Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil et d'Hydraulique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Hydraulique
Hydraulique Urbaine

Réf. : HU/2019

Présenté et soutenu par :
DOU NIZAR HACHANI

Le : Click here to enter a date.

دراسة أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة تقرت

Jury :

Mme.	1ier membre du jury	Grade	Université de Biskra	Présidente
Mr.	2e membre du jury	Grade	Université de Biskra	Examinateur
Mlle.	**GEURGAZI Saâdia**	Pr	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2018 - 2019

إهداء

أحمد الله عز وجل على منه و عونه لإتمام هذا البحث.

إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله، إلى من كان يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى، إلى الإنسان الذي إمتلك الإنسانية بكل قوة، إلى الذي سهر على تعليمي بتضحيات جسام مترجمة في تقديسه للعلم، إلى مدرستي الأولى في الحياة،

أبي الغالي على قلبي أطال الله في عمره؛

إلى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء و الحنان، إلى التي صبرت على كل شيء، التي رعتني حق الرعّاية و كانت سندي في الشدائد، و كانت دعواها لي بالتوفيق، تتبعتني خطوة خطوة في عملي، إلى من إرتحت كلما تذكرت إبتسامتها في وجهي نبع الحنان **أمي** أعز ملاك على القلب و العين جزاها الله عني خير الجزاء في الدارين؛

إليهما أهدي هذا العمل المتواضع لكي أُدخل على قلبهما شيئا من السعادة إلى

إخوتي وأخواتي الذين تقاسمو معي عبء الحياة ؛

كما أهدي ثمرة جهدي لأستاذتي الكريمة الدكتورة : **قرقازي سعدية** الذي كلما تظلمت الطريق أمامي لجأت إليها فأنارتها لي و كلما دب اليأس في نفسي زرعت فيا الأمل لأسير قدما و كلما سألت عن معرفة زودتني بها و كلما طلبت كمية من و قتها الثمين وفرتها لي بالرغم من مسؤولياتها المتعددة؛ إلى كل أساتذة قسم الهندسة المدنية و الري؛ و إلى كل من يؤمن بأن بذور نجاح التغيير هي في ذاتنا و في أنفسنا قبل أن تكون في أشياء أخرى...

إلى كل هؤلاء أهدي هذا العمل

شكر و عرفان:

بعد شكر الله سبحانه و تعالى على توفيقه لنا لإتمام هذا البحث المتواضع أتقدم بجزيل الشكر إلى الوالدين العزيزين الذين أعانوني و شجعوني على الإستمرار في مسيرة العلم و النجاح، و إكمال الدراسة الجامعية و البحث؛ كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى اللجنة المناقشة على كرمها و قبولها مناقشة هذه المذكرة ، من شرفتني بإشرافها على مذكرة بحثي الأستاذة الدكتورة **" قرقازي سعدية "**التي لن تكفي حروف هذه المذكرة لإيفائها حقها بصبرها الكبير علي، ولتوجيهاتها العلمية التي لا تقدر بثمن؛ و التي ساهمت بشكل كبير في إتمام و إستكمال هذا العمل؛ إلى كل أساتذة قسم الهندسة المدنية والري؛ كما أتوجه بخالص شكري و تقديري إلى كل من ساعدني من قريب أو من بعيد على إنجاز و إتمام هذا العمل.

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي و على والدي و أن أعمل صالحا ترضاه و أدخلني برحمتك في عبادك الصالحين"

الملخص

إن تقنية الحمأة المنشطة هي عملية مكثفة لمعالجة مياه الصرف. نتيجةً لذلك ، فإن الهدف الرئيسي من هذا العمل هو دراسة أداء تنقية محطة المعالجة بالحمأة المنشطة منخفضة الحمولة (حالة محطة معالجة مياه الصرف بتقرت) تجريبياً من خلال قياس عناصر التلوث لمحطة معالجة مياه الصرف في المدخل (المياه الخام) وفي المخرج (المياه المعالجة) من المحطة.

تم إجراء تتبع تحاليل الخصائص الفيزيائية و الكيميائية على مدار سبعة (07) أشهر من 2018/10/01 إلى 2019/04/30. الخصائص الرئيسية التي تم تحليلها هي : المواد الصلبة العالقة (MES) ، والطلب البيولوجي للأكسيجين (DBO_5)، والطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) والنتريت ($N\text{-}NO_2^-$). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها على أن عناصر التلوث التي تمت دراستها تسجل كفاءة عالية للغاية في مردودية إزالتها و تتراوح ما بين 80 ٪ إلى 94٪ وأن تراكيزها النهائية قريبة من معايير تصريف المياه العادمة ($DBO_5 < 30$ ملغ / لتر ، DCO< 120 ملغ / لتر ، MES < 35 ملغ / لتر). يرافق DBO_5 و DCO معامل التحلل الحيوي K الذي يتأرجح بين 1.5 و2.5 ، مما يشير إلى أن الملوثات قد تكون في بعض الأحيان صعبة التحلل البيولوجي . كما سجلنا موافقت تراكيز النتريت مع المعايير منذ دخولها المحطة .

الكلمات المفتاحية : أداء التنقية ، الحمأة المنشطة ، محطة معالجة مياه الصرف بتقرت ، العناصر الفيزيوكيميائية.

Résumé

La technologie des boues activées est un procédé intensif pour le traitement des eaux usées. De ce fait, l'objectif principal de ce travail est d'étudier expérimentalement les performances épuratoires d'une station d'épuration à boues activées à faible charge (cas de la STEP de Touggourt) à travers des mesures de paramètres de pollution de l'eau usée à l'entrée (eau brute) et à la sortie (eau traitée) de la station.

L'expérimentation a été réalisée sur une période de sept (07) mois allant du 01/10/2018 au 30/04/2019 a été réalisée. Les principaux paramètres analysés sont : les matières en suspension (MES), la demande biochimique en oxygène (DBO_5), la demande chimique en oxygène (DCO) et les nitrites ($N\text{-}NO_2^-$). Les résultats obtenus ont montré que les paramètres de pollution étudiés ont présentés des rendements d'élimination très importants oscillent entre 80 à 94 % et que leurs concentrations finales sont proches des normes de rejet des eaux usées (DBO_5< 30 mg/l, DCO < 120 mg/l, MES < 35 mg/l). La DBO_5 et la DCO sont accompagnés par un coefficient K de biodégradabilité qui oscille entre 1.6 et 9.5, indiquant que, les polluants seraient parfois difficilement biodégradables. De même, nous avons enregistré que les concentrations en nitrites sont dans les normes dés leurs entrées à la station.

Mots clés : station d'épuration, performances épuratoires, boues activées, STEP de Touggourt, paramètres physico-chimiques.

الفـــــهرس

العناوين			رقم الصفحة
الإهداء			
الشكر و العرفان			
الملخص			
قائمة الجداول			
قائمة الصور			
قائمة الأشكال البيانية			
قائمة الاختصارات و الرموز			
قائمة الأجهزة			
المقدمة العامة			2-1
الجانب النظري			
الفصل الأول : عموميات حول المياه الملوثة			14-3
1-1-	مقدمة		3
1-2-	تعريف تلوث المياه		3
1-3-	ملوثات الماء		3
1-4-	مصادر تلوث المياه		4
1-5-	مياه الصرف الصحي		4
	1-5-1-	تعريفها	4
	1-5-2-	مصادر مياه الصرف الصحي	4

			أ-	مياه الصرف المنزلية	4
			أ-1-	المياه الناتجة عن المطابخ	5
			أ-2-	المياه الناتجة عن الحمامات و الغسيل	5
			أ-3-	المياه الناتجة عن دورات المياه	5
			ب-	مياه الصرف الصناعية	5
			ج-	مياه صرف الأمطار	5
		1-5-3-		مكونات المياه المستعملة	5
			أ-	المواد الصلبة	6
			أ-1-	المواد العضوية	6
			أ-2-	المواد الغير عضوية	6
			أ-3-	المواد الصلبة العالقة	6
			أ-4-	المواد الصلبة الذائبة	7
			ب-	الغازات الذائبة	7
			ج-	السوائل المتطايرة	7
			د-	الكائنات الحية الدقيقة	7
			ه-	الكائنات الحية الغير دقيقة	7
			و-	الفيروسات	8
		1-5-4-		خصائص المياه المستعملة	8
				الخصائص الفيزيائية	8
			أ- 1	الرائحة	8
			أ- 2	درجة الحرارة (C^0)	8
			أ- 3	اللون	8
			أ- 4	العكارة	9
			ب-	الخصائص الكيميائية	9
			ب-1	الطلب البيولوجي للأكسجين	9
			ب-2	الطلب الأكسجين الكيميائي	9
			ب-3	الرقم الهيدروجيني	9

			ب-4	الأكسجين المنحل	9
			ب-5	الناقلية الكهربائية	10
			ب-6	النتريت	10
			ب-7	الفسفور	10
			ب-8	المعادن الثقيلة	10
		ج-		الخصائص البيولوجية	10
	5-5-1			شبكات المياه المستعملة	11
		أ-		شبكات الصرف المنفصلة	11
			أ- 1	شبكات الصرف الصحي	11
			أ- 2	شبكات صرف مياه الأمطار	11
		ب-		شبكات الصرف المشتركة	11
		ج-		شبكات الصرف شبه المنفصلة	11
	6-5-1-			الأخطار مياه الصرف الصحي	11
		أ-		أخطارها على الأرض والفلاحة	11
		ب-		أخطارها الصحية على الإنسان	12
	7-5-1-			المعايير و التراكيز المسموح بها	12
		أ-		المعايير العالمية	12
		ب-		المعايير الجزائرية	13
	8-5-1-			أنواع المعالجة للمياه المستعملة	13
		أ-		المعالجة الميكانيكية	14
		ب-		المعالجة الكيميائية	14
		ج-		المعالجة البيولوجية	14
	6-1-			الخلاصة	14
الفصل الثاني : طرق معالجة مياه الصرف الصحي					23-15
	1-2-			مقدمة	15
	2-2-			المبادئ والإجراءات العامة لمعاملة مخلفات الصرف الصحي	15

