايير الدولية (OMS)
pH	8.5 - 6.5
DBO_5	<30 mg/l
DCO	<90 mg/l
MES	<20 mg/l
NH_4^+	<0.5 mg/l
NO_2	<1 mg/l
NO_3	<1 mg/l
P_2O_5	<2 mg/l
T	<30C°

II.6. انعكاسات مياه الصرف على البيئة: The effects of waste water on the environment

تؤثر مياه الصرف على عناصر البيئة المتمثلة في التربة ، النبتات ، المياه الجوفية و السطحية ، الإنسان و الحيوان [26] :

II.6.1. الإنسان : The human

تتسبب مياه الصرف في أمراض متعددة للإنسان ، و ذالك من خلال أكل ثمار النباتات المقاومة أو شبه المقاومة للتلوث ، و التي تخزن النسب العالية من المواد الكيميائية في ثمارها ، أو شربه للمياه الملوثة و من هذه الأمراض :

- ✓ التيفويد بكتيريا (السالمونيا).
- ✓ الكوليرا بكتيريا (vibrion cholera).
- ✓ الإسهال العصوي و التسمم البوتيلي بكتيريا (clostridium).
- ✓ التهاب الكبد الحاد و المزمن تسببه الفيروسات.
- ✓ البلهارسيا مرض طفيلي (ديدان البلهارسيا).
- ✓ تخلفات عقلية عند الأطفال (التسمم بالرصاص).
- ✓ اضطرابات كلوية (التسمم الزئبقي).
- ✓ الإصابة بالأمراض الجلدية (التسمم بالزرنيخ).

II.6.2. المياه (السطحية و الجوفية) : Surface and groundwater

تقوم مياه الصرف بتلويث المياه الجوفية و ذالك بزيادة نسبة المواد الكيميائية فيها، و ذالك بسبب قرب سطح التربة من المياه الجوفية في بعض المناطق ، و منه تؤثر كذالك على النبات و الحيوان و الإنسان.

و تؤثر أيضا على المياه السطحية (البحار و المحيطات) عندما تلقى فيها، فتؤدي إلى تسمم الكائنات الحية بداخلها، و قد تموت أو تزيد من تكاثر نوع على حساب الآخر، و منه تؤدي إلى الإخلال بالنظام البيئي.

II.6.3. التربة: The soil

- تكوين قشرة من الرواسب على السطح ، مما يصعب عملية المبادلات الغازية و نمو النباتات.
- الحمئة غير المعالجة تعمل على التقليل من حجم مسامات التربة.

II.4.6. النباتات: The plants

- زيادة تركيز المواد الغذائية في الأنسجة مما يؤدي إلى تسمم النبات.
- زيادة ملوحة التربة ، مما يؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة ، و ذالك يصعب على النبات عملية امتصاص الماء.

الفصل الثالث

التقنيات المتبعة في معالجة

مياه الصرف الصحي

III.1.محطات معالجة مياه الصرف الصحي : *wastewater treatment plants*

محطة معالجة مياه الصرف الصحي هي مجموعة المنشآت المدنية التي تقام في موقع معين لغرض إزالة الجزء الأكبر من الملوثات العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي و فصل الشوائب الصلبة بحيث يمكن تصريفها بعدئذ دون ضرر بالبيئة و الصحة العامة أو إعادة استعمالها مرة أخرى بشكل آمن بعد التخلص من مختلف الملوثات العضوية الموجودة فيها [27].

الشكل (III - 1): محطة معالجة المياه المستعملة

III.2.الهدف من معالجة المياه المستعملة : *The purposeof wastewater treatment*

تتم معالجة مياه الصرف من أجل [28] :

- القضاء على الكائنات " خاصة الممرضة" التي تسبب الأمراض المتنقلة عبر المياه MTH

(Maladies à Transmissions Hydrique) .

- بالإضافة إلى إزالة المواد العالقة ، و كنتيجة لذالك نتحصل على نقص في تركيز المواد الملوثة :

- 50 % مواد عالقة MES .
- 30 %DCO الطلب الكيميائي الأوكسجيني .

و تتم إزالة بعض المواد المنحلة بطرق بيولوجية بهدف :

- التخفيض من كمية النتريت (NO^{2-}) و تحويله إلى نترات (NO^{3-}) .
- التقليل من الفسفور (P).
- الحفاظ على الصحة العمومية و البيئة.

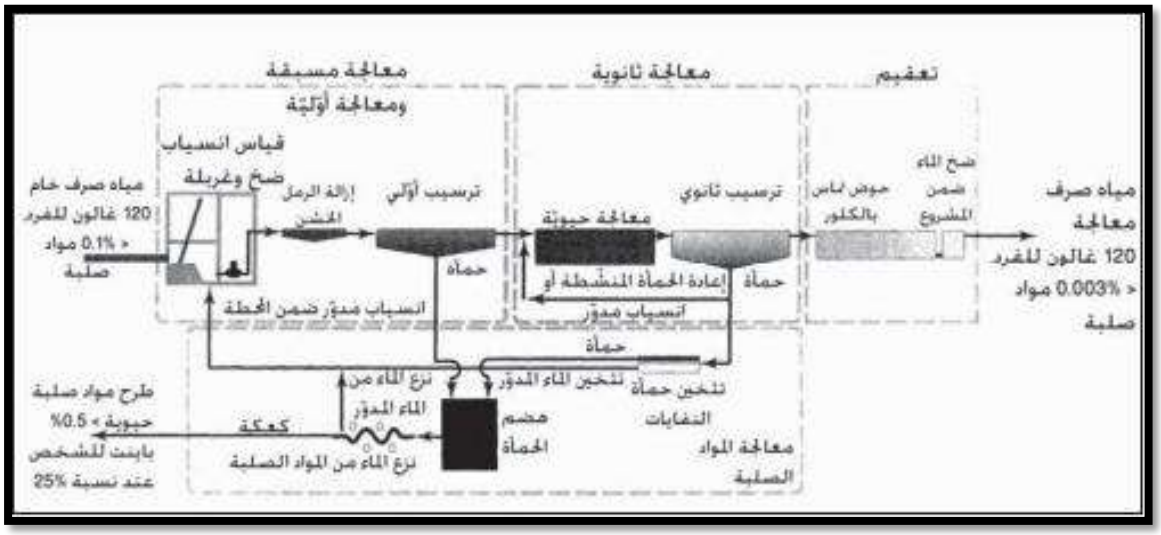
- استرجاع مياه الصرف من أجل إعادة استعمالها في عدة أغراض مختلفة.
- استعمال الحمأة المحصل عليها من المعالجة في عدة أغراض كالزراعة.

III.3.أبرز طرق معالجة مياه الصرف الصحي : *Highlights of wastewater treatment method*

- ❖ معالجة المياه بطريقة الحمأة المنشطة .
- ❖ المعالجة بالبحيرات .
- ❖ المعالجة بالنباتات .

III.4. طرق و مراحل معالجة المياه العادمة: *Methods and stages of wastewater treatment*

تتعدد هذه المراحل و طرق معالجة المياه العادمة في محطات المعالجة ، و تختلف مسميات تلك المراحل و الطرق تبعا لأسس تسميتها و تصنيفها وفق وظائف كل طريقة :(عمليات المعالجة الفيزيائية ، و عمليات المعالجة البيولوجية ، و عمليات المعالجة الكيميائية) و هناك من يسميها و يصنفها وفق ترتيب و تتابع مراحل معالجة المياه العادمة داخل محطة المعالجة : مرحلة المعالجة التمهيدية ، مرحلة المعالجة الابتدائية و مرحلة المعالجة الثانوية ، و مرحلة المعالجة المتقدمة أو الثلاثية و مرحلة التخلص النهائي من الرواسب و المخلفات السائلة ، و سوف نفصل مراحل المعالجة كالآتي [19] :



الشكل (III-2) : مخطط لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي

III.1.4.المعاجة الفيزيائية : Physical therapy

III.1.1.4. المرحلة التمهيدية: Preliminary stage

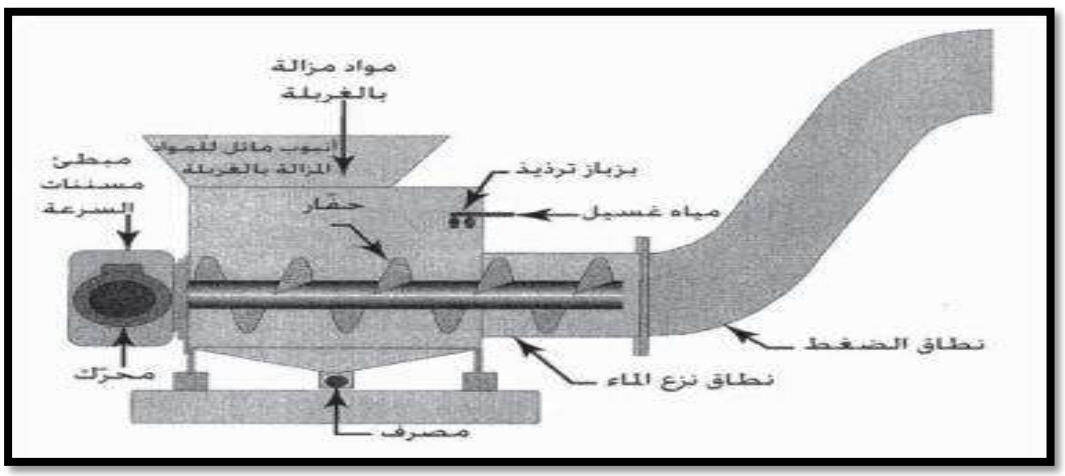
هي أول مراحل المعالجة حيث تهدف إلى تحسين مواصفات مياه الصرف المتدفقة إلى المحطة و ذالك بتقليل كمية المواد الملوثة بما يساعد على رفع كفاءة المعالجة لمياه الصرف في المراحل التالية وتتم المعالجة الأولية عن طريق [29]:

III.1.1.1.4. الغربلة : Sifting

يتم فيها إزالة الأجسام كبيرة الحجم وكذالك الألياف الغير قابلة للانحلال بنسبة 20 إلى 30% حيث تدخل المياه في قناة تحتوي على حاجز مشبك بقضبان معدنية والذي يعمل على حجز الأجسام الصلبة كبيرة الحجم مثل (الأخشاب , العلب البلاستيكية و الأوراق ..) تستعمل هذه العملية في بداية المعالجة من اجل الحفاظ على أجهزة المحطة المستعملة في المراحل المقبلة وتعمل على تجانس المياه [30].

حيث تحتوي عملية الغربة على أكثر من غربال وكل منهم لديه غربلة أجسام معينة كالتالي [14]:

- الغرابيل صغيرة الفتحات المصنعة من بلاستيك عالي المقاومة شائعة لإزالة كميات كبيرة من الورق والبلاستيك أما الغرابيل المصنعة من نسيج شبكي مستمر والتي تتراوح فتحاتها ما بين 6 – 3 mm mm
- الغرابيل الخاصة بالمواد الليفية الغير قابلة للتحلل حيويا و الشعر تتراوح فتحاتها مابين 3mm – 1mm.
- الغرابيل الخاصة بإزالة المواد الصلبة ذات الحجم الكبير تتراوح أحجام القضبان مابين $\frac{2}{4}$ in - $\frac{1}{8}$ in .
- المواد المغربلة لفتحات الغرابيل الناعمة ذات فتحات تتراوح بين 1mm و 2.5 mm .



الشكل (III-3) : وحدة معالجة المواد المزالة بالغربلة

III.4.1.1.2. التفتيت : *Fragmentation*

تستخدم التلافات و الرحى الطاحنات في المحطات الصغيرة , حيث تقطع المواد الصلبة في مياه الصرف لتصل أبعادها عبر الأداة إلى $in\frac{1}{4}$ تقريبا 6 mm .

تركب مثل هذه الأدوات مباشرة في قناة الانسياب وتزود بممر جانبي بحيث يمكن أن يعزل المقطع الحاوي على التلافة ويصفى من الماء لصيانة الآلة ولا تستخدم عادة الرحى الطاحنة مع غربال القضبان المنظف ميكانيكيا [14].

III.4.1.1.3. أحواض حجز الرمال : *Sand resevation bassins*

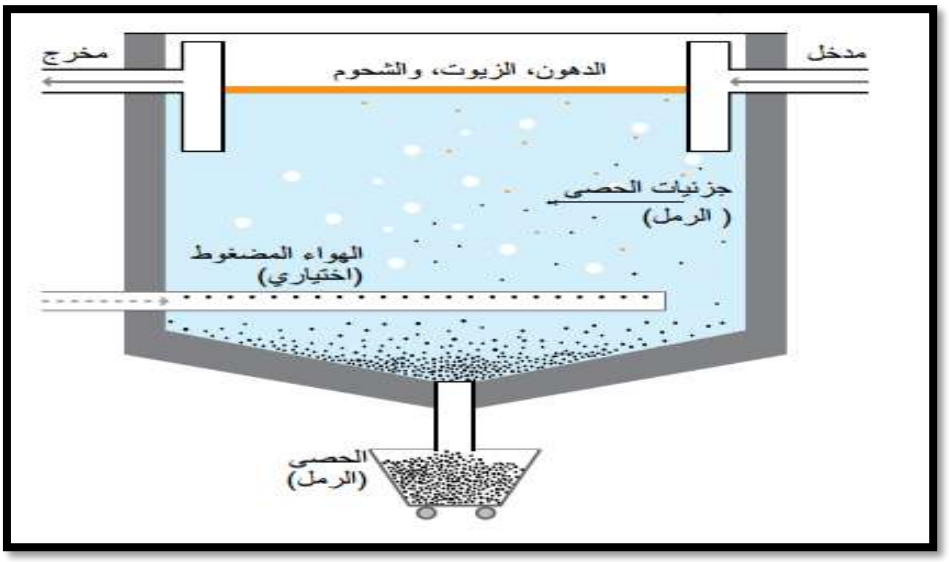
تعد أحواض الترسيب جزءا مهما من مراحل معالجة المياه العادمة حيث تمكننا من إزالة المواد الغير عضوية والتي تتمثل في المواد صغيرة الحجم مثل حبيبات الرمل والحصى والقهوة وغيرها...التي لا يمكن معالجتها في مرحلة المعالجة البيولوجية ،ويتم إزالة الرمال في قناتين طويلتين بالاعتماد على مبدأ التركيد وذلك بتخفيض سرعة جريان المياه،يتم تحويل هذه الرمال والمترسبات الأخرى إلى حوض خاص بالاستعانة بأداة كاشطة من القاع عند امتلاء الحوض تسحب الرمال بأداة لولبية خاصة،حيث يتم تحويل المياه مجددا لحوض الحجز ليتم نقلها إلى المعالجة لاحقا [40].

وهناك ثلاثة أنواع عامة من أحواض حجز الحصى : أحواض التدفق الأفقي (ذات السرعة الثابتة)، والأحواض المهواة ،والأحواض الدوامية (ذات التحريك الميكانيكي)، وكل التصاميم الثلاثة تسمح لجزيئات الحصى الثقيلة أن تترسب بها ،بينما تظل الجسيمات العضوية خفيفة الوزن عالقة في الماء [41].

III.4.1.1.4. أحواض إزالة الشحوم والزيوت : *Oil and grease removal basins*

في حالة الرغبة في إزالة الزيوت والشحوم من مياه الصرف الخام يتم إنشاء حوض إزالة الزيوت والشحوم الذي تصل فيه فترة المكث min (5 - 10) مع إمداده بالهواء المضغوط لتسهيل عملية تعويم الزيوت والشحوم ، ومدة البقاء بأحواض فصل الزيوت والشحوم بين min (5-8) ، وقد وجد أن إضافة الكلور (Cl) يساعد أيضا على سرعة إزالة هذه المواد العضوية

وغالبا ما يتم إنشاء حوض واحد لكل من فصل الرمال وفصل الزيوت والشحوم.ويمكن دمج حوض فصل الرمال مع هذا الحوض وتكون فترة المكث min (5-10) [42] .



الشكل (III-4): حوض إزالة الحصى و الشحوم المهوى

III.4.1.5.أحواض التعديل: Equilibrium basins

و الغاية منها تخفيف حدة التغيرات في كمية الجريان أو شدة مياه المجاري الواصلة لمحطة المعالجة و ذالك للحصول على معدل شبه ثابت للجريان و تركيز شبه ثابت للملوثات الموجودة في مياه المجاري الداخلة للمعالجة و هي تستعمل عندما تدعو الحاجة لذالك [26] .