	2-2-1 - الوحدات البسيطة					15
	2-2-2- وحدات معالجة الصرف الصحي المتكاملة					15
		المرحلة الأولى : المعالجة الأولية				15
		المرحلة الثانية : المعالجة الثانوية (الحيوية)				16
		المرحلة الثالثة : المعالجة المتقدمة				16
2-3- مراحل المعالجة في الميدان :						16
	2-3-1 - محطات تصفية المياه المستعملة					16
		أ- المعالجة الأولية(المعالجة الفيزيائية)				16
			1- الغربلة			17
			2- حوض إزالة الرمال			17
			3- نزع الزيوت			17
		ب حوض الترسيب الاول				17
		ج المعالجة البيولوجية				17
			ج-1- الطرق الطبيعية			17
				ج-1-1- المعالجة بالبحيرات		18
				مميزات المعالجة بالبحيرات التهوية		18
				ج-1-2- المعالجة عن طريق استعمال النباتات		19
			ج-2- الطرق الصناعية			19
				ج-2-1 - المعالجة بالمرشحات البيولوجية		20
				ج-2-2- المعالجة باستعمال الحمأة النشطة		20
					1- مبدأ النظام	20
					2 - تركيب الحمأة المنشطة	21
					2-1- بكتريا الحمأة المنشطة	21
					3- -العمليات الرئيسة الثلاثة التي تجري ضمن البكتريا	21
				ج-2-2-1- محاسن طريقة الحمأة المنشطة		22
				ج-2-2-2- مساوئ طريقة الحمأة المنشطة		22
		د - المرحلة الثالثة (المعالجة المتقدمة)				22

			د-1-	أحواض الترسيب النهائي	22
			د-2 -	عملية التعقيم	22
	2-3-1-	محاسن المياه المعالجة			23
	2-3-2-	مساوئ المياه المعالجة			23
2-4-	خلاصة				23
الفصل الثالث : تقديم محطة معالجة مياه الصرف الصحي بتقرت					35-24
3-1-	مقدمة				24
3-2-	تعريف منطقة الدراسة (تقرت)				24
	أ -	الموقع الفلكي			24
	ب-	الموقع الجغرافي			24
3-3-	محطة معالجة المياه بتقرت				25
	أ -	نبذة تاريخية عن المحطة			25
	ب -	تعريف محطة التصفية بتقرت			26
	ج-	موقع ومساحة المحطة			26
	د-	دور ومهام المحطة			27
	ه -	معطيات هامة			27
3-4-	مراحل المعالجة بالمحطة				27
	3-4 -1-	المرحلة التمهيدية			27
		أ-	المصافي (الغربلة)		28
		ب-	حوض إزالة الرمال		28
		ج-	حوض إزالة الزيوت و الشحوم		29
	3-4-2-	المرحلة الأولية			29
	3-4-3-	المرحلة الثانوية (المعالجة بالحمأة النشطة)			29
		أ-	حوض التهوية		30
		ب -	حوض الترسيب النهائي		30
		ج -	لولب إعادة الحمأة المنشطة		31
	3-4-4 -	المرحلة الثالثية(المتقدمة)			32

		أ -	حوض إضافة كلور(NaClO)		32
	4-4-3 -		نواتج مراحل المعالجات السابقة		33
		أ-	نواتج المرحلة التمهيدية		33
			1 -	تجفيف الرمال	33
			2 -	تجميع الزيوت	33
		ب -	نواتج المرحلة الثانوية(معالجة البيولوجية) بالحمأة المنشطة		33
			1 -	حوض التكثيف (مقبرة البكتريا)	34
			2 -	أحواض التجفيف	34
5-3-	خلاصة				35
الجانب العملي					
الفصل الرابع : طرق و أدوات القياس					48-36
1-4-	مقدمة				36
2-4-	تعليمات وقائية أثناء العمل في المخبر				36
3-4-	طرق اخذ العينات				37
4-4-	التحاليل المخبرية				38
	1-4-4 -	قياس الأكسجين المذاب والناقلية الكهربائية و درجة الحموضة			38
	2-4-4 -	قياس كمية المواد العالقة في الماء (MES)			39
			*طريقة الترشيح		40
			*طريقة التجفيف		41
			*حساب معامل مولمن (IM)		42
	3-4-4-	قياس كمية الحماة الموجودة في حوضي التهوية(V30)			43
	4-4-4-	قياس نسبة الترسيب في أنبوبة اختبار كبيرة			43
	5-4-4-	قياس الطلب الكيميائي للأكسيجين (DCO)			43
	6-4-4-	قياس الطلب البيولوجي للأكسجين (DBO5)			45
			*حساب الثابت K (معامل التحلل)		47
	7-4-4-	قياس نسبة النتريت (N-NO2)			47
5-4-	خاتمة				48

الفصل الخامس : النتائج و المناقشة		**60-49**
5-1-	**مقدمة**	**49**
5-2-	**نتائج التحاليل المخبرية**	**49**
5-2-1-	**نتائج تحليل درجة الحرارة**	**49**
5-2-2-	**نتائج تحليل درجة الحموضة (الأس الهيدروجيني)**	**50**
5-2-3-	**نتائج تحليل الناقلية**	**52**
5-2-4-	**نتائج تحليل درجة الملوحة**	**53**
5-2-5-	**نتائج تحليل الأكسجين المنحل**	**54**
5-2-6-	**نتائج تحليل النتريت $N\text{-}NO_2^-$**	**55**
5-2-7-	**نتائج تحليل الطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5**	**56**
5-2-8-	**نتائج تحليل الطلب الكيميائي للأكسجين DCO**	**57**
5-2-9-	**نتائج تحليل الثابت K بعد المعالجة**	**58**
5-2-10-	**نتائج تحليل المواد العالقة MES**	**59**
5-3-	**الخلاصة**	**60**
الخلاصة العامة		**61**
توصيات		**62**
مراجع باللغة العربية		**63**
مراجع باللغة الأجنبية		**64**
صفحات من الانترنت		**65**

قائمة الجداول

الجدول	عناوين الجداول	رقم الصفحة
(01)	معايير الصرف الدولية	12
(02)	المعايير الجزائرية	13
(03)	يمثل تركيز الطلب الكيميائي و حجم العينة الموافقة له	45

قائمة الصور

الصورة	عناوين الصور	الصفحة
1	يمثل مكونات الخلية البكتيرية	21
2	الموقع الجغرافي لمدينة تقرت	25
3	صورة بالقمر الصناعي تحدد موقع منطقة الدراسة	26
4	الغربال الآلي واليدوي	28
5	حوض إزالة الرمال والزيوت	29
6	توضح حوض التهوية	30
7	توضح حوض الترسيب النهائي	31
8	لولب إعادة الحمأة المنشطة	32
9	توضح حوض إضافة كلور	33
10	توضح حوض التكثيف	34
11	توضح أحواض التجفيف	35
12	بعض أدوات الوقاية و السلامة للعمل في المخبر	37
13	طرق اخذ العينات من المدخل و المخرج	38
14	الأجهزة الثلاثة المستعملة	39
15	جهاز الطرد المركزي	40
16	ميزان الكتروني	41
17	جهاز تجفيف	42
18	الجهاز المسخن	44
19	جهاز المطياف الضوئي	44
20	جهاز معدل الحرارة – الحاضنة – للطلب البيولوجي للأكسجين	46

قائمة الأشكال البيانية

الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1	التطور الزمني لدرجة الحرارة T(c°) للمدخل والمخرج	49
2	التطور الزمني للأس الهيدروجيني أل PH للمدخل والمخرج	51
3	التطور الزمني للناقلية الكهربائية CE للمدخل والمخرج	52
4	التطور الزمني درجة الملوحة للمدخل والمخرج	53
5	التطور الزمني للأكسجين المنحل للمدخل والمخرج	54
6	التطور الزمني لنتريت $N\text{-}NO_2^-$ للمدخل والمخرج	55
7	التطور الزمني لطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5 للمدخل والمخرج	56
8	التطور الزمني لطلب الكيميائي للأكسجين DCO للمدخل والمخرج	57
9	التطور الزمني لثابت K عند المخرج	58
10	التطور الزمني المواد العضوية MES للمدخل والمخرج	59

قائمة الاختصارات والرموز

الرمز أو الاختصار	باللغة الأجنبية	باللغة العربية
ONA	Office Nationale De L'assainissement	الديوان الوطني للتطهير
MES	Matières en suspensions	المواد العالقة في الماء
MVS	Matières en suspensions volatiles	العالقة الصلبة المواد الطيارة
MM	Matières Minérales	المواد المعدنية
DCO	Demande chimique en oxygène	الطلب الكيميائي للأكسجين
DBO_5	Demande biochimique en oxygène (05 jours)	البيوكيميائي الطلب للأكسجين
$N\text{-}NO_2$	Nitrite	النتريت
NT	Azote totale	الازوت الكلي
P	phosphore	الفوسفور
O_{Dissou}	l'oxygène dissous	الأكسجين المذاب
CE	Conductivity électrique	الناقلية الكهربائية
pH	potentiel d'hydrogène	درجة الحموضة

قائمة الأجهزة

باللغة الأجنبية	باللغة العربية
PH Mètre	جهاز قياس درجة الحموضة
Conductimètre	جهاز قياس الناقلية
Oxymétrie	جهاز قياس الأكسجين المذاب
centrifugeuse	جهاز الطرد المركزي
Balance AB(204)	ميزان الكتروني
Etuve 105 C	جهاز تجفيف
Réacteur	الجهاز المسخن
Spectrophotomètre DR3900	جهاز المطياف الضوئي
Thermostat pour DBO_5	جهاز معدل الحرارة – الحاضنة – للطلب البيولوجي للأكسجين

المقدمة العامة

أدى التطور الذي شهده العالم ، وزيادة عدد السكان و ارتفاع مستوى المعيشة ، إلى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه لأهميتها وضرورة وجودها في حياة الإنسان وباقي الكائنات الحية الأخرى ويعتبر التطور الصناعي العامل الأساسي لظهور التلوث بشتى مجالاته ، خاصة التلوث المائي ، الذي يعد من الظواهر التي نالت حيزا كبيرا من الدراسات و الأبحاث عن غيرها من المجالات و نتيجة لندرة المصادر المائية و تدني نوعيتها و كميتها ، أصبح الكثير من دول العالم يعتمد على محطات تصفية مياه الصرف الصحي (المنزلي و الصناعي) في نشاطاتها.