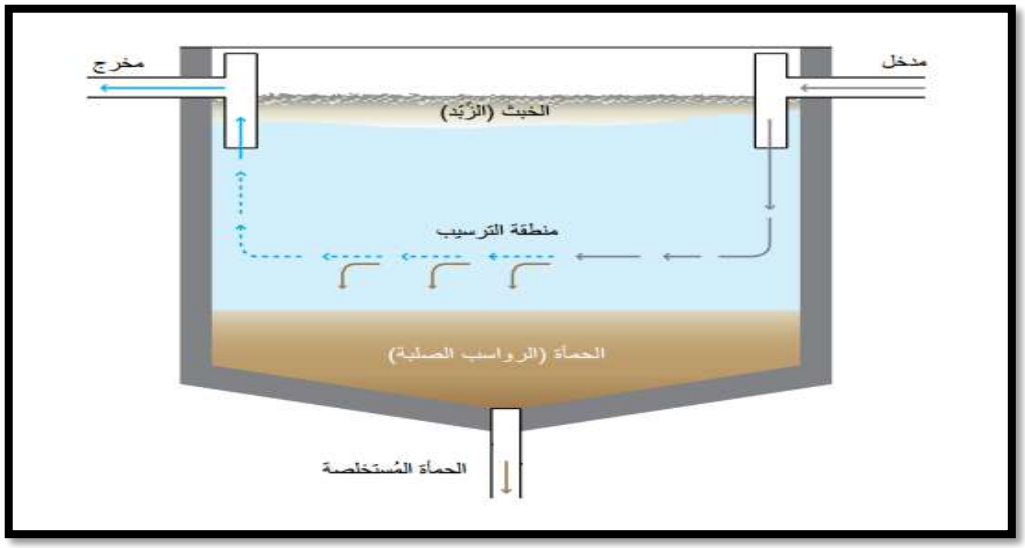
III.4.2.1.المرحلة الأولية: Intial phase

III.4.2.1. أحواض التعويم: Flotation ponds

يتم في هذا الحوض فصل و إزالة المواد الصلبة خفيفة الوزن التي لم ترسب في المعالجة السابقة و ذالك بتعويمها (تطويفها) على سطح الماء ، حيث يتم حقن الهواء بضغط bar (3 – 6) في مياه هذا الحوض لزيادة ذوبانه في خزان الضغط ثم يحرر الضغط عن الماء عند دخوله لحوض التعويم فتنطلق فقاعات الهواء إلى الأعلى حاملة معها تلك المواد الصلبة معلقة الوزن و كذا الزيوت و الشحوم و الحمأة المنشطة ، حيث يتم جمعها و فصلها عن مياه المجاري لأن بقائها في المياه يعيق عمليات المعالجة اللاحقة و خاصة الترسيب و يزيد من احتمال انتشار الروائح الكريهة [43] .

إلى جانب ذالك يتم تزويد المياه بالأوكسجين الذي يكون قد قل عند مروره على المراحل السابقة و بإذابة هذه كمية من الأوكسجين في المياه يتم إنعاشها لتصبح صالحة لمعيشة البكتيريا الهوائية في المراحل القادمة من

المعالجة ويمكن لأحواض التعويم أن تحقق خفضا كبيرا للعوالق الصلبة إزالة مابين 50% - 70% وخفضا للمواد العضوية (إزالة للاحتياج الحيوي للأكسجين DBO مابين 40% - 20%) [41][43] .



الشكل (III-5): حوض الترسيب (التعويم)

III.4.1.2.2.أحواض الترويق (الترسيب الأولي): "Lamination basins "Primary sedimentation

يعمل هذا الحوض على إزالة المواد الصلبة العالقة الناعمة و القابلة للترسيب و تتكون في الغالب من رمال و بعض من المواد العضوية، و يكون إما بشكل دائري أو مستطيل و في كلا الحالتين تحوي هذه الأحواض على كاشطة تعمل على سحب الحمأة المترسبة في أسفل الحوض حيث تحول إلى حفرة ليسهل إزالتها منها ، هذه الرواسب تدعى في الغالب الحمأة الأولية حيث تحوي نسبة من المواد العضوية و التي يتم معالجتها لاحقا.

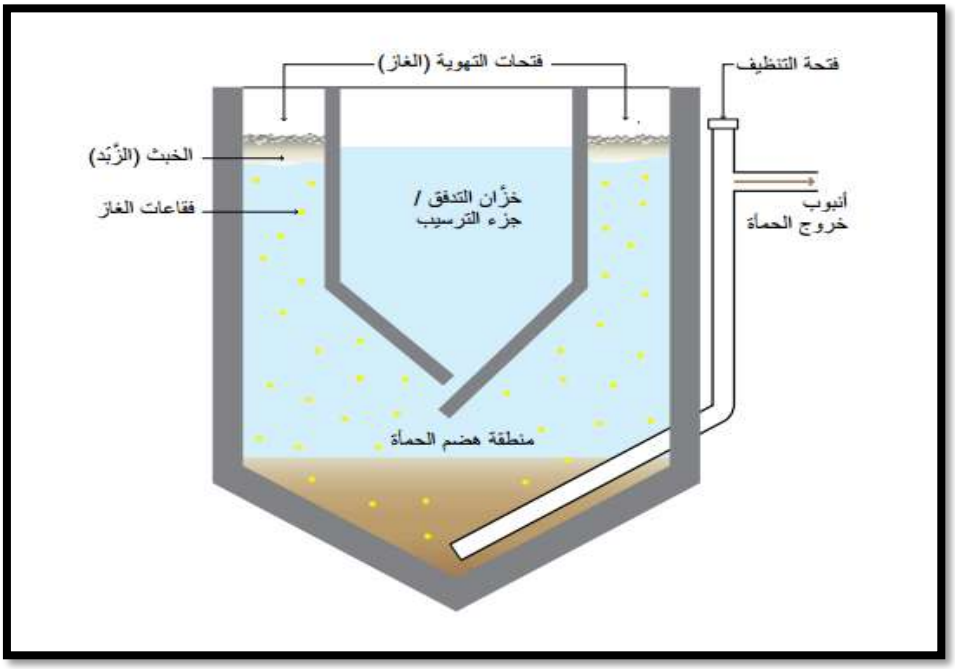
في بعض الحالات و لوجود عوالق صلبة ناعمة جدا يضاف بعض المخثرات الكيميائية مثل الشبة ($KAl(SO_4)_2.12H_2O$) أو كلوريد الحديد ($FeCl_2$) أو الكلس (CaO) للمساعدة في التخثير و الترسيب [41]

III.4.1.2.3.حوض إمهوف: Imhof basin

هو تقنية تدخل ضمن المعالجة الابتدائية لمياه الصرف الصحي الخام و هو مصممة لفصل المواد الصلبة عن السوائل ، و هضم الحمأة المترسبة ، و يتكون من جزء ترسيب على شكل حرف V بقاعدة مائلة بدرجة كبيرة فوق حجرة لتجميع و هضم الحمأة مع جزء لتنفيس الغاز.

حوض إمهوف هو حوض ترسيب قوي و فعال حيث يخفض العوالق بنسبة ما بين 50 إلى 70 % و يخفض الاحتياج الكيميائي للأكسجين DCO ما بين 25 إلى 50 % ، و يؤدي إلى تثبيت الحمأة بشكل جيد و هذا يعتمد على التصميم و الظروف المحيطة ، الجزء الخاص بالترسيب له شكل دائري أو مستطيل ذو جدران على شكل

حرف V ، و فتحة في الجزء السفلي، مما يسمح للمواد الصلبة بالترسب و الاستقرار في الجزء الخاص بالهضم و يمنع الغاز من الارتفاع لأعلى و عمل اضطراب لعملية الترسيب ، و الغاز المنتج في حجرة الهضم يرتفع إلى فتحات الغاز على حافة المفاعل ، حيث يقوم بنقل جزيئات الحمأة إلى سطح الماء مكونا طبقة من الخبث (الزبد) و تتراكم الرواسب في حجرة هضم الحمأة ، و يتم ضغطها و تثبيتها جزئيا من خلال الهضم اللاهوائي [41].



الشكل (III-6): رسم تخطيطي لحوض إمهوف

III.2.4.مرحلة المعالجة الثانوية - البيولوجية : *Secondary treatment - biological*

المعالجة البيولوجية هي واحدة من أكثر طرق الإزالة استخداما على النطاق الواسع وكذالك لتحقيق الاستقرار الجزئي أو الكامل للمواد القابلة للتحلل بيولوجيا في مياه الصرف الصحي كالنفايات و المواد العضوية المعلقة أو الغروية أو الذائبة القابلة للتحلل , تعتمد الكميات والنسب على طبيعة مياه الصرف , يتم قياس خصائص مياه الصرف الصحي من حيث الطلب على الأكسجين الكيميائي (DCO) و الطلب على الأكسجين الكيميائي الحيوي (DBO) , والمواد الصلبة العالقة (MES) .

تستخدم معظم عمليات المعالجة البيولوجية للنفايات ومياه الصرف البكتيريا كمكروبات أساسية , بعض الكائنات الحية الدقيقة الأخرى قد تلعب دورا هاما , يتأثر تدهور المادة العضوية من خلال استخدامها كغذاء بواسطة الكائنات الحية الدقيقة لإنتاج بروتوبلازم لخلايا جديدة أثناء عملية النمو , الديناميات السكانية للبكتيريا في المعالجة البيولوجية تعتمد على العوامل البيئية التي تشمل : الرقم الهيدروجيني (pH) , درجة الحرارة (C°) , تركيز العناصر الغذائية الأساسية (النيتروجين "N" , الفسفور "P" , الكبريت "S" ....) , المعادن الأساسية ,

الضغط الاسموزي , والتفاعلات الايضية التي تحدث في عملية المعالجة البيولوجية تختصر في الأكسدة والتخليق و تنفس داخلي , و بالنسبة للأكسدة وهي أنواع أكسدة المواد العضوية أي عملية تنفس , و تخليق للمواد الخلوية , و أكسدة المواد الخلوية [44].

ومن أشهر نظم المعالجة البيولوجية :

III.1.2.4. المرشحات البيولوجية : *Biological filters*

المرشحات من تجمع جزيئات كبيرة مثل : الأحجار تليها جزيئات اقل حجما منها إلى غاية الوصول إلى جزيئات دقيقة في الطبقة الداخلية هذه الطبقات تمثل دعامة للكائنات الحية , وقد تكون الدعامة من البلاستيك , تمر مياه الصرف عبر هذه الطبقات , من خلال حامل أنبوب كبير به ثقوب على شكل مرشات صغيرة موزعة على سطح الحوض .

وبعد عدة أسابيع تغطى المرشحات بطبقة غشائية رقيقة لزجة تدعى "Zooglée" ذات طبيعة بيولوجية تحتوي على كائنات حية دقيقة مختلفة التي تؤكسد المادة العضوية الملوثة , تتواجد في الطبقات العليا بكتيريا هوائية بنسبة كبيرة , أما في الطبقات السفلى فتحتوي في اغلبها على بكتيريا لا هوائية [45] .

III.2.2.4. عملية المعالجة بالحمأة المنشطة : *Activated studge treatment process*

عملية الحمأة المنشطة تلي عملية الترسيب الأولي إذ تشير إلى وحدة معالجة تتكون من مفاعل متعدد الغرف والذي يستخدم الكائنات الحية الدقيقة المركزة لتحلل المواد العضوية , و لإزالة المغذيات من مياه الصرف , وذالك من اجل إنتاج تدفقات سائلة خارجة عالية الجودة . وللحفاظ على الظروف الهوائية ولإبقاء الحمأة النشطة معلقة فان إمدادات الأكسجين "O_2" المستمرة و المنتظمة مطلوبة .

يمكن استخدام العديد من التجهيزات المختلفة لعملية الحمأة المنشطة لضمان مزج وتهوية مياه الصرف جيدا في حوض التهوية, ويمكن القيام بعمليتي التهوية و المزج عن طريق ضخ الهواء أو الأكسجين "O_2" إلى الخزان , أو باستخدام أجهزة التهوية السطحية [41] .

III.3.2.4. الترسيب الثانوي : *Secondary sedimentation*

حيث لها نفس تصميم أحواض الترسيب الأولي و لكنها بغرض التخلص من كمية أكبر من المواد الصلبة العالقة للمياه الخارجة من الأحواض ليتم إعادة جزء منها لأحواض التهوية بأنظمة الحمأة النشطة حيث تعمل هذه الحمأة الراجعة (المعادة) على تنشيط البكتيريا بأحواض التهوية [18] .

III.4.2.4.الأقراص البيولوجية: Biological tablets

هي معالجة هوائية ذات النمو المتلاصق، و هي عبارة عن متفاعلات ذات غلاف يشبه المرشح البيولوجي في التصاق الكائنات الدقيقة بالوسط السائد فيها، عبارة عن أقراص دوارة مغمورة جزئيا في مياه الصرف، فيتزود الغلاف البيولوجي الملتصق بالأوكسجين المذاب بواسطة الاضطراب السطحي الناتج عن دوران الأقراص ، و نتيجة لهذا الدوران تتكون طبقة بيولوجية بسمك (1-4 mm) تسقط عن السطح كلما زاد سمكها و بحسب سرعة الدوران ، و تعتبر الأقراص البيولوجية أكثر كفاءة من المرشحات البيولوجية لأنها بدورانها تكتسب الأوكسجين من الهواء ، ثم تنغمس في مياه الصرف ، لتحدث عملية الأكسدة الهوائية للمواد العضوية [46] .

III.4.2.5.البحيرات المهواة : Aerated lakes

يعتمد مبدأ البحيرات المهواة بشكل أساسي على تحفيز المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي عن طريق سلسلة غذائية من الكائنات الحية الدقيقة و خاصة البكتيريا الهوائية ، و ذالك بتزويد المياه الملوثة بالأوكسجين عن طريق الضخ و النفخ ، حيث يكون دور التركيب الضوئي مهم مع انتشار الطحالب تحت التأثير المشترك لوجود مشتقات النيتروجين (N) و الفسفور(P) في الماء (H_2O) [28] .

III.4.2.6.بحيرات الأكسدة: Oxidation lakes

هي من أبسط الطرق المستعملة في معالجة كل من المياه العادمة و المخلفات الصناعية ، حيث تنشأ بطرق هندسية بسيطة كالحفر و التمهيد و التسوية بعمق صغير و مساحة كبيرة ، و تتم المعالجة فيها بطريقة طبيعية تعتمد على نشاط مشترك متكامل للطحالب و البكتيريا ، بالاستعانة بأشعة الشمس، و بعض العناصر الموجودة في المياه حيث تثبت المواد العضوية بالتفاعلات الهوائية و اللاهوائية معا ، ففي الطبقات العليا حيث تنفذ أشعة الشمس ، تنشط الطحالب ، و تعطي المياه أوكسجينا ذائبا تستخدمه البكتيريا الهوائية في تحليل المواد العضوية ، و في الطبقات السفلى حيث لا تصل أشعة الشمس ، و ترسب المواد العالقة ، تنشط التفاعلات اللاهوائية تحليل المواد العضوية ، و من مساوئ هذه الطريقة هو انتشار الروائح الكريهة و البعوض ، و الحاجة إلى مساحات أرضية واسعة [42] .

جدول (III- 1):ايجابيات و سلبيات مختلف طرق المعالجة الثانوية [22] .

طرق المعالجة	الإيجابيات	السلبيات
المرشحات البيولوجية و الأقراص البيولوجية	• استهلاك ضئيل للطاقة. • تقنية بسيطة تتطلب صيانة و مراقبة أقل مقارنة بنظام الحمأة النشطة. • ترسيب أفضل للحمأة. • حساسية جد ضئيلة لتغيرات الحمولة و السمية مقارنة بالحمأة النشطة.	• أداء جد ضعييف مقارنة بالحمأة النشطة. • تكاليف استثمار جد عالية . • ضرورة إجراء معالجة إبتدائية فعالة.
الحمأة النشطة	• مناسبة لأي حجم من التجمعات(عدا التجمعات الجد صغيرة). • إزالة جيدة لعوامل التلوث. • حمأة أقل استقرار . • سهولة ازالة الفوسفات في نفس الوقت.	• تكاليف استثمار جد عالية . • استهلاك عالي للطاقة. • تحتاج موظفين مؤهلين و كذا إشراف منتظم. • حساسة اتجاه الزيادة في الحمولة المائية. • تفتقد لسهولة إتقان ترسيب الحمأة بشكل دائم. • إنتاج عالي للحمأة التي يجب أن تكون مركزة.

III.3.4. مرحلة المعالجة الثلاثية – المتقدمة : Triparitite treatment phase - Advanced

تستخدم المعالجة الثلاثية لتخفيض الملوثات التي لم يتم تخفيضها في مرحلة المعالجة الأولية أو الثانوية , وتشمل هذه الملوثات مركبات عضوية مذابة مثل الفسفور (P) و النيتروجين (N) والتي تعمل على نمو الطحالب في المستودعات المائية , والمواد العضوية تساهم على الطلب الكيميائي او الحيوي على الأكسجين DBO, DCO, اللون و الرائحة , الجراثيم الممرضة و كذالك المعادن المذابة التي قد تعيق استخدام المياه المعالجة .

وقد يكون نظام المعالجة الثلاثية فيزيائيا , كيميائيا , بيولوجيا , ويعتمد النظام على الملوثات المراد تخفيفها او الغرض النهائي لاستخدام المياه [47] .

III.3.4.1. عملية التطهير : Cleansing process

الكلور (Cl) هو المادة الكيميائية الشائعة للاستخدام في تعقيم الماء و البديل الآخر للكلور (Cl) هو الأوزون (O_3), ولكن بسبب كلفته العالية فانه نادرا ما يتم استخدامه بمفرده للتعقيم , ومن الفوائد الأخرى للأوزون خفض النواتج الجانبية للتعقيم [25].

III.3.4.1.1. الكلور: Chlorine

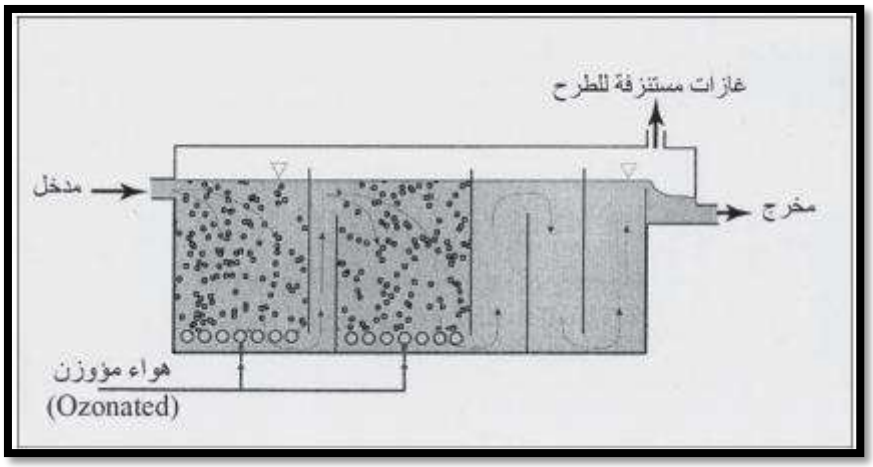
الكلور (Cl) غاز سام أصفر مخضر أثقل من الهواء ، و هو عامل مؤكسد قوي يتفاعل مع معظم العناصر و المركبات ، يتفاعل الكلور (Cl) بسهولة مع الأمونيا (NH_3) في الماء ليشكل الكلور أمين (NH_2Cl)،إن أكثر تطبيقات الكلورة شيوعا هو تعقيم الماء بهدف تحطيم العضويات المجهرية المسببة للأمراض في البشر ،ينتج الفعل المعقم للكلور من التفاعل الكيميائي بين HoCl و بنية الخلية الميكروبية إذ يعطل العمليات الضرورية لحياتها.

و يعتمد معدل التعقيم على تركيز و شكل متبقي الكلور المتاح ،و زمن التماس ، و الـ pH و درجة الحرارة (C°).

III.3.4.1.2. الأوزون: Ozone

الأوزون كغاز مؤكسد قوي ، هو في الواقع معقم فاعل و مؤكسد للطعم و الرائحة .إن تفاعل الأوزون سريع في تعطيل العضويات المجهرية و في أكسدة الحديد (Fe) و المنغنيزيوم (Mn) و الكبريت (S)و النتريت (No^{-}_3) و أبطأ في أكسدة المواد العضوية كالمبيدات الحشرية و المواد الكيميائية العضوية الطيارة و مركبات عضوية أخرى .و بينما يتفاعل الكلور(Cl) مع الماء (H_2O) لإنتاج أنواع معقمة ، يتفكك الأوزون(O_3) في الماء لينتج أكسجين

(O_2)و جذور هيدروكسيل حرة . تحث تفاعلت الأكسدة السريعة في أزمنة تماس قصيرة بالنسبة إلى الأكسدة بالكلور . و نظرا إلى أن الأوزون لا ينتج متبقيات معقمة ، يجب إضافة الكلور إلى مياه الشرب المعالجة لإيجاد متبق واقيا و نموا للبكتيريا يتحكم به في شبكة أنابيب التوزيع.

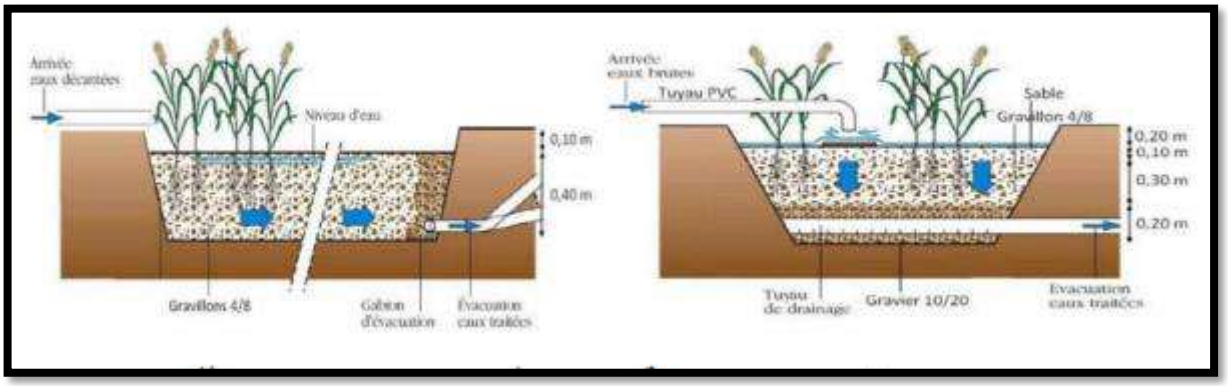


الشكل (III-7) : غرف لإدخال الأوزون.

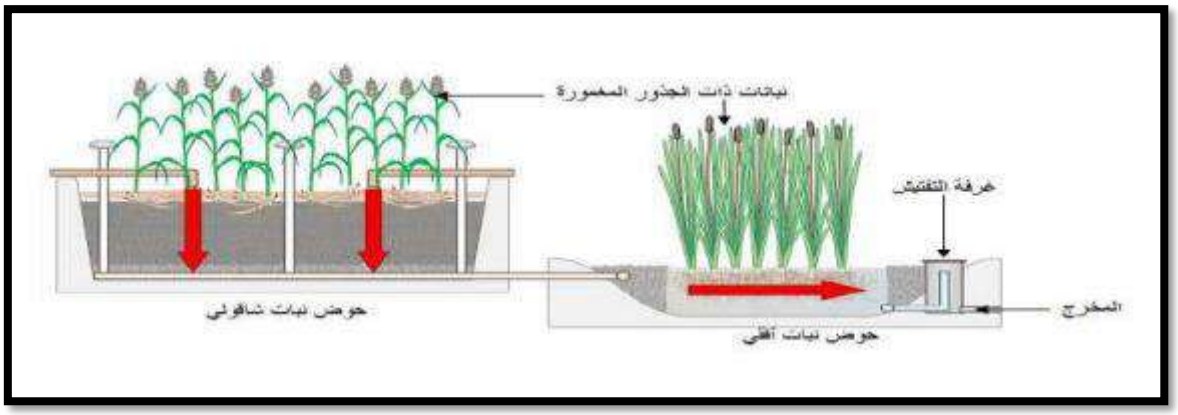
III.5. معالجة المياه باستعمال النباتات : *Water treatment using plants*

أحواض المعالجة بالنباتات و التي تسمى (culture fixé) أو ما يعرف بالمناطق الرطبة المصنعة , حيث تصمم الأحواض بشكل مماثل لما هي عليه في الطبيعة , تملأ الأحواض بطبقة من الحصى ثم تليها طبقة من الرمل الناعم . تعتبر هذه الطبقتين دعامة للنباتات المزروعة , بعد أن خضع الماء الملوث للمعالجة الأولية يمر إلى أحواض النباتات بشكل عمودي ا وافقي أو منهما معا [22].

حيث تشكل بدائل لمعالجة المياه المستعملة للمجمعات الصغيرة ومياه الصرف الزراعية أو الصناعية يمكن أن يكون كتكميل لمعالجة المياه المستعملة حيث تعمل على تخفيض تركيز الآزوت (N) والفسفور (P) و المواد العضوية التي تم تفكيكها بواسطة البكتيريا الهوائية الدقيقة وذلك بوجود الأوكسجين (O_2)(تهوية الأرضية) [48].



الشكل (III-8) : مخطط لأحواض المعالجة بالنباتات ذات الجريان العمودي و الأفقي



الشكل (III-9) : مخطط لأحواض المعالجة بالنباتات بنوعيها الأفقي و العمودي معا .

III.6. معالجة المياه باستعمال البحيرات الطبيعية: *Wter treatment using natural lakes*

المعالجة بالبحيرات الطبيعية هي طريقة معالجة المياه المستعملة تعتمد على عمليات التنقية الذاتية التي تحدث تلقائيا في المسطحات المائية (الأحواض) حيث تعمل الكائنات الحية الدقيقة على تحليل المادة العضوية وتحويلها إلى عناصر معدنية , تمكن هذه العمليات من الحصول على مردود تنقية بنسبة 90% إلا أنها حساسة جدا لدرجة الحرارة ولا تنطبق كثيرا على المناطق الباردة .

يتم تأمين عملية التنقية بفضل مكوث المياه لفترة طويلة في أحواض متسلسلة, عند الأحواض المستعملة هو 3 في غالب الأحيان , ومع ذالك فان استخدام 6 أو 8 أحواض يسمح بتطهير أكثر شمولا .

الآلية الأساسية التي تقوم عليها البحيرات الطبيعية هي عملية التركيب الضوئي , إذ يتعرض من الجزء العلوي من الأحواض للضوء , وهذا يسمح في وجود الطحالب إلى إنتاج الأكسجين(O_2) اللازم لتكاثر البكتيريا الهوائية , هذه البكتيريا مسؤولة عن تحلل المواد العضوية منتجة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) , وهذا الأخير بالإضافة إلى الأملاح المعدنية الموجودة في المياه العادمة يسمح بتكاثر الطحالب وبالتالي هناك علاقة مباشرة بين عنصرين هما : البكتيريا و الطحالب وتسمى أيضا "الميكروفيت" [22].

III.7. مجالات استخدام المياه المستعملة المعالجة: *Areas of use of treated waste watter*

تختلف درجة معالجة المياه المستعملة حسب الاستعمال المطلوب،وقد اقترحت منظمة الصحة العالمية طرق معالجة خاصة وتتضمن مجالات استخدام المياه المعالجة ما يلي [48] :

III.1.7. الصناعة: Industry

هي مصدر مثالي في الاستخدامات الصناعية وذلك في عمليات التبريد،الغسيل ، الشفط ، ولكن هذه المياه تسبب مشاكل عدة منها:التآكل،انسداد القنوات بسبب النمو البيولوجي.

III.2.7. تغذية طبقة المياه الجوفية: Aquifer recharge

تساعد تغذية طبقة المياه الجوفية على المحافظة لمستوياتها لحفظ المياه للاستعمال المستقبلي وتكون تغذية المياه الجوفية بالنشر السطحي للمياه المعالجة أو بالحقن المباشر في مجاري المياه الجوفية.

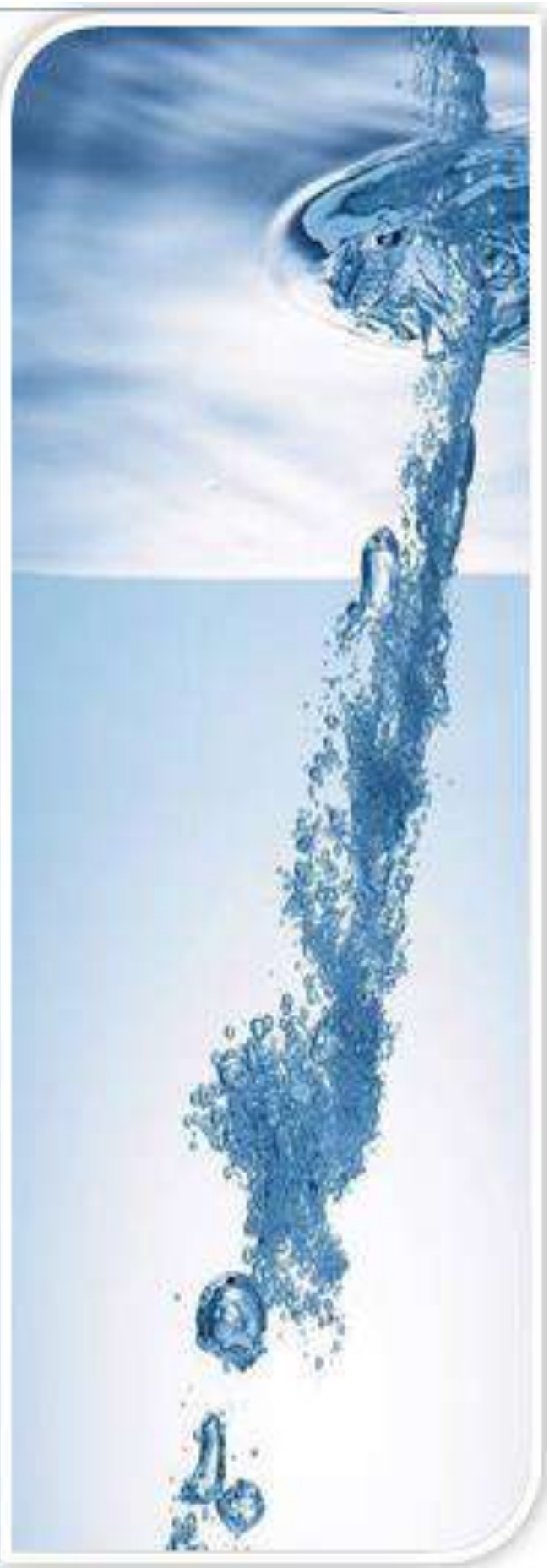
III.3.7. الزراعة: Framing

يمكن إعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة لري المحاصيل والمناظر الطبيعية وتعتبر نوعية المياه المعالجة وملائمتها لنمو الزرع،العامل الأساسي في هذا التطبيق وأهمية الري الزراعي مثل:الازوت (N)، الفسفور (P) ، الأملاح الذائبة والاستعمال الزراعي مثل السامة والجراثيم الممرضة.

الفصل الرابع:

دراسة مقارنة للتجارب المنجزة في مؤسسة :

الديوان الوطني للتطهير ONA – TOUGGOURT



الجزء الأول:

تعريف

وطريقة عمل

المؤسسة.

1.IV.المقدمة: introduction

في هذا الفصل الأخير سوف نقوم بدراسة حالة على مستوى محطة معالجة مياه الصرف الصحي ولاية تقرت حيث يتم فيه مناقشة نتائج التحاليل المخبرية التي تمت على المحطة في السنوات الخمس الماضية و مقارنتها مع المعايير الواردة في الجريدة الرسمية بالجزائربتاريخ 26 ابريل 2006 م القرار رقم (12)أنظر (الملحق 01)و الجريدة الرسمية بتاريخ 21 يونيو 2009 م القرار رقم (16)انظر (الملحق 02) و الجريدة بتاريخ 15 يوليو 2012 القرار رقم(02) انظر(الملحق 03) بذالك معرفة ما إذا كان بإستطاعتنا إستعمال المياه المعالجة في المجال الزراعي.

2.IV.موقع ولاية تقرت: touggourt site

1.2.IV.الموقع الفلكي: Astrologicial position

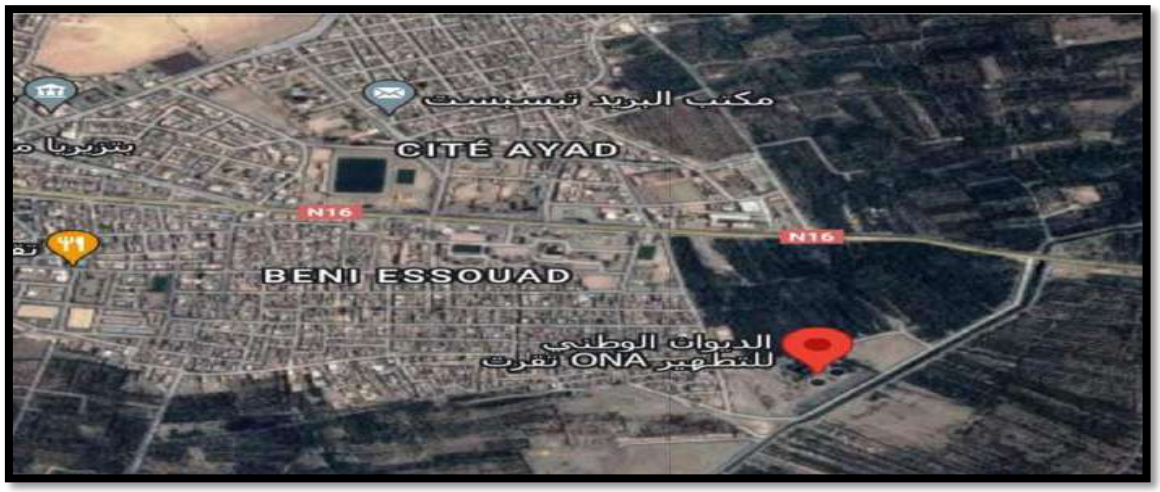
خط العرض	خط الطول
04.6 E°	16.33 N°

2.2.IV.الموقع الجغرافي: Geographical

الشكل (IV- 1):الموقع الجغرافي لولاية تقرت.

3.IV.موقع المحطة: *Station location*

تقع محطة معالجة مياه الصرف الصحي فيالطريق الوطني (N 16) الفاصل بين ولايتي تقرت و الوادي .



الشكل(IV-2):الموقع الجغرافي لمحطة تصفية المياه المستعملة بتقرت (google earth6-05-2022)

4.IV. *البيانات الأساسية: Basic data*

- **سنة الإنشاء:**17 افريل 2005 .
- **عدد عمال بداية العمل:**17.
- **عدد العمال الحالي:**31.
- **البلديات التي تصب في المحطة:** تبسبست , تقرت , النزلة .

1.4.IV. *التدفق: Debits*

- عدد السكان : 62.500 EH.
- متوسط التدفق اليومي : 9.360 m^3/j.
- معدل التدفق بالساعة : 670 m^3/h.
- متوسط التدفق: 390 m^3/h.

الشكل (IV- 3):المخطط العام للعملية المطبقة على step Touggourt

5.IV.مراحل تصفية المياه في المحطة : : *Stages of water filtration in the station*

1.5.IV. الرفع : *The lifting*

وصل الماء الخام تحت ضغط عبر أنبوب ضغط من شبكة المدينة , يتدفق الماء المشحون 800 mm عندما يحدث بالجاذبية في قناة بعرض التدفق , يتم تشغيل مضخة رفع واحدة .