ولمواجهة هذا الوضع تبعا لطبيعة ومدى التلوث، قد صممت محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي، حيث وضعت تقنية كبيرة غرض حماية البيئة المستقبلة. تتكون محطات معالجة مياه الصرف الصحي من مجموعة من التقنيات تعمل على تنقية المياه لإعادة استخدامها أو إعادة تدويرها في البيئة الطبيعية ، أو لتحويل المياه الطبيعية إلى مياه شرب. وتختلف نوعية محطات التصفية من منطقة لأخرى حسب المعطيات الصناعية ، الاقتصادية والاجتماعية ، وتمر المعالجة وفق مراحل متسلسلة : تمهيدية ، أولية ، ثانوية و متقدمة. أيا كان نوع محطة المعالجة (الحمأة المنشطة أو بحيرات التهوية) ، فإن المبدأ بسيط . تتحلل الملوثات بظاهرة بيولوجية طبيعية بسبب الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في مياه الصرف ويتم الحفاظ عليها بكميات كافية في المحطات التي يحولون فيها التلوث إلى حمأة مفصولة عن الماء عن طريق الصب أو الجفاف. في هذا السياق نجد منطقة تقرت، مثل معظم المدن الجزائرية ، تتحمل عواقب تلوث المياه ، بالإضافة إلى مهنتها الزراعية، فقد أصبحت قطب صناعي تسبب في هجرة ريفية و زاد في حدة تلوث مياهها. و منه يندرج الهدف الرئيسي لعملنا ، و هو دراسة تجريبية لأداء محطة تقرت التي تعمل بالحمأة المنشطة، وهذا من خلال سلسلة من التحليلات من أجل أن نرى كفاءة وأداء تنقية المحطة والامتثال للمعايير الصرف .

ولمتابعة و تسيير المحطة كان من الواجب أخذ عينات عند كل مرحلة لإجراء التحاليل المخبرية اللازمة لذلك ، و لتحقيق هدفنا سنقوم بتقسيم مذكرتنا إلى خمسة فصول :

الفصل الأول : ويتضمن عموميات حول مياه الصرف الصحي ،مصادر التلوث ، مكونات و خصائص مياه الصرف الصحي .

الفصل الثاني : ويتضمن مفهوم تطهير مياه الصرف،المعالجات المتبعة في محطات التصفية طرق وعمليات معالجة المياه بالحمأة المنشطة.

الفصل الثالث : ويتضمن تقديم منطقة الدراسة (تقرت) ، الموقع الفلكي ، الموقع الجغرافي نبذة تاريخية عن المحطة ، تقديم محطة التصفية بتقرت ، مراحل المعالجة بالمحطة .

الفصل الرابع : طرق و أدوات القياس و منه تطرقنا إلى تعليمات وقائية أثناء العمل في المخبر،طرق اخذ العينات و التحاليل المخبرية و الأجهزة المستعملة للقياس .

الفصل الخامس : نتائج التحاليل المجراة في المخبر و المناقشة.

أخيرا ، نختم دراستنا باستنتاج عام يلخص النتائج الرئيسية التي تم الحصول عليها و كذا بعض التوصيات المقترح لتحسين أداء المحطة .

الجـــــانب النظـــري

الفصـــل الأول

عموميات حول المياه الملوثة

1-1-مقدمة

أصبح استهلاك الماء في عصرنا هذا استعمال كثيف نظرا لزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة وزيادة الطلب الزراعي والصناعي على المياه والتطور الاقتصادي والتجاري و السياحي الذي يستهلك بكثرة ولذلك أصبحت الأنظار تتجه إلى اعتبار مياه الصرف الصحي جزاء من الموازنة المائية لدى كثير من الدول ومصدر هام استغلاله في شتى المجلات .و في هذا الإطار يهدف هذا الفصل الى التعريف بتلوث المياه ،مصادر تلوث المياه كما سوف نقوم بسرد معظم ملوثاته الفيزيوكيميائية و البيولوجية، و المعايير الدولية و الجزائرية المتبعة .كما سوف نتطرق كذلك الى انواع شبكات الصرف الصحي .

1-2-تعريف تلوث المياه

تلوث الماء هو حدوث تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه بطريقة مُباشرة، أو غير مُباشرة، مما يُؤثر سلباً على الكائنات الحية، ويجعل المياه غير صالحة للاستعمال، كما يؤثر تلوث المياه تأثيراً كبيراً على حياة الفرد، والأسرة، والمجتمع، فالمياه مطلب حيوي للإنسان، وكافة الكائنات الحية، وقد يُسبب تلوث المياه إنهاء الحياة (https://mawdoo3.com) .

-جاء تعريف منظمة الصحة العالمية عام 1961 م لتلوث المياه على أن : هو أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمياه مما يؤدي إلى تغير في حالتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها ، سواء للشرب أو الاستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره (ABED,2015; LANGEVIN, 1997) .

1-3-ملوثات الماء

تنقسم المواد التي تلوث المياه إلى سبع مجموعات،وكل منها يضم عدد من المكونات لها خصائص أو تأثيرات معينة على نوعية الماء،وتنحصر هذه المجموعات فيما يلي (ABED، 2015؛الشرابي ،1987) :

-مواد بيولوجية مسببة للأمراض ، مثل البكتريا الممرضة المؤثرة على صحة الإنسان و تسبب له أمراض مثل :حمى التيفويد،الكوليرا،حمى الباراتيفويد و الدوسنتاريا.

-مواد سامة مثل الزرنيخ ، الرصاص،الزئبق ، الكادميوم.....الخ ، بالإضافة إلى أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية العضوية (مبيدات،مذيبات،منظفات،زيوت و دهون.)....

-مغذيات غير عضوية مثل : النيتروجين و الفسفور التي تنتج عن إضافة الأسمدة للأراضي الزراعية .

-كيمياويات ذائبة في الماء(أملاح،أحماض وأيونات المعادن الثقيلة)

-مواد صلبة معلقة (أتربة،مواد غير ذائبة.)

-مواد مشعة مثل اليورانيوم و الراديوم.....الخ.

-مخلفات تستهلك الأكسجين الحيوي(مواد عضوية).

1-4-مصادر تلوث المياه

تتعدد مصادر تلوث المياه و يمكن تقسيمها إلى (جورجى, 2007؛ABED,2015) :

-مصادر طبيعية و تشمل الجو ، المعادن الذائبة ، تحلل المواد النباتية ، و الجريان السطحي للأملاح و الكيماويات، الزلازل و البراكين .

-مصادر زراعية وتشمل الانجراف المائي للتربة ، مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني والدواجن)، أسمدة كيماوية و مبيدات ،مياه الري.

-مياه الصرف و تشمل الصرف الصحي ، والصرف الصناعي،مركبات البحرية و الحوادث البحرية .

-مصادر أخرى متنوعة مثل أنشطة البناء ، المناجم ، الماء الجوفي ، أماكن تجمع القمامة ، و أماكن إنتاج الإسمنت.

1-5-مياه الصرف الصحي

1-5-1- تعريفها

وهي المياه التي تدخل عليها مواد غريبة فتفسد خواصها الكيميائية و الفيزيائية أو تغير في طبيعتها مما يجعلها غير صالحة للإنسان والحيوان والنبات .هي المياه الناتجة عن الاستعمال المنزلي والتي تتكون أساسا من المخلفات البشرية, اي دخول المواد والأجسام الغريبة تجعل الماء غير ملائم للغرض المراد استخدامها (صهيب؛2016,مراد اغا؛1998).

1-5-2- مصادر مياه الصرف الصحي

وتنقسم إلى ثلاث أنواع أساسية :

أ-مياه الصرف المنزلية

تنتج من الاستخدام المنزلي المختلف و المنشآت العامة و التجارية و تتضمن النفايات السائلة من المطابخ و الحمامات و الغسيل , وكذلك النفايات التي تطرح بشكل عرضي أو مقصود إلى المجاري العام (أنعام و حسين , 2010).

أ-1-المياه الناتجة عن المطابخ

تحتوي هذه المياه على بقايا مواد عالقة معدنية صادرة عن عملية غسل الخضار و بالأخص احتواء هذه المياه على مواد دهنية , إذ توجد صعوبة في عملية معالجة هذه المياه ويتم فصلها في أحواض ترسيب الأولية (صهيب؛2016,مراد اغا؛1998).

أ-2-المياه الناتجة عن الحمامات و الغسيل

تحتوي هذه المياه عن معلقات من أصل معدني وهي (صهيب؛2016,مراد اغا؛1998):

- الصابون المختلط بقليل من الدهون والشحوم .
- بعض الأملاح المنحلة الناتجة عن برادة الحديد.
- بعض المواد العالقة الناتجة عن المنظفات المنزلية.

أ-3-المياه الناتجة عن دورات المياه

وهي المياه الغنية بالمواد الهيدروكربونية, كما تحوي على الأزوت و البكتيريا و الفيروسات وحتى الطفيليات (حسين و أنعام ؛2010).