- اجمالي الارتفاع المانو متر :6m
- معدل تدفق كل مضخة : 540 m^3/h
- الماركة : HOMA
- الطاقة : 55kw

الشكل(IV- 4):عملية الرفع

2.5.IV. الفرز :Screening

سيتم هذا الفحص في غرفة التفتيش في رأس المحطة , بعد محطة الرفع . التثبيت يشمل :

- ✓ شبكة ميكانيكية مائلة .
- ✓ شبكة تمرير تحويلية يدوية .

- **عرض القناة :** 800 mm
- **ارتفاع الماء :** 400 mm
- **سطح مبلل :** 0.32 m^2
- **المسافة بين القضبان :** 20 mm
- **سمك الشريط :** 40 mm
- **زاوية الميل :**60°

االشكل (IV- 5):عملية الفرز

3.5.IV. إزالة الحصى و الزيت :Degritting-oilremoval

يمر الماء الذي تم غربلته عبر فاصل الزيت و الحصى المهواة ويتم ضمان تهوية الحبيبات و فاصل الزيت بواسطة 2 معززات هواء . يتم تفريغ الرمل المذاب بواسطة مضخة الرمل الغاطسة التي يتم حملها بواسطة جسر مكشطة والتي تتحرك ذهابا و إيابا , ويتم تفريغها في حاوية فولاذية مجفنة . يتم احتجاز الزيوت في منطقة تهدئة ثم كشطها من على السطح لاستعادتها في حاوية زيت .

- **الطول:** 15 m
- **عرض ديساندر:** 2m
- **فاصل الزيت:** 1.10 m
- **اقصى ارتفاع للمياه:** 2.65 m
- **جهاز تهوية (القامع) :** 2 **جهاز**
- **التدفق:** 70 m^3/h
- **الطاقة:** 3 kw
- **14 قضيب حقن هواء**
- **جهاز الاخلاء الالي :**
  - ✓ **تدفق مضخة الرمل :** 5m^3/h

- ✓ **الطاقة :** 0.6 kw

- **غاطسة مكشطة :**

- ✓ **الطول:** 2500mm
- ✓ **العرض:** 900 mm

- **سرعة السفر :**

- ✓ **الذهاب :** 2 cm/s
- ✓ **العودة:** 4 cm /s

الشكل (IV- 6):عملية إزالة الزيوت والحصى

4.5.IV. حوض التهوية : Aeration basin

ينقسم الماء الى حوضي تهوية مستطيلين . يتم ضمان إمداد الأكسجين (O_2) عن طريق 4 توربينات تهوية ويتم نقل المياه الغازية الى الدورقين من مزلقين المثبتة بشكل جانبي .

- **نوع العلاج :**بيولوجي .
- **قدرة معالجة DBO_5:** 3.375 Kg/j
- **الحجم المفيد لحوضين :** 7.200 m^3
- **الطول :** 40m
- **العرض :** 20m

- **عمق المياه :** 4.5m
- **متوسط زمن العبور:** 18.5 h
- **متوسط الحمل الشامل :**0.078 kg DBO_5/kg .M.S.J
- **متوسط حجم الحمل :**0.47kg DBO_5/kg .M.S.J
- **امدادات الأكسجين (O_2) :**80kg O_2/h
- **سرعة الادخال/ الإخراج :**1450/31 tour/min
- **التركيز:**6 mg/l

الشكل(IV- 7):حوض التهوية .

IV.5.5.خزان ترسيب ثانوي:Secondarysettling tank

يتم تفريغ المياه المصفوفة بواسطة شفرات فائضة محززة مرتبة لتنظيم محيط حوض الترسيب.يصب الماء في مجرى دائري يفتح في حوض عند الكلورة.

- **الارتفاع المحيطي:**2.60m
- **الديان الخارجي:**24 m
- **مساحة الوحدة:**452 m^2
- **الحجم الاسطواني:**1175 m^3
- **متوسط زمن العبور:** 3.5 h

الشكل(IV- 8):خزان الترسيب الثانوي .

6.5.IV. حوض الكلورة:Chlorination basin

التطهير في حوض الكلورة المستطيل يتم ضمانه بواسطة هيبوكلوريد الصوديوم (Naocl) يضمن الممر الإجباري الذي يفرضه الحاجز بين مدخل ومخرج حوض الكلورة الامتثال لوقت التلامس هذا لتنقية جميع النفايات السائلة.يتم تفريغ المياه المطهرة من حوض وأنبوب، ثم تمر عبر فتحة قبل تصريفها في وادي ريغ.

- **الطول:** 15.7 m .
- **العرض:** 6m .
- **العمق المفيد:** 2.96 m .
- **العمق الكلي:** 3.20 m .
- **الحجم المفيد:** $2.78.8\ m^3$.
- **وقت الاقامة لتدفق الذروة :** 27 min .

الشكل (IV- 9):حوض الكلورة .

7.5.IV . برغي أرخميدس(طين التدوير): (Archimedesscrew(recirculation sludge)

تاتي الحمأة من قيعان خزانتي الترسيب.يتم كشطها وتجميعها في الحفرة المركزية حيث يتم نقلها بالجاذبية إلى خزان الحمأة عبر أنبوب.يتم إعادة تدوير معظمها،المسمى "الحمأة المعاد تدويرها"، إلى حوض التهوية ويتم ضخ الجزء الآخر،الذي يسمى "الحمأة الزائدة" إلى وحدة التكثيف.

- **التدفق :** 500 m^3/h
- **ارتفاع الرفع :**1.5 m
- **الزاوية :**30°
- **ديم . برغي :** 0.85 m
- **ديم الحزم :**0.455
- **ارتفاع الحشوة :** 0.565 m
- **طول المسمار :**3.23 m
- **سرعة الادخال / الإخراج :** 1500/50 T/min
- **كفاءة المنخفض :**97%
- **عائد التزاوج:**98%

الشكل(IV- 10):برغي ارخميدس .

8.5.IV.مثخن(الحمأة الزائدة):(Thickener (sludge in excess

تتعرض الحمأة الزائدة للسمك قبل تجفيفها. التثخين ، والهدف الأساسي منه هو زيادة تركيز الحمأة لجعلها أكثر قابلية للتجريف.

- **تدفق المضخة:**Hauuteur $20\ m^3/h$.
- **أسطواني:** 4.3 m.
- **ارتفاع المياه المحيطية:** 4m.
- **القطر:**8m.
- **العمق المخروطي:** 0.5m.
- **المساحة:**50 m.
- **الحجم** $208\ m^3$.
- **وقت التخزين:** 3.3 Jour.
- **سرعة الدوران:** 450 T/min.
- **بلغ التركيز:** 4الى 6%..
- **متوسط حجم الحمأة السمكية :** $62.5\ m^3/j$.

الشكل (IV- 11): *مثخن(الحمأة الزائدة).*

9.5.IV. أسرة التجفيف:Dryingbeds

بعد التثخين يتم نقل الحمأة إلى أحواض التجفيف بواسطة مضخة.تتعرض الحمأة الممتدة في الهواء الطلق لجفاف مزدوج:عن طريق الترشيح الخلالي(التصريف) والتبخر.بعد فترة قد تكون أطول أوأقل(حسب درجة الحرارة والرطوبة).

- **الطول:** 25 m .
- **العرض** 8 m
- **مساحة الوحدة:** 200 m^3.
- **عدد الاسرة:** 16 .
- **ارتفاه الحشوة :** 0.4 m.
- **الحجم الاجمالي السنوي لحوض التجفيف:** 18.250 m^3/an.

الشكل (IV- 12):. أسرة التجفيف.

6.IV. البروتوكول التجريبي : Exprimentalprotocol

1.6.IV. طرق اخذ العينة :Samplingmethods

أخذت عينة مياه الصرف المنزلي المستخدمة في هذه الدراسة , بعد المرحلة الفيزيائية و قبل دخلها المرحلة البيولوجية , في وعاء بلاستيكي سعته 5L, وتم وضعه مباشرة في حافظة خاصة بحفظ العينات تحت التبريد في حدود 4 C° , كي نضمن اقل نشاط للبكتيريا .

2.6.IV. التحاليل المخبرية : Labtests

جدول(IV- 1):الزجاجيات المستعملة في البروتوكول التجريبي.

الأداة	المواصفة
وعاء	سعة 5l
حوجلة معيارية	سعة 164 ml
حوجلة معيارية	سعة 432 ml
قارورات حضن قاتمة اللون مرقمة	سعة 500 ml
حوجلة معيارية	سعة 100 ml
بوتقة	//

كأس بيشر	//
ميزان إلكتروني تحليلي	AB204

جدول(IV- 2): الأجهزة المستعملة في البروتوكول التجريبي

الجهاز	المواصفة	الشركة
جهازoxymetrie	HQ30d floxi (معيار (AFNOR .T90-106	//
جهاز قياس المواد العالقة	NF.T90-105	//
جهاز فرن التجفيفEtuve	Memmert	//
جهاز الطرد المركزي	انابيب 50 ml , SIGMA 3-18 Ks	//
جهاز قياس الpH	Sens ion1	HACH
جهاز قياس الناقلية	Sens ion5	HACH
جهاز لوحة الرج المغناطيسي	OxiTop Box I56	WTW
جهاز قياس الضغط	Oxytop	WTW
جهازspectrophotomètre DR3900	//	HACH
جهاز مفاعل حراري (المسخن)	//	HACH

IV.1.2.6. قياس الخواص الفيزيوكيميائية : Measurement of physicochemicalproperties

والتي تتمثل في الأوكسجين المذاب في الماء و الذي يلعب دورا أساسيا في نشاط الوسط الحيوي في حوض التهوية , و الناقلية الكهربائية التي تنقل الماء على شكل شوارد حيث تتعلق شدة النقل بطبيعة الشوارد و تركيزها , و كذالك درجة الحموضة التي تعد من اهم الاختبارات والأكثر استخداما في مجال التحاليل الكيميائية للمياه . تتم عملية قياس كل منهم بنفس الطريقة . يمكن قراءة درجة حرارة الماء على شاشة جهاز قياس نسبة الأوكسجين المذاب , كما يمكن قرائة نسبة الأملاح في جهاز قياس الناقلية و pH .

خطوات العمل :Action steps

- ✓ نقوم بغسل قطب كل جهاز بالماء المقطر.
- ✓ نضع العينة في البيشر ونغمس أقطاب الأجهزة الثلاثة داخل البيشر .
- ✓ نضغط على زر تشغيل الجهاز ثم على زر قراءة لإظهار النتائج في الجهاز .
- ✓ بعد قراءة النتائج نضع الأقطاب في بيشر يحوي الماء المقطر .

الشكل (IV- 13): الأجهزة الثلاث المستعملة

2.2.6.IV. قياس كمية المواد العالقة في الماء : MES

تتم عملية قياس المواد العالقة في الماء بطريقتين مختلفتين على النحو التالي بحيث ناخذ عينتين من الماء الداخل للمحطة و الخارج منها (المعالج) :

1.2.2.6.IV.طريقة الطرد المركزي:Centrifugalmethod

- نأخذ 100ml من العينة الداخلة و 100 ml من الخارج .
- نقسم العينتين على الانابيب 4 الخاصة بجهاز الطرد المركزي .
- نخضعهما لطرد مركزي مدة 5 min حتى نتحصل على راسب .
- نفصل السائل العائم عن راسب ثم نضيف على كل منها كمية صغيرة من الماء المقطر نرج جيدا ونحول محتوى الأنبوبتين في البوتقة الموزونة سابقا .
- ندخل البوتقة في فرن التجفيف عند 105C° حتى تجف تماما في الماء.
- نزن البوتقة و ندون الوزن m_1 بـ mg .

➢ **الحسابات:**يتم حساب تركيز المواد العالقة بالعلاقة التالية :

$$C_{MES(\frac{mg}{l})} = \frac{(m_1 - m_0) \times 1000}{V}$$

C_{MES}: تركيز المواد العالقة (mg/l).

m_0: كتلة ورقة الترشيح قبل الإستعمال (mg/l).

m_1: كتلة ورقة الترشيح بعد الإستعمال(mg/l).

V: حجم العينة المأخوذة (ml).

الشكل (IV- 14): فرن التجفيف

الشكل (IV- 15): جهاز الطرد المركزي

IV.2.2.2.6.طريقة الترشيح:Filration method

- نبلل ورقة الترشيح بالماء المقطر ثم توضع في فرن التجفيف عند 105 C° حتى تجف.
- نرقم أوراق الترشيح ثم توزن بدقة، ندون الوزن ب mg.
- نثبت ورقة الترشيح على القمع جهاز الترشيح.
- نأخذ حجم "100 ml"من العينة (بعد المعالجة)باستعمال حوجلة.
- نشغل مضخة جهاز الترشيح و نسكب بحذر محتوى الحوجلة المعيارية ، تتم العملية على دفعات.
- بعد الإنتهاء من الترشيح نأخذ ورقة الترشيح و نضعها في بوتقة مغسولة و ندخلها في الفرن عند

105 C° و نتركها مدة ساعتين تقريبا لتجف.

- نخرج البوتقة التي تحمل ورقة الترشيح و ندخلها في المجفف، و نتركها تبرد.
- نزن ورقة الترشيح و ندون الوزن m_1 بوحدة mg.

➢ **الحسابات:** يتم حساب تركيز المواد العالقة أدناه بنفس طريقة الطرد المركزي .

الشكل (IV- 16): ميزان الكتروني .

3.2.6.IV قياس كمية الحمأة الموجودة في حوضي التهوية(30 v) : *Measuring the amount of sludge in my pelvis*

هذا التحليل يعطي القيمة التقريبية لكمية الحمأة المنشطة في حوضي التهوية.

- نأتي بأنبوبتين إختبار مخروطييا الشكل و نغسلهما جيدا.
- نأتي بعينتين من حوضي التهوية و نفرغها في الأنبوبتين.
- نتركها لمدة 30min.
- نقرأ الحجم من تدريجات الأنبوبتين .

4.2.6.IV قياس نسبة الترسيب في أنبوبة إختبار: *Sedimentation rate measurement test tube*

الهدف من هذا التحليل هو معرفة معدل الترسيب من خلال حجم الحمأة النشطة المتواجدة في حوضي التهوية وفق المراحل التالية:

هي نفسها خطوات عمل 30 V و يمكن الاختلاف الوحيد في شكل الأنبوبتين حيث تكون اسطوانية الشكل.

5.2.6.IV.وسائط تحديد تلوث المياه العادمة و طرق قياسها : *Methods for detrmining wastewater pollution and methods for measuring it*

1.5.2.6.IV.الطلب البيوكيميائي (الحيوي)للأوكسجين : DBO_5

- نأخذ 164 ml من الماء المستعمل قبل المعالجة بواسطة الحوجلة المعيارية و نسكبه في قارورة الحضن.
- نقيس حجم 432 ml من الماء المستعمل بعد المعالجة بواسطة الحوجلة المعيارية و نسكبه في قارورة الحضن.
- في كل قارورة من القارورات نضع قضيب مغناطيسي، و قطرات من المثبط ($C_4H_8N_2S$)، ثم ندخل الأنبوبة المطاطية و نضع فيها من قرصين إلى ثلاثة أقراص هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH).
- نغلق القارورات دون إحكام الغلق بمقياس الضغط، و ننتظر حوالي 30 min حتى إحداث التوازن داخل القارورة ، ثم نعيد إحكامها.
- نضغط على الحرفين M وS على مقاس الضغط لإعطائه أمر بدأ العمل.
- ندخل القارورات في الثلاجة في درجة حرارة 20C°.

➢ **قراءة النتائج:**

- بعد مرور 5 jour نخرج القارورات من الحاضنة و نأخذ القياسات و ذالك بالضغط على حرف **S**، لأخذ القراءة من اليوم الأول إلى اليوم الخامس.
- نسجل القيم المتحصل عليها و لحساب القيمة الفعلية لتركيز الملوثات و التي تمثل كمية الأوكسيجين المستهلك من طرف الأحياء الدقيقة ب mg/l من الماء المدروس نضرب هذه النتيجة في المعامل المرافق لكل حجم مأخوذ من العينة.

الشكل (IV- 17): جهاز معدل الحرارة – الحاضنة –للطلب البيولوجي للاكسجسن

الجدول (IV- 3): العلاقة بين حجم العينة وتركيز الطلب الكيميائي والبيولوجي .

تركيز الـ DCO , DBO	حجم العينة الموافق للمجال	المعامل f
40_0	432	1
80_0	365	2
200_0	250	5
400_0	164	10
800_0	97	20
2000_0	43.5	50
4000_0	22.7	100

2.5.2.6.IV.الطلب الكيميائي للأوكسجين (DCO):

اعتمدنا في قياس كمية الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO بأكسدة العينة بواسطة ثاني كرومات البوتاسيوم في وسط محمض بحمض الكبريتيك و بوجود كل من نترات الفضة(محفز) و كبريتات الزئبق الثنائي .

- لإنجاز عملية القياس نتبع البروتوكول المدون في غلاف العلبة.
- نرج أنابيب الكواشف جيدا بعد إخراجها من العلبة لمجانسة الكاشف .
- نرقم الأنابيب من 0_5 (يتم التؤقيم على غطاء الأنبوبة).
- نفتح غطاء الكاشف و نضيف على محتوى الأنبوب 2 ml من العينة و نعيد غلقها بإحكام.

_ نستعمل كاشف LCK114 (150-1000 mg O_2 /l) لعينة الماء المستعمل قبل المعالجة.

_ نستعمل كاشف LCK314 (15-150 mg O_2 /l) لعينة الماء المستعمل بعد المعالجة.

- نرج الأنابيب جيدا و نتركها مدة 15 mint على حاملة الأنابيب .
- ندخل الأنابيب في المفاعل الحراري ذو حرارة تساوي 148 C° مدة ساعتين.
- عند إنتهاء المدة نترك الأنابيب تبرد حتى درجة المخبر .
- نمسح الأنابيب جيدا من الخارج و ندخلها في جهاز المطياف الضوئي .

- بعد لحظات ستظهر النتيجة بوحدة mg O_2/l.

الشكل (IV- 18): spectrophotomètre

الشكل (IV- 19): كواشف DCO المستعملة .

IV.6.2.6.اورثو فوسفور : Po_4

لانجاز عملية القياس نتبع البروتوكول المدون في غلاف العلبة :

- ✓ نخرج انابيب الكاشف من العلبة ونرجها ثم نرقمها من 0-5 .
- ✓ نفتح غطاء الانبوب و نضيف في كل منها 5ml من عينة الماء المستعمل قبل وبعد المعالجة .
- ✓ نغلق الانبوب ونرج جيدا ثم نتركه على حاملة الانابيب مدة 10 min.

- ✓ بعد انتهاء المدة نمسح الانبوب جيدا وندخله في جهاز المطياف الضوئي .
- ✓ ندون النتيجة الظاهرة على الشاشة بحدة mg/l .

الشكل (IV- 20): الكاشف المستعمل لقياس اورثو فوسفورPo_4 (LCK 049)

IV.7.2.6.قياس النيترات :NO_3-N

تتم عملية القياس كالتالي:

- ☒ نسكب 10ml من العينة داخل أنبوب كالور متري
- ☒ نسكب محتوى الكاشف داخل الانبوب
- ☒ نغلق الانبوب باحكام ونرج جيدا مدة 1 min.
- ☒ نترك الأنبوب مدة 5min ليتفاعل .
- ☒ نأخذ 10ml من الماء المقطر ونضعها داخل أنبوب كالور متري اخر ثم نضيف له الكاشف .
- ☒ ثم نضعه في جهاز المطياف الضوئي من اجل ضبط الجهاز على الصفر .
- ☒ نأخذ الانبوب الذي يحتوي على العينة ونضعه داخل الجهاز ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز و تعطى بالـ mg/l.

الشكل (IV- 21): صورة توضح الكاشف المستعمل لقياس النترات المسمى LCK 340

IV.8.2.6.النتريت: $N\text{-}NO_2$

- ناخذ 10ml من الينة نضعها داخل جهاز المطياف الضوئي.
- نسكب محتوى الكاشف (LCK 341) داخل الانبوب .
- نغلق الانبوب باحكام ونرج جيدا ونتركه لمدة 15 min لتتفاعل .
- ثم ناخذ 10ml من الماء المقطر ونضعها داخل أنبوب كالور متري ثاني ثم نسكب محتوى الكاشف ونرج جيدا ثم نضعه داخل جهاز المطياف الضوئي .
- نضبط الجهاز على الصفر .
- بعد 15 min من التفاعل نضع الأنبوب الذي يحتوي على العينة داخل جهاز القياس ثم نقرا النتيجة .

الشكل (IV- 22): كاشف (LCK 341) المستعمل لقياس النتريت

الجزء الثاني:

تحليل و مناقشة النتائج.

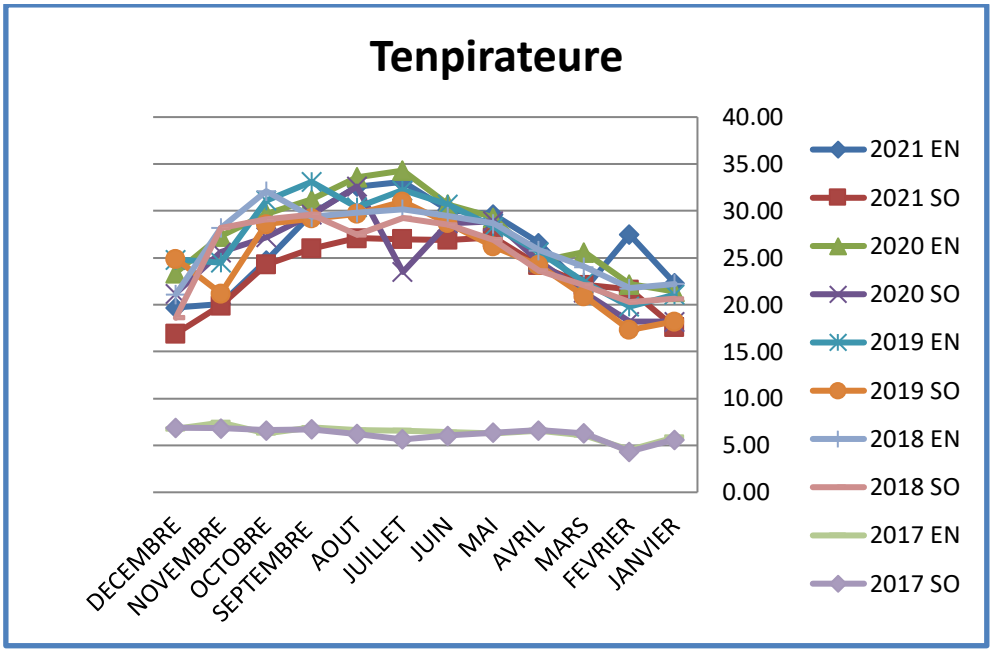
IV. نتائج التحاليل المخبرية : Lab test results:

1.IV. مناقشة الخواص الفيزيوكيميائية: Discuss the physicochemicalproperties

1.1.IV.درجة الحرارة:Temperature

الجدول (IV-4): نسبة درجة الحرارة في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)

Mois		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	EPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	22.30	27.50	21.60	26.60	29.60	30.10	33.10	32.60	29.70	24.70	20.10	19.70
	SO	17.60	21.60	22.10	24.20	27.17	26.90	27.00	27.10	26.00	24.30	19.90	16.90
2020	EN	21.40	22.20	25.60	24.60	29.30	30.70	34.30	33.60	31.20	29.70	27.30	23.40
	SO	18.20	18.20	21.30	24.60	28.90	28.70	23.50	32.60	29.60	27.20	25.60	21.20
2019	EN	21.10	19.80	22.40	25.60	28.30	30.70	32.20	30.40	33.10	31.10	24.50	24.80
	SO	18.20	17.30	20.90	24.20	26.20	28.70	31.00	29.70	29.20	28.60	21.20	24.90
2018	EN	22.21	21.77	24.03	25.80	28.65	29.45	30.20	29.83	29.35	32.10	28.20	21.10
	SO	20.61	20.30	22.08	23.60	26.90	28.50	29.23	27.43	29.60	29.10	28.21	18.60
2017	EN	5.86	4.53	6.10	6.60	6.31	6.42	6.56	6.62	6.90	6.31	7.43	6.76
	SO	5.63	4.36	6.28	6.63	6.37	6.05	5.66	6.24	6.71	6.60	6.84	6.88



الشكل (IV-23): منحنى تغير درجة الحرارة بدلالة اشهر السنة لمدة خمس سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي لكل من المياه المعالجة الموضحة في الجدول (IV-4) لكل من السنوات الخمس كالتالي:

القانون العام للمتوسط الحسابي : $M=\frac{\sum X}{N}$

- $M_{2017}= 6.68\ C°$
- $M_{2018}= 25.34\ C°$
- $M_{2019}= 24.81 C°$

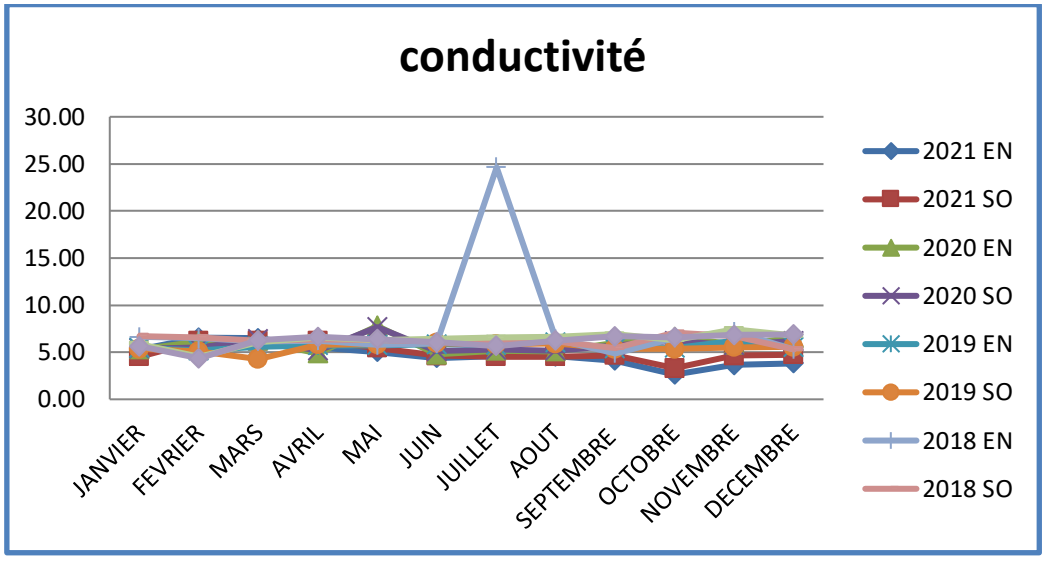
- M_{2020}=24.96 C°
- M_{2021}=23.48 C°

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي للمياه المعالجة بالقيم المقررة في الجريدة الرسمية الجزائرية انظر (الملحق 02) حيث اقرت على ان القيمة القصوى لدرجة الحرارة في المياه المعالجة هي30 C° , فوجدنا ان المعايير محققة في كل من السنوات الخمس , ومع ذالك تمت ملاحظة زيادة درجة الحرارة على القيمة المقررة 30C° في كل من شهر اوت سنة 2020 و جويلية 2019 (موضحة في الجدول بالون الأصفر) .

IV.2.1.الناقلية: Conductivity

الجدول (IV- 5): نسب الناقلية في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)

moi		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	5.29	6.55	6.49	5.52	5.04	4.38	4.59	4.58	4.11	2.63	3.65	3.82
	SO	4.54	6.20	6.18	6.20	5.44	4.63	4.55	4.54	4.69	3.31	4.65	4.75
2020	EN	5.32	6.12	6.22	4.88	7.78	4.78	5.17	5.10	6.00	6.59	5.86	6.53
	SO	5.40	5.49	6.37	5.16	7.66	5.13	5.26	5.17	5.69	6.19	5.73	6.20
2019	EN	5.45	5.20	5.60	5.75	5.72	5.85	5.78	6.07	5.42	5.46	6.22	5.56
	SO	5.36	5.05	4.27	5.81	5.83	5.95	5.84	5.91	5.33	5.36	5.53	5.56
2018	EN	6.63	6.49	6.16	6.22	5.78	5.96	24.63	6.37	4.87	6.52	7.19	5.30
	SO	6.74	6.60	6.22	6.34	6.29	6.16	6.22	6.15	5.47	7.08	6.69	5.30
2017	EN	5.86	4.53	6.10	6.60	6.31	6.42	6.56	6.62	6.90	6.31	7.43	6.76
	SO	5.63	4.36	6.28	6.63	6.37	6.05	5.66	6.24	6.71	6.60	6.84	6.88



الشكل (IV-24): منحنى تغيرات الناقلية بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي لكل من المياه المعالجة الموضحة في الجدول (IV-5) لكل من السنوات الخمس كالتالي:

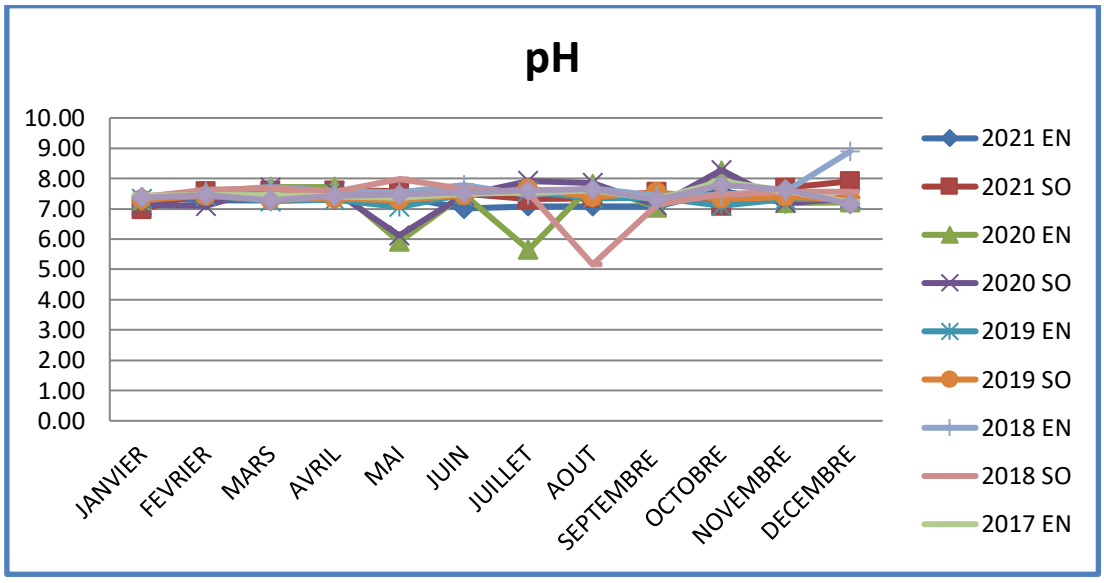
- M_{2017}= 6.18 µs/cm
- M_{2018}=6.27 µs/cm
- M_{2019}=5.48 µs/cm
- M_{2020}=5.67 µs/cm
- M_{2021}=4.95 µs/cm

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي للناقلية بمقرر الجريدة الرسمية انظر (الملحق 03) حيث ان القيمة القصوى للناقلية لا تتجاوز 3 µs/cm , فوجدنا ان السنوات الخمس لم تستوفي المعايير المقررة .

3.1.IV. درجة الحموضة : pH

الجدول (IV-6): نسب pH في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)

		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	7.37	7.28	7.28	7.32	7.42	7.01	7.08	7.09	7.08	7.60	7.18	7.38
	SO	6.98	7.57	7.60	7.60	7.59	7.50	7.32	7.35	7.56	7.10	7.69	7.91
2020	EN	7.28	7.53	7.72	7.72	5.92	7.48	5.65	7.81	7.04	8.25	7.19	7.22
	SO	7.12	7.10	7.71	7.57	6.12	7.45	7.92	7.86	7.11	8.28	7.20	7.35
2019	EN	7.33	7.43	7.25	7.29	7.06	7.48	7.57	7.35	7.37	7.10	7.32	7.33
	SO	7.30	7.43	7.29	7.34	7.28	7.45	7.67	7.38	7.55	7.33	7.39	7.32
2018	EN	7.40	7.58	7.72	7.59	7.55	7.79	7.46	7.68	7.43	7.45	7.58	8.90
	SO	7.39	7.62	7.68	7.56	7.98	7.66	7.52	5.16	7.15	7.47	7.57	7.56
2017	EN	7.44	7.45	7.46	7.41	7.36	7.49	7.54	7.60	7.33	7.91	7.58	7.22
	SO	7.37	7.46	7.28	7.43	7.47	7.53	7.60	7.65	7.31	7.79	7.63	7.16



الشكل (IV- 25): منحنى تغيرات pH بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي لكل من المياه المعالجة الموضحة في الجدول (IV-6) لكل من السنوات الخمس كالتالي:

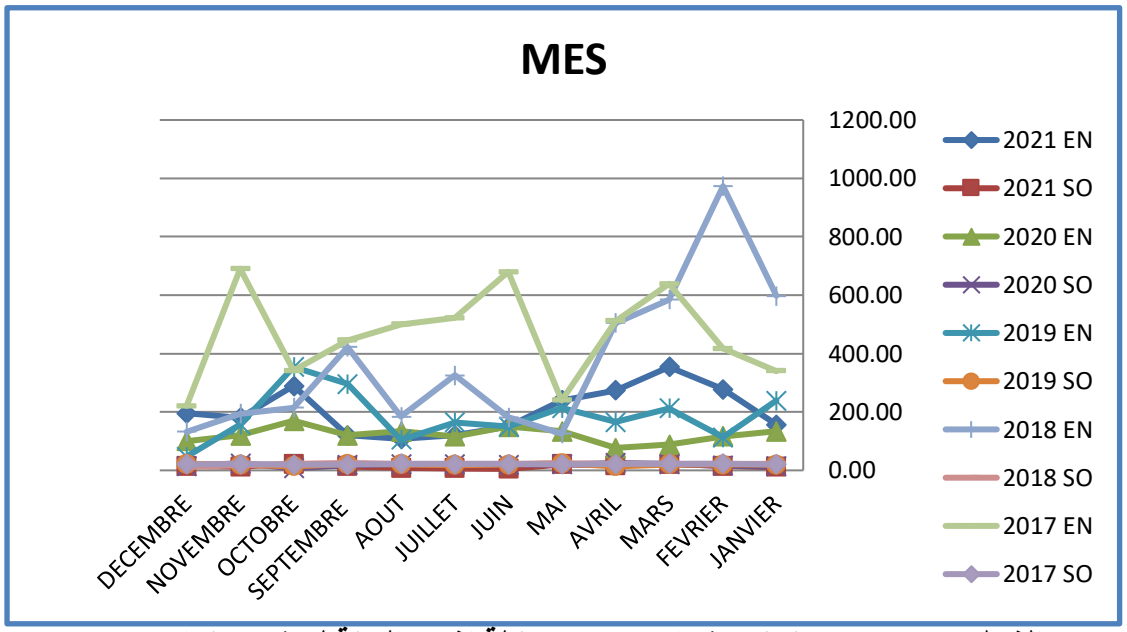
- $M_{2017}=7.48$
- $M_{2018}=7.36$
- $M_{2019}=7.48$
- $M_{2020}=7.39$
- $M_{2021}=7.48$

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي لـ pH بمقرر الجريدة الرسمية انظر (الملحق 03) حيث ان القيمة القصوى لقيمة الـ pH هي 8.5, فلاحظنا في المنحنى ان السنوات الخمس قد استوفت فيهم المعايير ولم تتجاوز قيمة pH القيمة القصوى .