ب-مياه الصرف الصناعية

هي مختلفة جدا عن مياه الصرف الصحي المنزلية وخصائصها تختلف من صناعة إلى أخرى حيث تشمل جميع المخلفات والنفايات الصناعية التي تنتج أثناء استخراج وتصنيع المواد الخام إلى منتجات صناعية.
تحتوي على مواد عضوية و غير عضوية و مواد ربما سامة قد تسبب عدم التوازن البيئي و تتطلب معاملة خاصة تبعا لنوع المركبات قبل تصريفها (حسين و أنعام ؛2010) .

ج-مياه صرف الأمطار

تتكون من مزيج من النوعين السابقين وكذالك يمكن أن تحتوي المياه الناتجة عن تصريف مياه الأمطار التي تجمعت في بالوعات الشوارع وحاملة معها مواد عالقة (DEGREMONT; 1989).
و التي بدورها تكون غنية بغاز الأكسجين وفقيرة من غاز الكربون ويمكن أن تحتوي على أثار النتريت و الأمونياك , خاصة المتواجدة بالقرب من التجمعات السكنية التي تحتوي على ملوثات حيوية .

1-5-3- مكونات المياه المستعملة

تحتوي مياه الصرف الصحي على المواد الصلبة العالقة والذائبة بشقيها العضوي واللاعضوي ، بالإضافة إلى الأحياء الدقيقة ، ويختلف تركيب مياه الصرف الصحي من منطقة إلى أخرى ،ويتوقف هذا

الاختلاف على الكثافة السكانية والعادات الغذائية للسكان ،والنشاط الصناعي وتزداد مخلفات الصرف الصحي عاما بعد عام بمعدلات مرتفعة جراء زيادة كمية المياه المستهلكة ، وزيادة عدد السكان ،وارتفاع مستوى المعيشة . ولم يقتصر أثر هذه المتغيرات على المحتوى الكمي فقط ؛بل امتد إلى المستوى النوعي ،ففي كثير من البلدان يتم جمع وصرف النفايات السائلة للصرف الصحي السكني و الصناعي في شبكة واحدة تنتهي إلى محطات المعالجة ،وهذا أسلوب غير سليم ،والأسلوب الأمثل هو معالجة مياه الصرف الصناعي داخل المصانع قبل صرفها إلى الشبكة العمومية أو المجاري المائية (DEGREMONT; 1989)

أ- المواد الصلبة

علميا تعرف المواد الصلبة الكلية في المياه الصرف الصحي على أنها كل المواد التي لا تذوب ,تبقى عند درجة حرارة 103 الى105 م . أما المواد التي لها ضغط بخاري مرتفع فإنها سوف تفقد في عملية التسخين عند هذه الدرجة وبالتالي لا تعتبر مواد صلبة.وتنقسم هذه المواد حسب طبيعتها(أصفري؛2004)

- الطبيعة الكيميائية مواد عضوية وغير عضوية .
- الطبيعة الفيزيائية مواد ذائبة ومواد عالقة .

أ-1-المواد العضوية

تتألف المواد العضوية من مواد ذات أصل حيواني أو نباتي, تشمل عادة نفايات الحيوانات الحية والميتة وخلايا النباتات معا المركبات الصناعية ,وتتكون في الأساس من مجموعة مركبات تحتوي على الكربون والكبريت والفسفور,واهم مجموعاتها البروتينات والكربوهيدرات والشحوم,وجميع هذه المواد قابلة للتحلل بواسطة البكتريا وغيرها من الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والطحالب والبروتوزا (أصفري؛2004) .

أ-2-المواد الغير عضوية

وتتكون من مواد معدنية والرمل والحصى وغيرها, وهذه المواد خاملة أي غير قابلة للتحلل البيولوجي ,ويمكن وصف هذه المواد بشكل عام بأنها غير قابلة للاحتراق (زان و بوغزالة؛2012) .

أ-3-المواد الصلبة العالقة

وهي المواد العالقة للمياه والتي يمكن رؤيتها بالعين المجردة وتشمل المواد الطافية والرمل والحصى ومفرغات الجسم البشري الصلبة والأوراق وقطع الأخشاب ومخلفات الطعام والنفايات الصلبة وخلافه, وهذه المواد سهلة الإزالة من مياه الصرف بطرق فيزيائية أو ميكانيكية كالترسيب أو الترشيح, وتنقسم في العادة إلى قسمين هما المواد الصلبة العالقة المرسبة و المواد الصلبة العالقة الغروية (أصفري؛2004) .

أ-4-المواد الصلبة الذائبة

هي كافة المواد التي تمر من خلال أوراق الترشيح المخبري مشتملة على مواد الغروانية وتشكل المواد الذائبة في المياه حوالي 90% والباقي من شكل الغروي .وتشكل المواد العضوية حوالي 40%من إجمال المواد الصلبة الذائبة والباقي غير عضوي .والجزء الغروي يكون في الغالب عضوي التركيب (صهيب؛2016,مراد اغا؛1998).

ب-الغازات الذائبة

تحتوي المياه المستعملة على نسبة صغيرة من الغازات الذائبة ويشكل الأكسجين جزءا أساسي ومهما من مياه الأصلية وإضافة إلى الجزء الذي يذاب في المياه أثناء تلامسها معا الهواء ويعرف هذا الجزء بالأكسجين المذاب وتحتوي مياه الفضلات بالإضافة إلى الأكسجين على ثاني أكسيد الكربون وغاز كبريتيد الهيدروجين الناتج عن تحلل المواد العضوية والغير عضوية (زان و بوغزالة؛2012) .

ج-السوائل المتطايرة

وهي مواد عضوية على شكل سوائل موجودة في المياه المستعملة , والتي تكون قابلة للتطاير بسهولة تحت الظروف التي تجري فيها المياه ومثال على هذه السوائل البنزين (BEAUDRY; 1984) .

د-الكائنات الحية الدقيقة

وهي الكائنات التي تتواجد في المياه المستعملة بصورة طبيعية , وتتغذى على المواد الموجودة فيها . وهذه الكائنات مهمة في عمليات المعالجة البيولوجية , ويتوقف نجاح عملية المعالجة في الأساس على مقدرة هذه الكائنات على التكاثر وتحليل المادة العضوية تنقسم هذه الكائنات إلى صنفين (BEAUDRY; 1984):

1) كائنات بسيطة التركيب كالجراثيم والتي تعتبر من أهمها, والفطريات والطحالب.

2) كائنات أكثر تعقيدا منها ما هو حيواني كالديدان مثلا وتتغذى مجمل هذه الكائنات بصورة رئيسية على المواد العضوية الموجودة في مياه الفضلات وقد تحتاج إلى الأكسجين بناء على نوعها (هوائية أو لا هوائية).

ه-الكائنات الحية الغير دقيقة

وهي الكائنات أكبر حجما من سابقاتها إلى درجة أن بعضها يمكن رؤيتها بالعين المجردة . وتشمل الحشرات والقشريات وغيرها. تشارك هده الكائنات في عملية التحلل البيولوجي للمواد العضوية بشكل فعال (DEGREMONT; 2005) .

و-الفيروسات

وهي كائنات متناهية في الصغر ولا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر الالكتروني, ولا يشارك الفيروسات في عمليات المعالجة ولكن وجودها يشكل خطرا على الصحة العامة فهي مسببة لكثير من الأمراض (صهيب؛2016,مراد اغا؛1998).

1-5-4-خصائص المياه المستعملة

أ- الخصائص الحسية والفيزيائية

أ- 1 الرائحة

تنبعث الروائح عادة من الغازات المتولدة من تحلل المواد العضوية او المضافة إلى المياه الصرف الصحي وقد تحتوي على مركبات ذات رائحة أو على مركبات تنبعث منها رائحة أثناء عملية المعالجة . (BEAUDRY; 1984)

أ- 2 اللون

يعطي اللون دلالة أولية عن مدى التحلل ونسبة الطحالب الخضراء في مياه الصرف الصحي في مرحلتها الأولى ، أو عند المصب فإن لونها يكون رمادي ، ويتغير هذا اللون بتقدم مراحل المعالجة أو كلما مرت عليها فترة زمنية طويلة وهي في برك المعالجة(إسلام؛2016).

أ- 3 درجة الحرارة (C^0)

تتأثر بعض خواص الماء بدرجة حرارة كالكثافة واللزوجة وانحلالية الغازات وسرعة التفاعلات الكيمائية والكيمائية الحيوية . إن تغير تلك الخواص يوثر بشكل كبير على عملية التنقية الذاتية . فارتفاع درجة حرارة يزيد من سرعة التفاعلات الكيمائية ويخفض من كمية الأوكسجين المنحلة بالماء وهذان العاملان يوثران سلبا على عملية التنقية الذاتية (الحايك؛1989.2015 ;ABED).

أ- 4 العكارة

تتمثل درجة العكارة في كمية المواد الصلبة العالقة والغروية مثل حبيبات الطين والرمل والحصى والأملاح (زان و بوغزالة ؛ 2012) .

ب-الخصائص الكيميائية

ب-1 الطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5

هو كمية الأكسجين اللازمة لتفكيك (أكسدة) المواد العضوية الذائبة عن طريق البكتيريا لتحويلها إلى مركبات بسيطة وفي شروط ثابتة كدرجة الحرارة 20° ولمدة5 أيام كوسط ملائم للبكتيريا وارتفاع قيمة DBO_5 يدل على تركيز المواد العضوية المنحلة عن طريق البكتريا ومن النواتج أكسدة الغاز والماء (DEGREMENT ;2005) .

ب-2 الطلب الأكسجين الكيميائي DCO

وهو يساوي كمية الأكسجين اللازمة للأكسدة الكيميائية (ليست الحيوية) للمواد العضوية الموجودة في المياه المستعملة وتحويلها إلى مركبات بسيطة ثابتة وذلك بواسطة مادة كيميائية مؤكسدة . وهذا معيار ذو قيمة أكبر عادة من قيمة DBO لأن جزء من المادة الصلبة القابلة للأكسدة الموجودة في المياه المستعملة لا يمكن تفكيكه (أكسدته)بالفعل الحيوي (أي بتأثير الكائنات العضوية المجهرية) وإنما بوجوب إضافة مركب مؤكسد إليه لإنجاز عملية الأكسدة , وهذا يحدث عادة حين التعامل مع المياه المستعملة الصناعية الواردة في العديد من المراكز الصناعية (DEGREMENT ;2005) .