2.IV. المواد العالقة :MES

الجدول (IV-7): نسبة المواد العالقة في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)

Mois		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	EPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	157.00	278.00	354.00	274.00	239.67	150.00	120.00	108.00	120.00	289.00	180.00	195.00
	SO	11.00	15.00	22.00	17.50	20.67	5.00	7.00	8.00	14.00	22.00	13.00	15.00
2020	EN	133.20	116.30	88.50	76.90	133.20	150.00	116.00	133.22	120.00	170.00	120.00	100.00
	SO	14.10	16.00	22.00	25.00	21.00	20.00	21.00	21.00	18.00	7.00	24.00	15.00
2019	EN	239.00	112.50	212.60	165.50	214.00	150.00	165.00	105.00	296.00	354.00	156.00	47.00
	SO	20.00	19.00	21.00	13.40	24.00	20.00	18.00	21.00	22.00	14.00	20.00	22.00
2018	EN	597.08	973.43	584.60	504.60	125.70	181.08	325.10	184.00	422.00	214.80	193.70	132.70
	SO	21.19	21.63	22.25	22.00	25.00	21.25	21.75	21.67	25.30	23.00	18.80	11.30
2017	EN	340.54	416.57	638.60	511.54	240.12	679.00	522.38	499.80	445.80	341.83	690.50	220.73
	SO	21.07	22.83	22.40	21.88	20.80	21.86	22.00	22.50	19.68	19.43	21.75	20.75



الشكل (IV- 26): منحنى تغيرات MES بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي لكل من المياه المعالجة الموضحة في الجدول (**IV**-7) لكل من السنوات الخمس كالتالي:

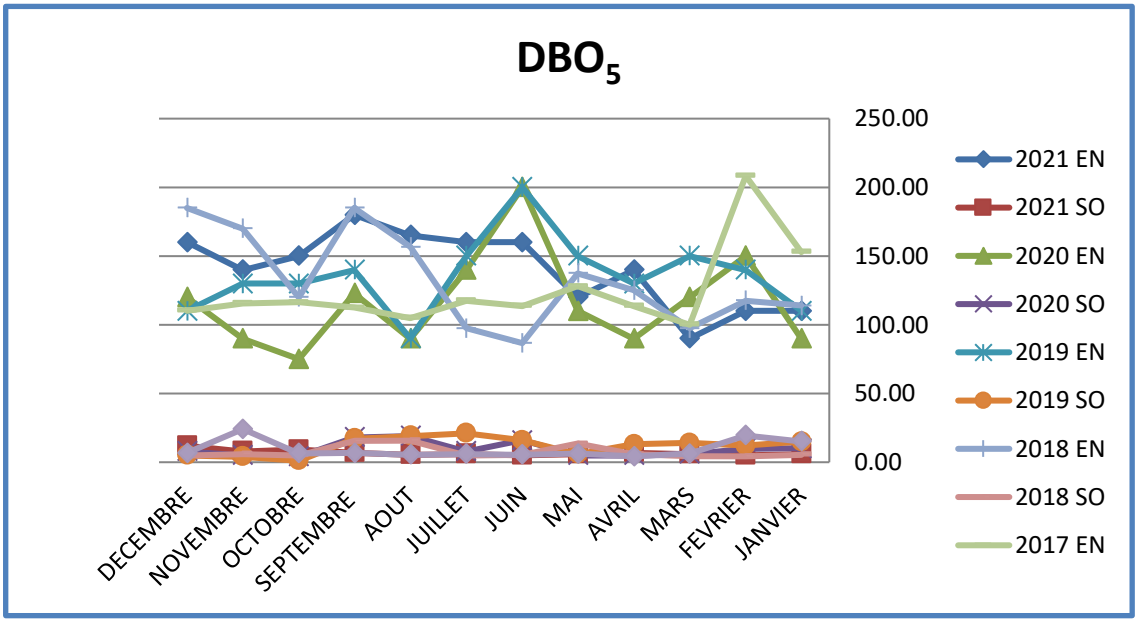
- M_{2017}=21.41mg/l
- M_{2018}=21.26mg/l
- M_{2019}=19.53mg/l
- M_{2020}=18.675mg/l
- M_{2021}=14.18mg/l

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي لـ MES بمقرر الجريدة الرسمية انظر (الملحق 02) حيث ان القيمة القصوى لـMES هي 2 mg/l , فلاحظنا زيادة كبيرة في المواد العالقة على القيمة الصوى البمقررة كما هو موضح في الجدول **(7-IV)** الخانات الصفراء .

3.IV.الطلب البيولوجي للأكسجين : DBO_5

الجدول (IV-8): نسبة DBO_5في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة)

Mois		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	110.00	110.00	90.00	140.00	120.00	160.00	160.00	165.00	180.00	150.00	140.00	160.00
	SO	6.00	5.00	6.00	7.00	6.00	5.00	6.00	5.50	7.00	9.00	8.00	12.00
2020	EN	90.00	150.00	120.00	90.00	110.00	200.00	140.00	90.00	123.00	75.00	90.00	120.00
	SO	10.00	9.80	6.00	5.00	5.00	16.00	8.00	19.00	18.00	4.00	5.00	8.00
2019	EN	110.00	140.00	150.00	130.00	150.00	200.00	150.00	90.00	140.00	130.00	130.00	110.00
	SO	15.00	12.00	14.00	13.00	6.00	16.00	21.00	19.00	17.00	1.00	4.00	5.00
2018	EN	113.86	117.50	97.50	125.00	137.50	86.67	97.50	156.67	185.00	120.00	170.00	185.00
	SO	5.50	4.25	4.50	5.75	13.50	5.33	5.00	15.67	15.50	5.00	6.00	5.00
2017	EN	153.00	208.33	100.00	113.75	128.00	113.75	117.50	105.00	112.50	116.25	115.71	110.21
	SO	15.29	19.67	6.20	4.25	6.20	5.50	5.88	5.50	6.75	6.50	24.14	6.75



الشكل(IV-27) : منحنى تغيرات DBO_5 بدلالة اشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي لكل من المياه المعالجة الموضحة في الجدول (IV-8) لكل من السنوات الخمس كالتالي:

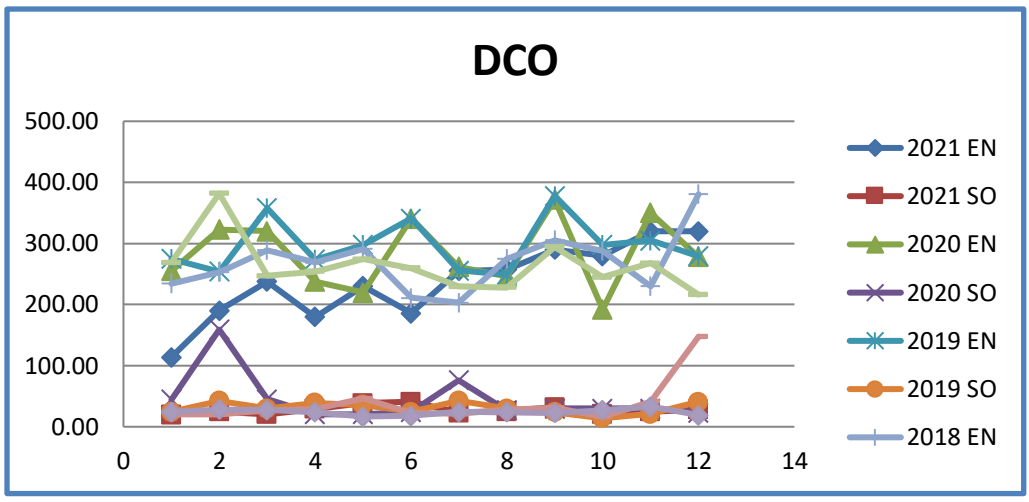
- M_{2017}8.82mg/l
- M_{2018}=7.58 mg/l
- M_{2019}=11.91mg/l
- M_{2020}=9.48mg/l
- M_{2021}=6.87 mg/l

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي لـ DBO_5بمقرر الجريدة الرسمية انظر (الملحق 03) حيث ان القيمة القصوى لـDBO_5 هي 30mg/l, فوجدنا أن المعايير محققة في كل من السنوات المسجلة.

4.IV.الطلب الكيميائي للأكسجين : DCO

الجدول (IV-9): نسبة DCOفي 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة

		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	114,00	190,00	238,00	180,00	230,00	186,00	255,00	257,50	290,00	280,00	320,00	320,00
	SO	19,90	25,00	20,40	29,00	38,50	41,00	23,00	25,50	32,00	20,60	25,00	28,00
2020	EN	255,00	323,00	320,00	238,00	220,00	341,00	262,00	246,00	372,00	192,00	350,00	278,00
	SO	44,80	159,00	45,20	20,40	20,60	24,30	76,00	27,00	30,00	30,00	30,00	23,00
2019	EN	275,00	254,00	358,00	274,00	298,00	341,00	256,00	249,00	378,00	298,00	305,00	279,00
	SO	24,60	42,40	30,00	39,00	35,60	24,30	42,50	29,90	23,80	13,80	21,10	40,60
2018	EN	234,69	253,25	289,25	269,00	291,00	210,75	203,25	274,67	305,50	288,00	230,00	380,50
	SO	19,75	20,36	26,65	28,77	46,10	22,05	20,98	28,20	31,10	16,10	41,40	147,50
2017	EN	268,71	381,67	246,80	254,38	274,40	259,75	229,50	228,00	294,25	244,75	267,88	216,13
	SO	24,37	28,33	27,68	23,63	16,75	17,84	24,15	23,80	22,83	27,05	33,09	19,15



الشكل(IV-28) : منحنى تغيرات DCO بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي لكل من المياه المعالجة الموضحة في الجدول (IV-9) لكل من السنوات الخمس كالتالي:

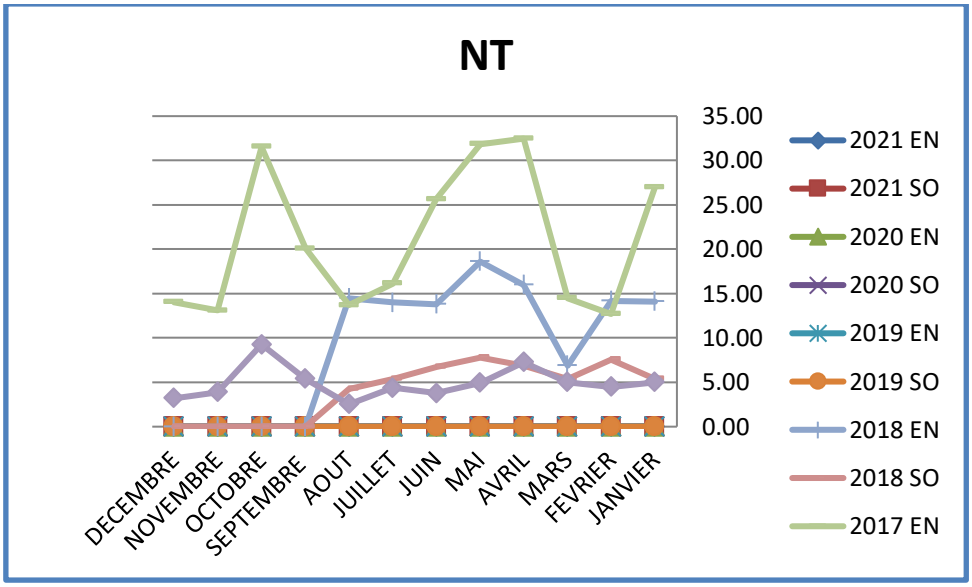
- M_{2017}=24.05 mg/l
- M_{2018}= 37.41 mg/l
- M_{2019}=30.63 mg/l
- M_{2020}=44.19 mg/l
- M_{2021}=27.325 mg/l

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي لـ DCOبمقرر الجريدة الرسمية انظر (الملحق 03) حيث ان القيمة القصوى لـDBO_5 هي 90 mg/l, فوجدنا أن المعايير محققة في كل من السنوات المسجلة.

5.IV.الازوت الكلي : NT

الجدول (10-IV): نسبة الازوت الكلي في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة).

		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	SO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2020	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
2019	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
2018	EN	14.11	14.20	6.90	16.00	18.60	13.80	13.99	14.50	/	/	/	/
	SO	5.40	7.59	5.40	6.91	7.78	6.75	5.39	4.25	/	/	/	/
2017	EN	27.00	12.70	14.50	32.47	31.85	25.63	16.13	13.70	20.10	31.53	13.10	14.02
	SO	5.00	4.50	5.00	7.28	4.92	3.76	4.38	2.52	5.40	9.27	3.87	3.21



الشكل(29-IV) : منحنى تغيرات الازوت الكلي بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي لكل من المياه المعالجة الموضحة في الجدول (10-IV) لكل من السنتين (2017, 2018) فقط كالتالي:

- M_{2017}=4.92 mg/l
- M_{2018}=4.12 mg/l

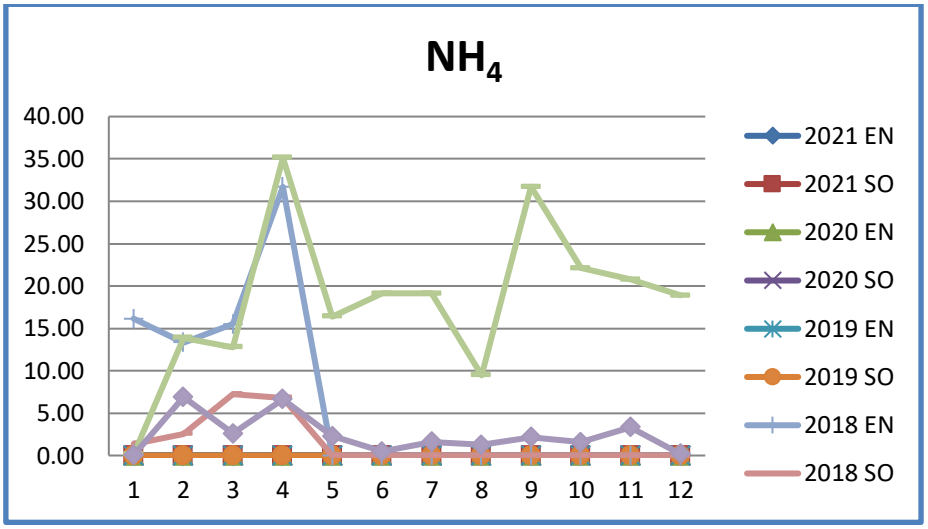
لم تسجل المحطة أي قيمة للآزوت الكلي لمدة 3 سنوات (2019 ,2020, 2021) و لم تسجل أيضا مدة أربعة شهور (سبتمبر , أكتوبر , نوفمبر , ديسمبر) لسنة 2018 كما هو موضح في الجدول باللون الأحمر, و عند مقارنة قيم المتوسط الحسابي لـ NTبمقرر الجريدة الرسمية انظر (الملحق 02) حيث ان القيمة القصوى

لـNT هي 150 mg/l , فلاحظنا ان قيم المتوسط الحسابي مستوفية الشروط أي قيم هذا الاخير اقل من القيمة القصوى .

6.IV. الأمنيوم:NH_4

الجدول (IV-11): نسبة الامونيومفي 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة).

ans	mois	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	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
2021	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
2020	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
2020	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
2019	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
2019	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
2018	EN	16.11	13.35	15.50	31.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2018	SO	1.37	2.55	7.24	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	EN	0.12	13.90	12.80	35.13	16.40	19.10	19.10	9.49	31.70	22.10	20.77	18.87
2017	SO	0.04	6.90	2.60	6.63	2.29	0.45	1.61	1.27	2.16	1.58	3.33	0.19



الشكل(IV-30) : منحنى تغيرات الامونيوم بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي للمياه المعالجة الموضحة في الجدول (**IV-11**) لكل من السنوات (2017-2018) و لم تسجل المحطة اي نتائج بالنسبة للسنوات (2019 - 2020 - 2021):

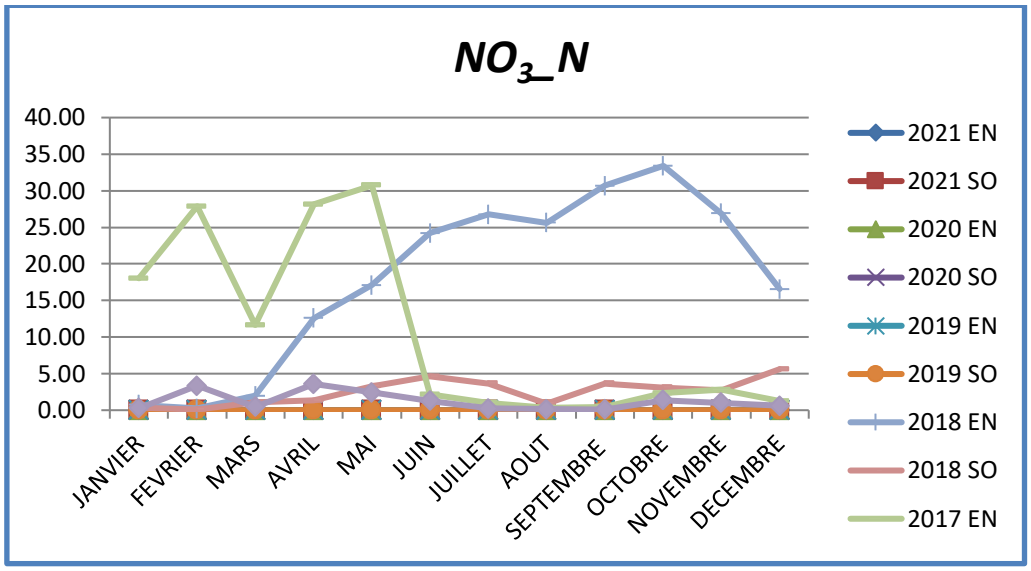
- M_{2017}= 2.42
- M_{2018}= 4.49

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي للمياه المعالجة بالقيم المقررة في الجريدة الرسمية الجزائرية أنظر (الملحق 01) حيث أقرت ان القيمة القصوى للامونيوم في المياه المعالجة هي 0.5mg/l، فوجدنا أن المعايير غير محققة في كل من السنتين المسجلتين.

IV.7. النيترات : NO_3_N

الجدول (IV-12): نسبة النيترات في 5 سنوات بالنسبة للمياه الداخلة (الملوثة) و الخارجة (المعالجة).

Mois		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	EPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
2021	EN	0.00	0.000	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	0.000	0.000
2020	EN	0.00	0.000	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	0.000	0.000
2019	EN	0.12	0.106	0.141	0.102	0.099	0.112	0.032	0.083	0.134	0.080	0.100	0.084
	SO	0.095	0.036	0.084	0.026	0.091	0.043	0.014	0.062	0.022	0.028	0.059	0.042
2018	EN	0.37	0.198	0.311	0.108	0.094	0.082	0.058	0.159	0.147	0.096	0.089	0.040
	SO	0.10	0.096	0.093	0.036	0.057	0.045	0.026	0.085	0.105	0.076	0.077	0.002
2017	EN	0.123	0.121	0.265	0.544	0.096	0.170	0.539	0.282	0.095	0.184	0.311	0.539
	SO	0.058	0.011	0.055	0.072	0.038	0.101	0.101	0.077	0.057	0.028	0.078	0.112



الشكل(IV-31) : منحنى تغيرات النيترات بدلالة أشهر السنة لمدة 5 سنوات .

تم قياس المتوسط الحسابي للمياه المعالجة الموضحة في الجدول (**IV-12**) لكل من السنوات (2017- 2018 - 2019) و لم تسجل المحطة أي نتائج بالنسبة للسنوات (2020 - 2021):

- M_{2017}=0.06 mg/l
- M_{2018}= 0.06 mg/l
- M_{2019}= 0.05 mg/l

تمت مقارنة قيم المتوسط الحسابي للمياه المعالجة بالقيم المقررة في الجريدة الرسمية الجزائرية أنظر (الملحق 03) حيث أقرت ان القيمة القصوى لـ النتريت في المياه المعالجة هي 30 mg/l، فوجدنا أن المعايير محققة في كل من السنوات المسجلة أي أن القيم المسجلة أقل من القيمة القصوى.

الخلاصة

الخلاصة : Conclusion

في هذه الدراسة التي تتضمن الاستعمال الآمن لمياه الصرف وتوجيهها نحو العمليات الزراعية و كتجربة لذالك وعند الاطلاع على سير عمل مؤسسة الديوان الوطني للتطهير تقرت – ONA- و الحصول على نتائج تحاليل بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و مقارنتها بما جاء من نصوص ومراسيم في الجريدة الرسمية يتضح أننا لا نستطيع استخدام ها ته المياه في المجال الزراعي في أي حال من الأحوال و يعود الخلل في ذالك إلى تعطل أهم المرافق في المحطة للمعالجة وخاصة في تقييم وتحديد تراكيز المعادن الثقيلة (Ag , Pd , cd....) كما لوحظ أن قيم الملوحة مرتفعة جدا ولا توجد هناك آليات لتقليلها او التحكم فيها ومع التزايد السكاني ومنسوب ارتفاع المياه في الولاية و الطبيعة التضاريسية التي لا تساعد على امتصاص المياه فإننا أمام خطر محدق , تتوجب توفير كل الطاقات الممكنة للاستفادة من هته المياه العادمة و توجيهها للاستعمال الزراعي و الصناعي فحتما عملية معالجة و تدوير المياه بتقنيات حديثة تكون سبب رئيسيا في تحسن الوضع و التخلص من مشكلة صعود المياه العادمة إلى سطح الأرض وتصبح على تماس مباشر مع البيئة و تسعى إلى تلويثها .

المراجع

المراجع بالغة العربية : References in arabic

{45}:أحمد السروي ، الكيمياء البيئية.

{42}:المشروع الألماني GIZ ، أشرف علي عبد المحسن و آخرون ، دايا المتدرب البرنامج التدريبي لوظيف فني تشغيل صرف صحي ـ 6 أشهر ، أساسيات معالجة مياه الصرف ، 2015 ص30 ـ ص6.

{28}: العابد إبراهيم ، معالجو مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية ، رسالة دكتوراه 2015.

{41}: إليزابيث تيللي و آخرون ، نظم و تقنيات الصرف الصحي سويسرا ، 2014 ص 100 ـ ص 104.

{2}:الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية إستعمال مياه الصرف الصحي ـ سوريا .

{13}:الدكتور نصر الحايك ، مدخل الى كيمياء المياه (تلوث ـ معالجة ـ تحليل) ، ص33 ـ ص 295 ـ ص 296 ـ ص 298 - 2017.

{22}: العربي بن النذير، العلمي نواصر، تقييم محطة غرداية لمعالجة المياه المستعملة بطريقة البحيرات الطبيعية (Lagunage naturelle) من أجل استغلالها في المجال الزراعي.

{5}:أشواق خوالدي، إيمان بوعلي، دراسة تقيمية حول إتجاه تلوث أهم مصادر مياه الشرب بمنطقة أم البواقي ، 2018 .

{30}:بوفالة فاطمة ، بوقنيش صبرينة ، رسالة دكتوراه التلوث البيئي في الجزائر، 2013.

{48}:بن عدي نادية ، رمضاني عبد الفتاح، معالجة المياه المستعملة باستعمال النباتات الصحراوية ، 2019.

{16}:جورجي نسيم ماهر ،تحليل و تقويم جودة المياه، دار منشأة المعارف ، جلال حزي و شركاءه ـ مصر، 2007.

{15}:جغبوب علي، عبيدي ياسين، تجديد صلاحية مياه منابع طبيعية مستعملة للشرب لولاية غرداية ، 2018.

{6}:حسين علي السعدي، البيئة المدنية، 2009.

{27}:حسن الزعبي ، استعمال مياه الصرف الصحي في الزراعة.

{1}:خالد حجازي ، سامر مخيمر، أزمة المياه في المنطقة العربية ، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب ـ الكويت.

{20}: خالد بدوي ، مكونات و خصائص المياه العادمة، 2014.

{10}:سويد وفاء ، التحليل الفيزيوكيميائي لماء الحنفية ـ الوادي ،2018 .

{11}:سحر أمين كاتوت، علم المياه ـ دار دجلة ، ص 15، 2008.

{19}: سراوي مبروك، إستخدام الطين المحلي من منطقة تقرت في تنقية مياه الصرف الصحي أداء التنقية و الظروف المثلى، 2020.

{21}: سيد عاشور احمد , التلوث البيئي في الوطن العربي , الطبعة الأولى 2006 ص 55 .

{29}: شركة حيا للمياه 22 نوفمبر 2017، كتابة جمعة بن سعيد الرقيشي.

{40}:فاطمة جعارة، محطات معالجة مياه الصرف الصحي، 2018.

{25}: كتاب غازي و فان لون، كيمياء البيئة نظرة شاملة.

{23}: كباس كوثر، صلوح سامية، تنقية المياه الملوثة مقارنة بين محطتي تقرت (طريقة الحمأة المنشطة) و طريقة ورقلة (طريقة البحيرات)،2020.

{4}:محمد دياب ، محمود علوان، خصائص مياه الشرب في محافظة خان يونس،2017.

{7}:موساوي هناء، بدر الدين منى، غدير عمر سمية، تحليل مياه موجهة للشرب في بعض مناطق من ولاية الوادي ، 2012.

{8}:د.محمد خميس الزوكة، جغرافية المياه ،2008.

{12}:مجلة بايل ، العلوم الإنسانية ، المجلة 19 العدد 2011.

{17}:منظمة الصحة العالمية ، المكتب الإقليمي شرق المتوسط محاضرات تدريبية لمشغلي محطات معالجة مياه الفضلات للأنشطة الصحية البيئية عمان ـ الأردن ، 2004.

{14}:مارك ج ، هامر ، جونيور ، ترجمة يوسف رضوان ، الماء و تنقية مياه الصرف ، ص 80 ـ ص 87 .

{47}: ممدوح فتحي عبد الصبور ، تقنيات مياه الصرف الصحي و اعادة استخدامها للأغراض الزراعية ، مجلة أفيوط للدراسات البيئية العدد 19، 2000

{18}:نزار حشاني، دراسة أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة تقرت، 2019

{9}:هدى عساف ، محمد سعيد المصري، مصادر تلوث المياه الجوفية.

{26}: يازي هبة الرحمان، محجر نبيلة، تأثير التغيرات الفصلية على المادة العضوية في محطة معالجة مياه الصرف الحضرية بواسطة الأحواض المهواة، تحت ظل الظروف المناخية الجافة لمدينة ورقلة.

Foreign references : المراجع الأجنبية

{4} Ardakanian, Reza. *Safe use of wastewater in agriculture: Good practice examples*. Ed. Hiroshan Hettiarachchi. United Nations University, Institute for Integrated Management of Material Fluxes and of Resources (UNU-FLORES), 2016.

{24} Rodier J et al . L'analyse de l'eau (chimie , physico - chimie , microbiologie , biologie éme interprétation des résultats) . 8éme Edition . DUNOD . Paris ; 1996 .

{43} M.V. sperling , waste water characteristics , treatment and disposal , biological waste water treatment serries , pp4 (2006).

{44} N.p . cheremisinoff , biotechnology for waste andwastewater treatment , published in the united states of america by Noyes publications .pp150, 154 (1996).

{46} United nations new york , waste-water treatment technologies : a general review economic and social commission for western asia , pp17 , (2003)

الملاحق

الملحق رقم (01) : الجريدة الرسمية المؤرخة في 23 افريل 2006 رقم (27)

الملحق الثاني

مميزات نوعية مياه المنبع

المميزات	الوحدة	التركيز
1 . المميزات الذوقية :		
– اللون	مغ/ل من البلاتين – بالرجوع إلى سلم البلاتين/الكوبالت	25 كحد أقصى
– الرائحة – الحد الأدنى للإدراك الحسي في 25° م	–	4 كحد أقصى
– المذاق – الحد الأدنى للإدراك الحسي في 25°م	–	4 كحد أقصى
نسبة الكدر	وحدة جاكسون	2 كحد أدنى
2 . الفحائص الفيزيائية – الكيميائية المرتبطة بالتركيبة الطبيعية للماء :		
– PH	وحدة PH	6,5 إلى 8,5
– الناقلية في 20° م	µ س /سم	2.800 كحد أقصى
– القساوة	مغ/ل من $Ca\,CO_3$	100 إلى 500
– الكلورور	مغ/ل (Cl^-)	200 إلى 500
– السولفات	مغ/ل من (So_4)	200 إلى 400
– الكالسيوم	مغ/ل (Ca)	75 إلى 200
– المنتزيوم	مغ/ل (Mg)	150
– الصوديوم	مغ/ل (Na)	200
– البوتاسيوم	مغ/ل (K)	20
– الألمنيوم الإجمالي	مغ/ل	0.2
– القابلية للأكسدة بيرمنغنات البوتاسيوم	مغ/ل من الأكسجين	3 كحد أقصى
– بقايا جافة بعد التجفيف في 180°م	مغ/ل	1.500 إلى 2.000
3 . المميزات الخاصة بالمواد غير المرغوب فيها :		
– النترات	مغ/ل من No_3	50 كحد أقصى
– التنريت	مغ/ل من No_2	0,1 كحد أقصى
– أموتيوم	مغ/ل من Nh_4	0,5 كحد أقصى
– أزوت جلداهل	مغ/ل من N (1)	1 كحد أقصى
– الفليور	مغ/ل من F	0,2 إلى 2
– هيدروجين سلفوري		يجب ألا يكون محسوسا ذوقيا
– الحديد	مغ/ل من (Fe)	0,3 كحد أقصى
– المنغنيز	مغ/ل (Mn)	0,5 كحد أقصى
– النحاس	مغ/ل (Cu)	1,5 كحد أقصى
– الزنك	مغ/ل (Zn)	5 كحد أقصى
– الفضة	مغ/ل (Ag)	0,05 كحد أقصى

N (1) من No_3 و No_2 مستبعدة

الملحق رقم (02) : الجريدة الرسمية المؤرخة 21 يونيو 2009 رقم (36)

– عدم احترام الالتزامات والمواصفات المحددة بالقرار المرخص بالتفريغ،

– عرقلة المراقبة التي تجرى وفقا للشروط المحددة في هذا المرسوم،

– تنهية نشاط المؤسسة التي منحت الترخيص بالتفريغ.

الفصل الثاني
المراقبة

المادة 11 : يمكن اقتطاع عينات لغرض التحليل في كل وقت داخل شقي توصيل المؤسسة من طرف ممثلي إدارة الولاية المكلفة بالموارد المائية بهدف مراقبة مدى مطابقة خصائص المياه القذرة المفرغة في الشبكة العمومية للتطهير أو في محطة التصفية للقيم القصوى المحددة في هذا المرسوم.

المادة 12 : عندما تبين نتائج التحاليل أن المياه القذرة لا تتطابق مع القيم المحددة في قرار الترخيص، تقوم إدارة الولاية المكلفة بالموارد المائية بإعذار صاحب المؤسسة لاتخاذ، في الأجل الذي تحدده له، مجموع التدابير والأعمال التي من شأنها جعل التفريغ مطابقا لمواصفات الترخيص.

المادة 13 : عند انقضاء الأجل المحدد بالإعذار المبين في المادة 12 أعلاه، وإصرار صاحب المؤسسة على عدم الامتثال للإعذار، تقوم إدارات الولاية المكلفة بالموارد المائية والبيئة بغلق المؤسسة إلى غاية تنفيذ التدابير المحددة وهذا مع الاحتفاظ بحق النظر في المتابعات القضائية المنصوص عليها في التشريع المعمول به.

المادة 14 : تنجز تحاليل افتحامات المياه القذرة غير المنزلية المنصوص عليها في المادة 11 أعلاه من طرف مخابر معتمدة من الوزير المكلف بالموارد المائية.

الفصل الثالث
أحكام ختامية

المادة 15 : يجب أن تتطابق هياكل المعالجة الأولية الموجودة مع أحكام هذا المرسوم في أجل لا يتجاوز السنة (1) بعد تاريخ نشر هذا المرسوم في الجريدة الرسمية.

المادة 16 : ينشر هذا المرسوم في الجريدة الرّسميّة للجمهوريّة الجزائريّة الدّيمقراطيّة الشّعبيّة.

حرر بالجزائر في 17 جمادى الثانية عام 1430 الموافق 11 يونيو سنة 2009.

أحمد أويحيى

الملحق

القيم القصوى لمحتوى المواد القذرة الموجهة في المياه القذرة غير المنزلية أثناء تفريغها في الشبكة العمومية للتطهير أو في محطة التصفية

المعايير	القيم المحددة القصوى (ملغ/لتر)
الأزوت الإجمالي	150
الألمنيوم	5
الفضة	0,1
الأرسنيك	0,1
بريليوم	0,05
الكدميوم	0,1
الكلور	3
الكروم الثلاثي العناصر المتكافئة	2
الكروم السداسي العناصر المتكافئة	0,1
الكرومات	2
النحاس	1
الكوبلت	2
السيانور	0,1
الاحتياجات البيوكيماوية من الأكسجين (DBO5)	500
الاحتياجات الكيميائية من الأكسجين (DCO)	1000
الفضير	0,1
الحديد	1
الفلورور	10
مجموع المروقات	10
المواد المائلة	600
المغنزيوم	300
الزئبق	0,01
النيكل	2
النتريت	0,1
الفوسفور الكلي	50
الفينول	1
الرصاص	0,5
سلفور	1
السلفات	400
الزنك ومركباته	2

– الحرارة : أقل أو تساوي 30° مئوية.
الـ PH : ما بين 5,5 و 8,5.