ب-3 الرقم الهيدروجيني pH

وهو لوغاريتم مقلوب تركيز أيون (شاردة) الهيدروجين في المياه المستعملة , ويدل على طبيعة المياه من حيث كونها حمضية (pH <7) أو قاعدية (pH>7)أو معتدل (pH=7)

و الهدف الرئيسي من قياس pH معرفة ما إذا كانت المياه تشكل وسط مناسب لنمو الحيوي حيث أن كل مجموعة حيوية تمتلك مجالا محددا من أل pH (الحايك؛2015.1989 ;ABED).

ب- 4 الأكسجين المنحل O_2

إضافة لدوره في عملية التنقية الذاتية للوسط المائي ,ينحل الأكسجين في الماء نتيجة عملية التبادل القائمة بين الطور الغازي (الهواء) و الطور السائل (الماء) ويتأثر هذا التبادل بعدة عوامل هي الضغط الجوي ,ضغط البحار , درجة الحرارة و ملوحة الماء , نظرا لعدم تغير العامل الأول بشكل كبير , و ارتباط العامل الثاني بدرجة الحرارة , فإن العاملين الأخيرين يحددان الكمية المنحلة من الأكسجين في الماء .(BEAUDRY; 1984)

ب-5 الناقلية الكهربائية

تحتوي المياه الطبيعية على تراكيز من الأملاح المعدنية المتشردة و بالتالي فجميعها تشارك في الناقلية الكهربائية و تنتج الناقلية العالية عن ارتفاع نسبة الملوحة بسبب الملوثات المعدنية (2004; DEGREMENT) .

ب-6 النتريت

تمثل شوارد النتريت مرحلة انتقالية من شوارد النيترات و شوارد الأمونيوم ضمن عملية الأكسدة والإرجاع لهما ، و ذلك فإن شوارد النتريت المتواجدة في الوسط المائي ناتجة عن إرجاع النيترات أو عن أكسدة شوارد الأمونيوم و لا يوجد مصدر طبيعي للنتريت (الحايك؛1989.2015 ;ABED).

ب-7 الفسفور

يعد الفسفور عنصرا هاما لنمو الكائنات الحية , ويتواجد في معظم أنواع المياه غالبا على أشكال عدة , يودي توفره إلى تحلل الكائنات النباتية والحيوانية الميتة وتحلل الفضلات وبقيا الأطعمة (زان و بوغزالة ؛ 2012) .

ب-8 المعادن الثقيلة

تعتبر التركيزات الصغيرة لكثير من المعادن مثل نيكل والمنغنيز والرصاص والكروم الكاديوم والزنك و النحاس والحديد بالإضافة للزئبق مكونات ذات أهمية في مياه الصرف الصحي . كما انه يوجد مثل هذه المعادن بكميات مرتفعة سوف تؤثر على استخدام المياه نضرا لتسميتها لذلك يفضل دائما أن يتم قياس وتحكم في تركيز هذه المواد في المياه (DEGREMONT; 1989).

ج-الخصائص البيولوجية

بعض الصناعات ينتج عنها نوع معين من البكتيريا الممرضة مثل المجازر(المذابح) الآلية والبعض الآخر ينتج عنه طفيليات وفطريات مثل مصانع النشا والخميرة. وتحدد الاختبارات البيولوجية على مياه الصرف وجود البكتيريا الممرضة من عدمه بواسطة اختبار نوع معين من الكائنات المؤشرة. وتمثل المعلومات البيولوجية حاجة ملحة لتقييم نوع المعالجة لمياه الصرف قبل التخلص منها إلى البيئة

(https://ar.wikipedia.org/wiki/)

1-5-5 شبكات المياه المستعملة

هو نظام نقل تحت الأرض مخصص لنقل مياه الصرف الصحي من المنازل والمباني التجارية و مياه الأمطار للمحطات حيث يتم معالجتها و التخلص منها فيما بعد و تنقسم شبكات الصرف إلى 3 أنواع منها الشبكات المنفصلة و أخرى مشتركة و هناك شبكات تجمع بين المنفصلة و المشتركة (شبه المنفصلة)

أ-شبكات الصرف المنفصلة

تتكون من شبكتين هما :

أ- 1-شبكات الصرف الصحي

تتولى جمع ونقل وتصريف مياه كل من المنازل والمصانع و المحلات التجارية.

أ- 2- شبكات صرف مياه الأمطار

تتولى جمع ونقل وتصريف مياه الأمطار من على الشوارع وأسطح البيوت أو ما شابه .

ب-شبكات الصرف المشتركة

تتولى جمع ونقل مياه الصرف الصحي ومياه المطار معا في شبكة واحدة مشتركة .

ج-شبكات الصرف شبه المنفصلة

حيث تقوم في البداية بجمع مياه الصرف الصحي و مياه الأمطار كل على حدى ثم يتم جمعهما معا في القسم الأخير من الشبكة .

1-5-6- أخطار مياه الصرف الصحي

أ- أخطارها على الأرض والفلاحة

-زيادة الملوحة

- نقل وانتقال المواد السامة

- خطر تلويث المياه الباطنية عن طريق الترشيح وإنفاذ المباشر للمياه الصرف الصحي (زان و بوغزالة ؛ 2012) .

ب-أخطارها الصحية على الإنسان

- الأمراض المتنقلة عن طريق المياه
- الإصابات البكتيرية (الأمراض التي تسببها البكتيريا):
  - الكوليرا
  - التيفويد والبكتيريا المسؤولة عن السالمونيلا
  - الإسهال والتسمم البوتيلي والبكتيريا المسؤولة عنه بالإضافة إلى الإصابات الفيروسية الإصابات الطفيفة (زان و بوغزالة ؛ 2012) .

1-5-7-المعايير و التراكيز المسموح بها

أ-المعايير العالمية

في إطار المحافظة على البيئة والصحة العامة قامت منظمة الصحة العالمية (OMS) بفرض معايير من خلالها تحديد قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف الدولية(مرسوم تنفيذي رقم 93-160 مؤرخ في20 محرم عام 1414 الموافق 10 جويلية 1993 ينظم النفايات الصناعية السائلة)الموضحة في الجدول 1 والمعايير الجزائرية في الجدول 2 :

جدول 1 : معايير الصرف الدولية

الخصائص	المعايير الدولية (OMS)
PH	**8.5 - 6.5**
DBO_5	**ملغ/ل 30>**
DCO	**ملغ/ل 90>**
MES	**ملغ/ل 20>**
NH^+_4	**ملغ/ل 0.5>**
NO_2	**ملغ/ل 1>**
NO_3	**ملغ/ل 1>**
P_2O_5	**ملغ/ل 2>**
T°	**30°C>**

ب-المعايير الجزائرية

جدول 2 : المعايير الجزائرية

الخصائص	الوحدات	حدود القيم
T°	C°	<30
pH	-	6.5-8.5
DBO_5	ملغ/ل	<30
DCO	ملغ/ل	<120
MES	ملغ/ل	<35
Azote total	ملغ/ل	<30
Phosphore total	ملغ/ل	<10
Hydrocarbures	ملغ/ل	<10
Plomb	ملغ/ل	<0.5
Fer	ملغ/ل	<3
Mercure	ملغ/ل	<0.01
Cuivre	ملغ/ل	<0.5
Zinc	ملغ/ل	<3

1-5- 8-أنواع المعالجة للمياه المستعملة

تشكل مياه الفضلات المنزلية أو المياه المجاري المنزلية التي تنتج عن المادة مصادرا رئيسيا من مصادر تلوث المياه و لذلك فإن من الضروري إخضاعها إلي معالجة للحد من مواد العضوية القابلة على التحلل فيها قبل طرحها إلى المصادر المائية,أو قبل الاستفادة منها في استخدامات ذات درجات أدنى , ولذلك فأن المعالجة البيولوجية وهي العبارة عن تنشيط عملية التحلل الحيوي الطبيعية و الإسراع بحدوثها من خلال تجهيز قدر من الأكسجين للأحياء المجهرية لمساعدتها على انجاز التحلل النشط بسرعة وكفاءة و قبل هذه المرحلة يتوجب التخلص من المواد كبيرة الحجم و لذلك فمن المعتاد أن تسبق مرحلة المعالجة البيولوجية مراحل تمهيدية هي كما يلي (BEAUDRY; 1984):

أ-المعالجة الميكانيكية

والطرق الفيزيائية المتبعة في مجال المعالجة هي بإزالة الأجزاء الكبير و الأجسام الطاقية من خلال تمرير المياه على شبكات معدنية أو ترسيب العوالق العلية و مشاكل ذلك ,وهذه المعالجة تستخدم كخطوة تمهيدية تسبق أي معالجة أخرى (زان و بوغزالة ؛ 2012) .

ب-المعالجة الكيميائية

و هي إضافة بعض المواد القليلة الضرر على البيئة لغرض معالجة حمضية أو قاعدية مياه الفضلات ,أو لترسيب المعادن الثقيلة ,و يكثر استخدام هذه المعالجات في محطات معالجة المياه الفضلات الصناعية عادة (BEAUDRY; 1984).

ج-المعالجة البيولوجية

وهي أكثر أنواع المعالجة شيوعا وأكثرها كفاءة في المعالجة , وهي قد تتم على مرحلة واحدة أو مرحلتان ,وفي حين آخر على ثلاثة مراحل يتحدد نوع المعالجة المطلوب أجراؤها على عدة معايير من أهمها : (BEAUDRY; 1984)

- موقع التصريف النهائي إلى النهار أو البحيرات أو ساحل البحري ومدى أهمية من جوانب استخدامات المياه .
- عامل التجفيف والذي يقدمه المصدر المائي نسبة إلى حجم التصريف.
- الغاية من استخدام المياه في الموقع بعد التصريف ومدى الخطورة المحتملة على مستخدمي تلك المياه أو الأحياء المائية في المصدر .
- الكلفة الاقتصادية المترتبة على تطوير وحدات المعالجة بما يتلاءم مع الاستخدام النهائي للمياه تقسم عملية معالجة المياه المستعملة المنزلية إلى ثلاث مراحل بشكل عام .

1-6-الخلاصة

في هذا فصل قمنا بتعريف مياه صرف الصحي وبينا مصادرها ومكوناتها وخصائصها والمعايير المسموح بها ومدى أخطارها . وفي الفصل القادم سوف نشرح الطرق المختلفة المستعملة في معالجة مياه الصرف الصحي و بالأخص المعالجة باستعمال الحمأة النشطة .

الفصل الثاني

طرق معالجة مياه الصرف الصحي

2-1-مقدمة

في هذا الفصل سنقوم بشرح طرق و مراحل معالجة مياه الصرف الصحي التي تطبق في جميع أنواع المحطات ، والتي تتمثل في : المرحلة الأولية ، الثانوية و المتقدمة ، وهناك العديد من طرق المعالجة تختلف من محطة لأخرى إذ أن الإختلاف الوحيد يكون في المرحلة البيولوجية.

2-2-المبادئ والإجراءات العامة لمعاملة مخلفات الصرف الصحي

من الطبيعي أنه لا يمكننا التخلص من مياه مخلفات الصرف الصحي دون معالجتها، نظرا لما يمكن أن تسببه من أضرار فادحة على البيئة والإنسان مثلا : احتمال انتشار الأمراض ، وتلوث بعض المياه المستعملة للسباحة وتسربها إلى مصادر مياه الشرب، وانتقال المواد السامة والأمراض إلى بعض الأحياء البحرية ، و من ثم انتقالها للإنسان ، وتلوث البيئة.....الخ. فقد كان من الضروري معالجة هذه المياه والمخلفات العالقة بها لإزالة أو التقليل من خطرها على البيئة قبل التخلص منها وهناك طريقتين هما:

2-2-1-الوحدات البسيطة

وهذه تستعمل للمجمعات الصغيرة كالفنادق وخلافه وتعتمد على تجميع مياه الصرف الصحي في خزانات مقفلة يتم في البداية ترسيب المواد الصلبة فيها بواسطة مواد مساعدة ، يلي ذلك استعمال أنواع من البكتيريا اللاهوائية في تحليل المخلفات الصلبة. وبعد ذلك يتم ضخ هذه المخلفات بعد تحليلها تحت سطح التربة لكي تتم عمليات تحلل إضافية بواسطة البكتيريا اللاهوائية، وهذه الطريقة تكون في الغالب غير مكتملة ، لأن الناتج يظل حاملا للروائح الكريهة كما أن احتمال تسربها إلى مياه الشرب بعد ضخها تحت سطح التربة احتمال قائم (2001,AYAZ; 2015,ABED) .

2-2-2-وحدات معالجة الصرف الصحي المتكاملة

وهي وحدات ضخمة تستعملها السلطات المسئولة عن هذا القطاع لضمان معالجة كميات هائلة من المخلفات وضمان خلوها من المكروبات والنواتج الضارة وفي هذه الوحدات تعتمد المعالجة على ثلاث مراحل مختلفة:

المرحلة الأولى : المعالجة الأولية

ويتم التخلص في هذه المرحلة من جزء من المواد الصلبة العالقة و تتكون هذه المرحلة من أحواض الترسيب الأولي و غالبا ما تكون أحواض دائرية (هشام؛ 2010) .

المرحلة الثانية : المعالجة الثانوية (الحيوية)

تعتبر هذه المرحلة من أهم المراحل حيث أنها المسؤولة عن عمليات تحليل المواد العضوية بواسطة البكتيريا و في هذه المرحلة يتم تنشيط البكتيريا لتعمل على تفكيك المواد العضوية و تختلف مكونات هذه المرحلة من نظام لأخر فقد تكون التهوية سطحية أو عبارة عن مرذذات هواء أو غشاء حيوي دوار . وأيضا يندرج تحت هذه المرحلة أحواض الترسيب النهائي و هنا تنتهي مرحلة المعالجة الثانوية ومن الممكن الاكتفاء بهذه المرحلة لمعالجة المياه ثم تدخل مباشرة لعملية التعقيم . إذا لم يكن هناك تخطيط لاستغلالها في مختلف الأغراض(هشام؛ 2010) .

المرحلة الثالثة : المعالجة المتقدمة

هي مرحلة من مراحل المعالجة تهدف إلى إزالة المغذيات مثل النيتروجين و الفسفور و كذلك جزاء كبير من المواد الصلبة العالقة من المياه الناتجة من المعالجة الثانوية . وتتضمن هذه المرحلة أحواض لتكثيف الحمأة و فلاتر حصوية أو رملية و وحدات لكبس الحمأة وتختلف من نظام لأخر الوحدات المطلوبة لعملية المعالجة . و تتضمن هذه المعالجة التعقيم بشكل رئيسي كما هو الحال في المعالجة الثانوية . و يمكن استخدام ناتج المعالجة الثانوية بجميع الأغراض (DEGREMONT; 2005).

2-3-مراحل المعالجة في الميدان

هناك طرق عديدة معتمدة لمعالجة المياه المستعملة سنحاول أن نتطرق إلى أنجع الطرق في تصفية مياه الصرف:

2-3-1-محطات تصفية المياه المستعملة

إن عمليات المعالجة معرفة مبدئيا تبعا لصفات مياه الصرف وطبيعة الوسط المستخدم تتضمن عمليات تصفية المياه المستعملة ثلاثة مراحل متتابعة وهي على التوالي (DEGREMONT; 2005) :

أ -المعالجة الأولية(المعالجة الفيزيائية)

تلعب عمليات المعالجة التحضيرية في محطات المعالجة دورا أساسيا ومهما ، فهي تقوم باعتراض المياه المستعملة الداخلة إلى المحطة والعمل على إزالة المواد الصلبة أو الشوائب الكبيرة منها ، لعملية الإزالة فوائد عديدة منها:

- تفادي خطر انسداد المضخات الهيدروليكية والحد من تأكل جدرانها وجدران المواسير في المحطة.
- تجنب إشغال المواد الصلبة الكبيرة و الغير قابلة للتحلل حيزا في وحدات المعالجة البيولوجية وغيرها مما يؤثر على كفاءة المعالجة فيها ويزيد من التكلفة التشغيلية وكلفة الصيانة لها.

1-الغربلة

وهي مرحلة تعتمد على مبادئ فيزيائية في تنقية المياه لذا تهدف إلى تخليص المياه أولا من النفايات كبيرة الحجم والتي هي غالبا مواد صلبة غير قابلة لتحلل في مياه الصرف بتمريرها عبر شبكة كبيرة من القضبان المعدنية العمودية أو المنحنية أو المقوسة والتي يطلق عليها اسم السياج القضباني ، وهناك نوعان من المصافي مصافي يدوية ومصافي ميكانيكية (ABED, 2015 ;SATIN, 1995) .

2-حوض إزالة الرمال

وهو حوض ذو زمن مكوث قصير لإزالة الرمال الدقيقة والثقيلة الوزن سريعة الترسيب ذات القطر (0.2 -0.1)مم وتصمم الأحواض هذه بحيث تكون سرعة الجريان 3 .0 م/ثانية

(AYAZ, 2001; 2018,CHANDAD) .

3-نزع الزيوت

ويتم نزع الدهون والزيوت الطافية بواسطة كاشطات، وهي الطريقة المستعملة بكل محطات التنقية على مستوى الوطن (SATIN, 1995; 2015,ABED) .

ب حوض الترسيب الاولي

خلال هذه المرحلة تمر مياه الصرف إلى أحواض الترسيب التي تتلقى ترسيب أولي للجزيئات الثقيلة بالجاذبية وهذا الترسيب يسمح بنزع 50% من مجموع المحتوى الصلب لمياه الصرف و من - 60% 40%من الجزيئات الثقيلة الصلبة (SATIN, 1995; 2015,ABED) .

ج المعالجة البيولوجية

يتم فيها القضاء على المادة العضوية القابلة للتحلل من طرف الكائنات الحية الدقيقة وهذا في وجود الهواء حيث تقوم هذه الأخيرة بامتصاص المواد العضوية الملوثة(تحلل بيولوجي هوائي يعتمد فيه على النشاط الهوائي للبكتيريا) (KONE. 2002; 2015, ABED) .

ج-1-الطرق الطبيعية

إن هذه الطرق تعتمد على قوى التنقية الذاتية في الطبيعة . ومن أهم هذه الطرق :

ج-1-1-المعالجة بالبحيرات

هي إحدى الطرق المستعملة في معالجة المياه المستعملة والتي تعتمد كمبدأ أساسي في العمل على التدفق والسيلان البطيء للماء. لإقامة هذا النوع من المحطات نحتاج لتضاريس ومساحات شاسعة تسمح بإقامتها. لأن المحطة تتكون من أحواض كبيرة جدا وقد يصل عددها من 3 إلى 8 أحواض حسب طاقة إستعاب كل محطة للمياه المستعملة تبلغ مدة مكوث الماء في الأحواض 30 يوم و تقد تصل الى 60 يوم و ارتفاع الأحواض محصور 0.8 م إلى 1.5 م أو أكثر حسب نوعية المعالجة .

تبدأ العملية بمرحلة أولى من المعالجة(معالجة فيزيائية)نفسها المتبعة في محطات التصفية بطريقة الحمأة المنشطة حيث تنزع الفضلات كبيرة الحجم ، الرمال والزيت من الماء ، ثم يمر الماء إلى الأحواض (برك)، التي تكون مجهزة بالات للتهوية ، وهذا بغرض توفير الظروف المناسبة للكائنات الحية الدقيقة والطحالب اللذان يعملان على تفكيك و تحطيم الملوثات والمواد العضوية التي تحملها المياه المستعملة.