الملحق رقم (03) : الجريدة الرسمية المؤرخة في 15 يوليو 2012 رقم (41)

2 – المعايير الفيزيائية والكيميائية

	المعايير	الوحدة	التركيز الأقصى المقبول
	pH	–	6.5 ≤ pH ≤ 8.5
	المواد المترسبة	مغ / ل	30
	CE	ديسم سيمنس / م	3
فيزيائية	تسرب SAR = 0 – 3 CE	ديسم سيمنس / م	0.2
	6 – 3		0.3
	12 – 6		0.5
	20 – 12		1.3
	40 – 20		3
	DBO5	مغ / ل	30
	DCO	مغ / ل	90
كيميائية	كلوريت (Cl)	مل مكافيء / ل	10
	أزوت (NO3 - N)	مغ / ل	30
	بيكاربونات (HCO3)	مل مكافيء / ل	8.5
	الألمنيوم	مغ / ل	20.0
	الأرسونيك	مغ / ل	2.0
	البريليوم	مغ / ل	0.5
	البور	مغ / ل	2.0
	الكادميوم	مغ / ل	0.05
	الكروم	مغ / ل	1.0
	الكوبالت	مغ / ل	5.0
	النحاس	مغ / ل	5.0
	السيانور	مغ / ل	0.5
	الفلور	مغ / ل	15.0
	الحديد	مغ / ل	20.0
مواد سامة (*)	الفينول	مغ / ل	0.002
	الرصاص	مغ / ل	10.0
	الليثيوم	مغ / ل	2.5
	المنغنيز	مغ / ل	10.0
	الزئبق	مغ / ل	0.01
	الموليبدان	مغ / ل	0.05
	النيكل	مغ / ل	2.0
	السلينيوم	مغ / ل	0.02
	الفناديوم	مغ / ل	1.0
	الزنك	مغ / ل	10.0

(*) : لتومية التربة ذات التركيبة النامعة، المايدة أو القاعدية.

الملحق رقم (04) : نتائج الديوان الوطني للتطهير تقرت - ONA - سنة 2021

MOIS		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
débit m^3/j	EN	5659.2	5970.9	5529.6	3283.2	4773.6	4492.8	4816.80	4060.80	3434.4	3377.70	4325.40	3637.161
débit trait m^3/j	SO	5654.9	5968.5	5527.4	3277.5	4771.5	4489.90	4813.00	4057.00	3429.98	3370.15	4322.42	3631.266
température	EN	22.30	27.50	21.60	26.60	29.60	30.10	33.10	32.60	29.70	24.70	20.10	19.70
	SO	17.60	21.60	22.10	24.20	27.17	26.90	27.00	27.10	26.00	24.30	19.90	16.90
conductivité	EN	5.29	6.55	6.49	5.52	5.04	4.38	4.59	4.58	4.11	2.63	3.65	3.82
	SO	4.54	6.20	6.18	6.20	5.44	4.63	4.55	4.54	4.69	3.31	4.65	4.75
salinité	EN	3.0	3.4	3.3	2.3	2.7	2.4	2.7	2.7	2.5	1.4	2.1	2.4
	SO	2.8	2.1	3.1	2.1	2.5	2.5	2.6	2.6	2.8	1.7	2.5	2.6
PH	EN	7.37	7.28	7.28	7.32	7.42	7.01	7.08	7.09	7.08	7.60	7.18	7.38
	SO	6.98	7.57	7.60	7.60	7.59	7.50	7.32	7.35	7.56	7.10	7.69	7.91
O_2 dissous	EN	0.20	0.150	0.120	0.260	0.300	0.570	0.540	0.510	0.750	0.970	0.78	0.73
	SO	5.66	4.250	4.550	4.030	4.120	5.640	4.770	4.260	3.110	3.110	4.92	4.21
$N\text{-}NH_4$ 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
$N\text{-}NO_2$ mg/l	EN	/	/	0.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	SO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
$N\text{-}NO_3$ mg/l	EN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	SO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
NT mg/l	EN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	SO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
PO_4 mg/l	EN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	SO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
MES mg/l	EN	157.00	278.00	354.00	274.00	239.67	150.00	120.00	108.00	120.00	289.00	180.00	195.00
	SO	11.00	15.00	22.00	17.50	20.67	5.00	7.00	8.00	14.00	22.00	13.00	15.00
DCO mg/l	EN	114.00	190.00	238.00	180.00	230.00	186.00	255.00	257.50	290.00	280.00	320.00	320.00
	SO	19.90	25.00	20.40	29.00	38.50	41.00	23.00	25.50	32.00	20.60	25.00	28.00
DBO_5 mg/l	EN	110.00	110.00	90.00	140.00	120.00	160.00	160.00	165.00	180.00	150.00	140.00	160.00
	SO	6.00	5.00	6.00	7.00	6.00	5.00	6.00	5.50	7.00	9.00	8.00	12.00

الملحق رقم (05) : نتائج الديوان الوطني للتطهير تقرت - ONA - سنة 2020

MOIS		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
débit m^3/j	EN	5724	6087.2	5464.8	6285.6	5421.6	4838.4	5227.20	4903.20	5184.0	5270.4	6134.4	5434.8
débit trait m^3/j	SO	5720.8	6084.3	5458.6	6279.9	5416.4	4835.04	5223.90	4898.12	5180.8	5267.9	6130.8	5432.1
température	EN	21.40	22.20	25.60	24.60	29.30	30.70	34.30	33.60	31.20	29.70	27.30	23.40
	SO	18.20	18.20	21.30	24.60	28.90	28.70	23.50	32.60	29.60	27.20	25.60	21.20
conductivité	EN	5.32	6.12	6.22	4.88	7.78	4.78	5.17	5.10	6.00	6.59	5.86	6.53
	SO	5.40	5.49	6.37	5.16	7.66	5.13	5.26	5.17	5.69	6.19	5.73	6.20
salinité	EN	2.9	3.3	3.4	2.6	3.2	2.6	2.8	2.7	2.9	3.3	3.0	3.2
	SO	2.9	3.0	3.4	2.8	3.3	2.8	2.8	2.8	2.8	3.2	3.1	3.1
PH	EN	7.28	7.53	7.72	7.72	5.92	7.48	5.65	7.81	7.04	8.25	7.19	7.22
	SO	7.12	7.10	7.71	7.57	6.12	7.45	7.92	7.86	7.11	8.28	7.20	7.35
O_2 dissous	EN	0.12	0.810	0.160	0.650	0.100	0.170	0.650	0.160	0.130	0.120	0.720	0.250
	SO	6.13	4.540	4.250	5.600	3.090	4.310	4.640	5.480	5.240	5.570	5.710	4.570
$N\text{-}NH_4$ 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
$N\text{-}NO_2$ mg/l	EN	0.00	0.000	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	0.000	0.000
$N\text{-}NO_3$ 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
NT 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
PO_4 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	133.20	116.30	88.50	76.90	133.20	150.00	116.00	133.22	120.00	170.00	120.00	100.00
	SO	14.10	16.00	22.00	25.00	21.00	20.00	21.00	21.00	18.00	7.00	24.00	15.00
DCO mg/l	EN	255.00	323.00	320.00	238.00	220.00	341.00	262.00	246.00	372.00	192.00	350.00	278.00
	SO	44.80	159.00	45.20	20.40	20.60	24.30	76.00	27.00	30.00	30.00	30.00	23.00
DBO_5 mg/l	EN	90.00	150.00	120.00	90.00	110.00	200.00	140.00	90.00	123.00	75.00	90.00	120.00
	SO	10.00	9.80	6.00	5.00	5.00	16.00	8.00	19.00	18.00	4.00	5.00	8.00

الملحق رقم (06) : نتائج الديوان الوطني للتطهير تقرت - ONA - سنة 2019

MOIS		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
débit m^3/j	EN	8152.26	8599.3	7516.8	8316.0	7689.6	7257.6	5335.20	4622.40	5162.4	5551.2	5594.4	5372.1
débit trait m^3/j	SO	8139.5	8575.2	7502.3	8309.2	7683.3	7250.04	5330.94	4620.26	5160.3	5546.1	5589.2	5370.2
température	EN	21.10	19.80	22.40	25.60	28.30	30.70	32.20	30.40	33.10	31.10	24.50	24.80
	SO	18.20	17.30	20.90	24.20	26.20	28.70	31.00	29.70	29.20	28.60	21.20	24.90
conductivité	EN	5.45	5.20	5.60	5.75	5.72	5.85	5.78	6.07	5.42	5.46	6.22	5.56
	SO	5.36	5.05	4.27	5.81	5.83	5.95	5.84	5.91	5.33	5.36	5.53	5.56
salinité	EN	2.9	2.8	3.0	3.1	3.1	3.2	3.1	3.3	2.9	2.9	3.3	3.0
	SO	2.9	2.7	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	2.9	2.9	3.2	3.0
PH	EN	7.33	7.43	7.25	7.29	7.06	7.48	7.57	7.35	7.37	7.10	7.32	7.33
	SO	7.30	7.43	7.29	7.34	7.28	7.45	7.67	7.38	7.55	7.33	7.39	7.32
O_2 dissous	EN	0.94	0.520	0.770	0.160	0.140	0.150	0.190	0.090	0.250	0.360	0.140	0.220
	SO	2.77	4.790	4.230	4.030	5.280	4.640	4.490	2.550	4.140	4.660	4.460	2.110
$N\text{-}NH_4$ 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
$N\text{-}NO_2$ mg/l	EN	0.12	0.106	0.141	0.102	0.099	0.112	0.032	0.083	0.134	0.080	0.100	0.084
	SO	0.095	0.036	0.084	0.026	0.091	0.043	0.014	0.062	0.022	0.028	0.059	0.042
$N\text{-}NO_3$ 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
NT 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
PO_4 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	239.00	112.50	212.60	165.50	214.00	150.00	165.00	105.00	296.00	354.00	156.00	47.00
	SO	20.00	19.00	21.00	13.40	24.00	20.00	18.00	21.00	22.00	14.00	20.00	22.00
DCO mg/l	EN	275.00	254.00	358.00	274.00	298.00	341.00	256.00	249.00	378.00	298.00	305.00	279.00
	SO	24.60	42.40	30.00	39.00	35.60	24.30	42.50	29.90	23.80	13.80	21.10	40.60
DBO_5 mg/l	EN	110.00	140.00	150.00	130.00	150.00	200.00	150.00	90.00	140.00	130.00	130.00	110.00
	SO	15.00	12.00	14.00	13.00	6.00	16.00	21.00	19.00	17.00	1.00	4.00	5.00

الملحق رقم (07) : نتائج الديوان الوطني للتطهير تقرت - ONA - سنة 2018

MOIS		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
débit m^3/j	EN	7607.6	7296.0	7341.6	6976.8	8701.6	8553.60	7819.20	7560.00	6480.0	6631.2	11296.8	8121.6
débit trait m^3/j	SO	7584.6	7275.5	7320.8	6948.4	8681.7	8537.23	7804.33	7527.49	6468.9	6626.2	11283.2	8108.5
température	EN	22.21	21.77	24.03	25.80	28.65	29.45	30.20	29.83	29.35	32.10	28.20	21.10
	SO	20.61	20.30	22.08	23.60	26.90	28.50	29.23	27.43	29.60	29.10	28.21	18.60
conductivité	EN	6.63	6.49	6.16	6.22	5.78	5.96	24.63	6.37	4.87	6.52	7.19	5.30
	SO	6.74	6.60	6.22	6.34	6.29	6.16	6.22	6.15	5.47	7.08	6.69	5.30
salinité	EN	3.6	3.6	3.3	3.4	3.1	3.2	3.8	3.5	2.7	3.6	3.9	2.9
	SO	3.6	3.6	3.4	3.5	3.4	3.3	3.4	3.4	3.0	3.9	3.7	3.0
PH	EN	7.40	7.58	7.72	7.59	7.55	7.79	7.46	7.68	7.43	7.45	7.58	8.90
	SO	7.39	7.62	7.68	7.56	7.98	7.66	7.52	5.16	7.15	7.47	7.57	7.56
O_2 dissous	EN	0.36	0.343	0.120	0.290	0.225	0.233	0.130	0.170	0.830	0.160	0.120	0.150
	SO	3.58	3.068	2.988	5.385	5.670	3.203	3.570	2.940	2.820	4.830	1.330	4.160
N-NH_4 mg/l	EN	16.11	13.35	15.50	31.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SO	1.37	2.55	7.24	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N-NO_2 mg/l	EN	0.37	0.198	0.311	0.108	0.094	0.082	0.058	0.159	0.147	0.096	0.089	0.040
	SO	0.10	0.096	0.093	0.036	0.057	0.045	0.026	0.085	0.105	0.076	0.077	0.002
N-NO_3 mg/l	EN	0.74	0.25	1.95	12.61	17.10	24.20	26.75	25.60	30.70	33.40	26.90	16.55
	SO	0.35	0.09	1.03	1.31	3.30	4.60	3.65	0.90	3.65	3.10	2.70	5.61
NT mg/l	EN	14.11	14.20	6.90	16.00	18.60	13.80	13.99	14.50	/	/	/	/
	SO	5.40	7.59	5.40	6.91	7.78	6.75	5.39	4.25	/	/	/	/
PO_4 mg/l	EN	9.33	8.77	10.40	9.02	7.85	5.85	5.87	7.52	17.95	7.82	6.70	10.50
	SO	0.93	1.15	0.89	1.64	0.58	0.61	0.78	2.25	0.90	1.09	1.70	6.30
MES mg/l	EN	597.08	973.43	584.60	504.60	125.70	181.08	325.10	184.00	422.00	214.80	193.70	132.70
	SO	21.19	21.63	22.25	22.00	25.00	21.25	21.75	21.67	25.30	23.00	18.80	11.30
DCO mg/l	EN	234.69	253.25	289.25	269.00	291.00	210.75	203.25	274.67	305.50	288.00	230.00	380.50
	SO	19.75	20.36	26.65	28.77	46.10	22.05	20.98	28.20	31.10	16.10	41.40	147.50
DBO_5 mg/l	EN	113.86	117.50	97.50	125.00	137.50	86.67	97.50	156.67	185.00	120.00	170.00	185.00
	SO	5.50	4.25	4.50	5.75	13.50	5.33	5.00	15.67	15.50	5.00	6.00	5.00

الملحق رقم (08) : نتائج الديوان الوطني للتطهير تقرت - ONA - سنة 2017

MOIS		JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
débit m^3/j	EN	265.2	5830.3	6323.2	7721.6	8740.0	8588.00	7888.80	7539.20	5897.6	8451.2	8512.0	7919.2
débit trait m^3/j	SO	232.61	5807.4	6309.7	7692.9	8716.8	8563.77	7871.23	7522.09	5883.3	8432.3	8484.6	7893.7
température	EN	21.17	21.93	24.34	24.46	27.90	29.94	29.79	31.23	24.93	29.85	26.06	22.66
	SO	18.54	19.47	22.50	23.28	26.75	28.66	28.75	30.55	29.18	28.43	23.56	20.93
conductivité	EN	5.86	4.53	6.10	6.60	6.31	6.42	6.56	6.62	6.90	6.31	7.43	6.76
	SO	5.63	4.36	6.28	6.63	6.37	6.05	5.66	6.24	6.71	6.60	6.84	6.88
salinité	EN	3.2	2.5	3.3	3.6	3.5	3.5	3.6	3.6	3.8	3.5	4.1	3.7
	SO	5.6	2.5	3.4	3.6	3.5	3.3	3.3	3.4	3.7	3.5	3.8	3.7
PH	EN	7.44	7.45	7.46	7.41	7.36	7.49	7.54	7.60	7.33	7.91	7.58	7.22
	SO	7.37	7.46	7.28	7.43	7.47	7.53	7.60	7.65	7.31	7.79	7.63	7.16
O_2 dissous	EN	0.310	23.620	0.208	0.150	0.110	0.110	0.145	0.103	0.193	1.618	0.306	0.373
	SO	2.817	3.274	3.906	4.434	3.374	3.493	3.099	2.970	2.818	4.003	3.496	4.100
$N\text{-}NH_4$ mg/l	1ر	0.12	13.90	12.80	35.13	16.40	19.10	19.10	9.49	31.70	22.10	20.77	18.87
	SO	0.04	6.90	2.60	6.63	2.29	0.45	1.61	1.27	2.16	1.58	3.33	0.19
$N\text{-}NO_2$ mg/l	EN	0.123	0.121	0.265	0.544	0.096	0.170	0.539	0.282	0.095	0.184	0.311	0.539
	SO	0.058	0.011	0.055	0.072	0.038	0.101	0.101	0.077	0.057	0.028	0.078	0.112
$N\text{-}NO_3$ mg/l	EN	18.00	27.85	11.61	28.14	30.72	2.14	1.01	0.33	0.45	2.32	2.80	1.23
	SO	0.30	3.35	0.45	3.59	2.43	1.28	0.22	0.16	0.09	1.37	1.03	0.61
NT mg/l	EN	27.00	12.70	14.50	32.47	31.85	25.63	16.13	13.70	20.10	31.53	13.10	14.02
	SO	5.00	4.50	5.00	7.28	4.92	3.76	4.38	2.52	5.40	9.27	3.87	3.21
PO_4 mg/l	EN	21.20	13.25	20.27	8.20	8.91	8.98	10.35	10.70	7.80	7.85	10.29	9.89
	SO	1.30	2.10	4.44	2.54	2.67	0.89	1.20	0.51	1.60	1.82	1.91	0.70
MES mg/l	EN	340.54	416.57	638.60	511.54	240.12	679.00	522.38	499.80	445.80	341.83	690.50	220.73
	SO	21.07	22.83	22.40	21.88	20.80	21.86	22.00	22.50	19.68	19.43	21.75	20.75
DCO mg/l	EN	268.71	381.67	246.80	254.38	274.40	259.75	229.50	228.00	294.25	244.75	267.88	216.13
	SO	24.37	28.33	27.68	23.63	16.75	17.84	24.15	23.80	22.83	27.05	33.09	19.15
DBO_5 mg/l	EN	153.00	208.33	100.00	113.75	128.00	113.75	117.50	105.00	112.50	116.25	115.71	110.21
	SO	15.29	19.67	6.20	4.25	6.20	5.50	5.88	5.50	6.75	6.50	24.14	6.75