وتسمى هذه المرحلة بالمعالجة البيولوجية، كما يسمح كبر حجم البرك بترسيب المواد التي تبقى عالقة في المياه (الوحل) لتكون نتيجة المعالجة أكثر فعالية ، يمر الماء من بركة إلى أخرى ببطء ونفس العملية التي تحدث في الأحواض الأولى تتم في الأحواض الموالية ، ليصل الماء إلى أخر حوض صافي.

تنتج هذه المحطات كميات قليلة من الحمأة مقارنة بمحطات التصفية الحمأة المنشطة ، وعموما كمية حمولة الماء ومساحة كل حوض هي التي تتحكم في كمية الوحل ، ويتم جمعه من الأحواض بالشفط من أماكن مخصصة لذلك ويتم ذلك من 3 إلى 4 سنوات أو حتى خمس سنوات (CHANDAD, 2018 ;زغدي, 2017) .

مميزات المعالجة بالبحيرات

-إن استخدام التهوية في البحيرات يتميز عن برك الأكسدة الطبيعية بصغر مساحات الأرض التي تحتاجها والتخلص من مشاكل الحشرات الضارة والرائحة.

-إن تهوية البرك عموما يمكن استخدامه كطريقة متكاملة لمعالجة المخلفات السائلة التي تحتوي على تراكيز عالية من المواد العضوية أو تستخدم كمرحلة أولى قبل بحيرات الأكسدة في حالة عدم توفر مساحة كافية من الأرض.

-ملائمة هذه الطريقة لجميع مجالات إعادة استعمال المياه والتي توفرها طرق التشغيل المرنة الممكنة فمثلا (CHANDAD , 2018; زغدي, 2017) :

*يمكن زيادة قوة التهوية

*يمكن تعديل نسبة الحماة المعادة

*يمكن إضافة أحواض ترسيب إذا كانت البحيرات أصلا تعمل بدون وجودها وهذا كله يزيد من سعة البحيرات في استيعاب الأحمال الهيدروليكية والعضوية المتغيرة والمتزايدة. إن تشغيل هذه البحيرات المهواة له ميزات كثيرة فمثلا:

-في حالة تشغيلها كبحيرات اختيارية تكون اقل تكاليف وأسهل في التشغيل ولكنها تحتاج إلى مساحة ارض كبيرة وفي الدول النامية تتواجد الأراضي عموما بمساحات كبيرة يبلغ عمق برك التثبيت المهواة بمعدل ضعف أو ثلاثة أو أربعة أضعاف عمق بحيرات الأكسدة الطبيعة كما إن مدة بقاء المياه في البرك المهواة يقل بمقدار النصف أو الثلث عن مدة بقاء المياه في بحيرات الأكسدة الطبيعة وعلى سبيل المثال فان البحيرات المهواة تحتاج لمساحة تصل إلى 50 % من مساحة البحيرات الطبيعية وهذا شيء هام بالنسبة للمدن المتوسطة والكبيرة.

ج-1-2-المعالجة عن طريق استعمال النباتات

إن المعالجة بالنباتات(الأراضي الرطبة)تعتبر مناسبة لمعالجة المياه في المجمعات الصغيرة والمتوسطة الحجم ويمكن استخدامها لمعالجة مياه المجاري المنزلية أو الصناعية أو لمعالجة مياه الأمطار أو معالجة المياه الملوثة.

خلال العشرين سنة الماضية فان العديد من أنواع محطات المعالجة بالنباتات قد تم تطويرها وتحسين أدائها ولذلك فقد لاقت إقبالا جيدا عبر العالم وذلك لحسناتها العديد ومنها:

- كلفة البناء المنخفضة
- سهولة الإنشاء والتشغيل والصيانة
- كلفة التشغيل والصيانة المنخفضة بسبب اعتمادها على المعالجة البيولوجية الطبيعية وعدم الحاجة للطاقة للتشغيل والصيانة ألا في الاحتياجات الدنيا وليس هناك حاجة لاستخدام المواد الكيميائية أو التجهيزات الميكانيكية الاحتياطية، كما أنها لا تحتاج لكادر تشغيل خبير كما هو الحال بمحطات المعالجة التقليدية.
- الإزالة الفعالة للملوثات والعوامل الممرضة وبيوض الديدان علما إن بيوض الديدان الشائعة لاتزال بطرق المعالجة الميكانيكية، حماة منشطة، تهوية مطولة (BEAUDRY; 1984).

ج-2-الطرق الصناعية

تعتمد هذه الطرق ايضا على تقليد ما يجري في الطبيعة (قوى التنقية الذاتية) مع التحكم بظروف المعالجة مما يؤدي الى اختصار زمن المعالجة و المساحة اللازمة لهذه الطرق . هذا التحكم يؤدي الى تحقيق و وثوقية اعلى بالمحطات (2017 ؛ الزبيدي) .

ج-2-1-المعالجة بالمرشحات البيولوجية

تتكون وحدات المرشحات البيولوجية من أحواض ذات جدران وقاع غير منفذة دائرية أومربعة الشكل مملوءة بالحصى حيث يتم توزيع مياه المجارى (بعد خروجها من حوض الترسيب الابتدائي) بواسطة مواسير مثقبة تدور بسرعة محددة وأثناء دورانها تندفع المياه من الثقوب وتسقط على سطح المرشحات وتتخلل فجوات الحصى مكونة طبقة شبه هلامية على سطح الحصى حيث تحتوى هذه الطبقة الهلامية على ملايين البكتريا والكائنات الدقيقة التي تقوم بامتصاص الأكسجين (الموجود في الهواء المتخلل لمسام الحصى) لتؤكسد المواد العضوية وبين فترات وأخرى تفقد المواد الهلامية قدرتها على الالتصاق بحبيبات الحصى وتندفع من الماء مما يستوجب استعمال أحواض ترسيب ثانوية تلي المرشحات لحجز هذه المواد (2000 ؛ ممدوح) .

ج-2-2-المعالجة باستعمال الحمأة النشطة

نظرا لارتباط هذا النوع من التنقية بموضوع المذكرة سوف نتعرض له بالتفصيل

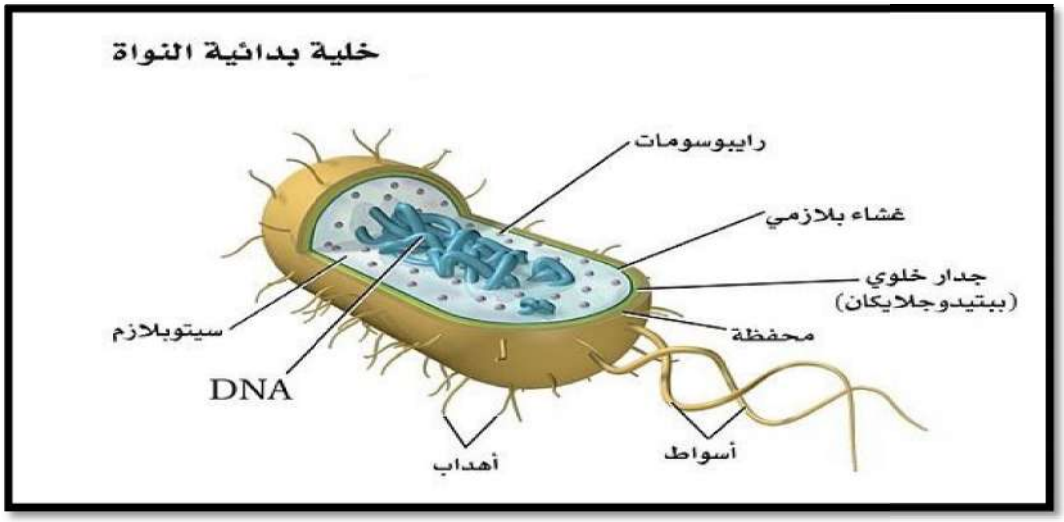
1-مبدأ النظام

في هذا النظام تخلط مياه الصرف الصحي في الحمأة المنشطة و يتم تهويتها . حيث يتم تأمين الأوكسجين اللازم لهذه العملية البيولوجية بواسطة تجهيزات التهوية التي تهدف أيضا إلى تحريك محتوى الحوض . و يمكن أن تتم عمليات الفصل ما بين التزويد بالأوكسجين و الخلط . يساق خليط (المياه+ الحمأة) الخارج من حوض الحمأة المنشطة إلى حوض الترسيب النهائي الذي يتم فيه فصل المياه المنقاة عن الحمأة المنشطة . و الحمأة المنشطة المترسبة في حوض الترسيب النهائي تعاد إلى حوض الحمأة المنشطة كحمأة معادة . في حين تخرج مياه الصرف الصحي المعالجة من حوض الترسيب النهائي إلى المصدر المائي أو إلى الجهة المستفيدة منها . إن عملية التنقية البيولوجية في نظام الحمأة المنشطة تشبه عملية التنقية الذاتية و الطبيعية للمياه في مصدر مائي ما . هنا تتحول المواد العالقة غير القابلة للترسيب المذابة و المسوقة إلى مرحلة التنقية البيولوجية من خلال العمليات الحيوية التي تقوم بها البكتريا إلى مواد قابلة للترسيب و يتم التخلص منها كحمأة زائدة. تعتبر طريقة الحمأة المنشطة من أكثر طرق المعالجة شيوعا في الوقت الحاضر و ذلك بسبب فعاليتها في المعالجة وسميت بهذا الاسم لأنه يتم اعادة جزء من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب الثانوي بشكل مستمر إلى حوض التهوية , حيث تساعد هذه العملية على تسريع العملية البيولوجية وزيادة كفاءتها بسبب زيادة كثافة الكتلة الحيوية في حوض التهوية و بالتالي زيادة معدل أكسدة المواد العضوية على مكوناتها الأساسية و تفكيكها (DEGREMONT; 1989) .

2-تركيب الحمأة المنشطة

2-1-بكتريا الحمأة المنشطة

إن الحمأة المنشطة داخل أحواض التهوية عبارة عن تجمعات معقدة من الكائنات الدقيقة (الأحياء الدقيقة) إن الأحياء الدقيقة السائدة ضمن أحواض التهوية هي البكتريا التي يزيد عدد أنواعها عن 300 نوع وكل خلية بكتيرية لها أبعاد بين 0.5 - 2 ميكرون وكل خلية بكتيريا تكون محاطة بغشاء ينظم دخول الشوارد و الجزيئات من الوسط المحيط (الصورة 1) . و بدوره يحاط الغشاء بجدار خلوي قاسي مصنوع من البوليمر السكري . تحوي الخلية البكتريا في الداخل على السيتوبلاسما و آلاف من العناصر الكيميائية المتنوعة و بحيث تلعب الأنزيمات دور المنظم للتفاعلات الكيميائية الحاصلة ضمن الخلية . و معروف أن الخلية البكتيريا لا تحوي على نواة . إن المركبات الجزيئية الصغيرة تمر عبر الجدار و الغشاء إلى داخل الخلية وهذا ما يطلق عليه بعملية الهضم .و بنفس الوقت فان بعض المركبات الجزئية المعقدة يتم تصنيعها داخل الخلية تمر إلى الخارج و هذه العملية يطلق عليها الفرز أو الطرح (DEGREMONT; 1989).



الصورة 1 : يمثل مكونات الخلية البكتيرية

3-العمليات الرئيسة الثلاثة التي تجري ضمن البكتريا

على الرغم من أن هناك عدة آلاف من التفاعلات الكيميائية المنخرطة في عملية استقلاب الخلية البكتيرية فإنه بالإمكان تحديد ثلاثة عمليات رئيسة هامة في المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي .و هذه العمليات هي (التركماني ؛2009) :

-الهضم(التحلل البيولوجي)

-التنفس (متطلبات التهوية)

-النمو(إنتاج الكتلة الحيوية)

ج-2-2-1-محاسن طريقة الحمأة المنشطة

- لا تحتاج إلى مساحات واسعة من الأرضي مقارنة بطرق المعالجة الأخرى.
- كفاءة عالية في المعالجة .
- لا تحتاج إلى يد عاملة كثيرة .
- يمكن إنشاؤها بالقرب من المدن .
- لا تؤدي إلى انتشار الروائح و تجمع الحشرات الضارة بتوفر ظروف التشغيل المثالي (التركماني ؛2009).

ج-2-2-2-مساوئ طريقة الحمأة المنشطة

- احتواء الحمأة الناتجة على نسبة عالية من الرطوبة الأمر الذي يؤدي الى زيادة كبيرة في حجم الحمأة و بالتالي تصعب عملية تجفيفها (ميس ؛ 2014) .
- تحتاج إلى تجهيزات ميكانيكية و كهربائية ذات تكلفة عالية .
- تحتاج إلى كوادر فنية للتشغيل.

د-المرحلة الثالثة (المعالجة المتقدمة)

د-1-أحواض الترسيب النهائي

حيث لها نفس تصميم أحواض الترسيب الأولي و لكنها بغرض التخلص من كمية اكبر من المواد الصلبة العالقة للمياه الخارجة من الأحواض ليتم اعادت جزء منها لأحواض التهوية بأنظمة الحماة النشطة حيث تعمل هذه الحماة الراجعة (المعادة) على تنشيط البكتيريا بأحواض التهوية (BEAUDRY; 1984).

د-2-عملية التعقيم

تتم عملية التعقيم من خلال حقن محلول الكلور في حوض التلامس و يكون مقسم تقسيما هندسيا ليعيق خروج المياه بسرعة حيث تتراوح الجرعة ما بين 5 – 10 مليجرام للتر الواحد وعادة ما تدوم فترة التطهير لمدة 15 دقيقة كحد أدنى في حالة عدم استخدامها وفي حالات استخدام المياه في الأغراض الزراعية فإن مدة التطهير تصل إلى 120 دقيقة(http://www.khayma.com/madina/water-dis.htm).

2-3-1-محاسن المياه المعالجة

من محاسن استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة المحافظة على احتياطي المياه حيث أن استعمالها في الزراعة أو أي استعمالات أخرى بدلا عن المياه الصالحة للشرب يؤدي إلى توفير هذه المياه والتوسع في المساحات الزراعية لإنتاج محاصيل متنوعة وبسعر أقل كما يؤدي أيضا إلى التقليل من التكاليف المتعلقة بإنتاج واستيراد واستعمال الأسمدة بسبب وجود العناصر الضرورية للنبات في تلك المياه والتقليل من تكاليف الحصول على المياه في الزراعة خاصة إذا كانت مصادر تلك المياه جوفية . (http://www.khayma.com/madina/water-dis.htm)

2-3-2-مساوئ المياه المعالجة

من مساوي استعمال مياه الصرف المعالجة أنها تسبب مشاكل صحية إذا لم تتم معالجتها بشكل صحيح بسبب وجود أنواع مختلفة من الفيروسات والبكتيريا وغيرها إضافة إلى تركيزات عالية من المواد الكيميائية التي لا تتم إزالتها في مراحل المعالجة المختلفة قد تسبب أضرارا للنباتات أما في حال استعمالها في تغذية المياه الجوفية وعدم معالجتها بطريقة صحيحة فإنه بالإمكان تلوث تلك المياه . (http://www.khayma.com/madina/water-dis.htm)

2-4- خلاصة

في هذا الفصل تطرقنا إلى المبادئ والإجراءات العامة لمعاملة مخلفات الصرف الصحي ومختلف العمليات المستعملة في معالجة مياه الصرف منها الطرق الطبيعية و أخرى صناعية و التي يتم تحديدها حسب نوعية المياه الخام و موصفات المصب العام الواجب المحافظة عليه .

الفصـــــل الثالث

تقديم محطة معالجة مياه الصرف الصحي بتقرت

3-1- مقدمة

في هذا الفصل سوف نقوم بتعريف منطقة الدراسة و محطة معالجة الواقعة بتقرت وكذلك التطرق إلى آلية عمل هذه المحطة, و كل معلومات هذا الفصل مأخوذة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي تقرت.

3-2-تعريف منطقة الدراسة (تقرت)

مدينة تقرت عاصمة إقليم وادي ريغ الذي يمتد على مسافة أكثر من 160 كلم من الجنوب إلى الشمال، من قرية قوق إلى شط ملغيغ و شط مروان . حيث يقع واد ريغ على الجهة الغربية للعرق الشرقي الكبير بالصحراء الشرقية للجزائر ، ترتفع على مستوى سطح البحر ب 70 متر، تتربع مدينة تقرت على مساحة إجمالية تقدر ب 481 كلم^2 ، تتميز بمناخ جد حار ويتميز:

- شتاء بارد قارص، حيث وصلة درجة الحرارة إلى ° 1.6 في شهر فيفري .
- صيف جاف و حار يتميز ب الرطوبة التي تصل إلى 19 ٪ لأن المنطقة سبخية وتهب على المنطقة رياح تدعى سروكو (محليا يدعى الشهيلي .) ويقطنها حوالي 141.772 نسمة موزعين على 4 بلديات وهي: بلدية تقرت ، تبسبست، النزلة ، الزاوية العابدية.

أ -الموقع الفلكي

تقع مدينة تقرت بمنخفض وادي ريغ في النقطة تقاطع بين:

-دائرة عرض ° 33.116 درجة شمالا.

-خط الطول ° 6.0783 درجة شرقا.

ب-الموقع الجغرافي

تقع مدينة تقرت في المنطقة الشرقية للجزائر(صورة 2) يحدها:

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

الصورة 2 : الموقع الجغرافي لمدينة تقرت

3-3-محطة معالجة المياه بتقرت

أ-نبذة تاريخية عن المحطة

كانت بداية الدراسة في سنة 1982 م ، حيث قام المكتب الوطني للبحوث الهيدروليكية مع شركته تصفية المياه البلجيكية بدراسة مشروع وبقيت الدراسة حبرا على الورق إلى أن جاء قرار 1987 / 04 / 24 بإنشاء مشروع تحت اسم وحدة المعالجة بتقرت وانطلقت الأشغال في أكتوبر 1987 م والتي دامت 24 شهرا لتنتهي الأشغال في 1989/ 30/06 ،وسلمت في 1989/02/07 لتنطلق المرحلة الجديدة وهي مرحلة التجهيز من جانفي 1990 م إلى سبتمبر 1991 م وقام بهده المهمة مركب هيدروليكي بالجزائر بتكلفة بلغت 973.705.57 .40 دينار جزائري في إطار البرنامج العام للنمو و دشنت في نوفمبر 1993م ثم توقفت في ديسمبر 1995 م من أجل إعادة التأهيل ، و تم استئناف عملها سنة 2004 .

ب-تعريف محطة التصفية بتقرت

تعتبر محطة تقرت لتصفية المياه المستعملة من احد المؤسسات العمومية الوطنية تابعة للديوان الوطني للتطهير - مركز تقرت - من ابرز مهامها تصفية المياه المستعملة لمعظم مياه مدينة تقرت ، وتمر هذه الأخيرة بسلسلة من المراحل المعالجة المتتالية و المختلفة(الفيزيائية ، البيولوجية، كيميائية) في مدة زمنية محددة . بالإضافة إلى إنتاجها الأسمدة للمجال الزراعي بالمنطقة بشكل دوري.

ج- موقع ومساحة المحطة

تقع محطة تصفية المياه المستعملة لمدينة تقرت على خط طول ° 06,04 شرقا، وعلى دائرة °33,16 درجة شمالا بحي بني أسود ببلدية تبسبست بالقرب من الطريق الوطني رقم 16 شطر وادي سوف ، وتتربع المحطة على مساحة 5 هكتار(صورة 3).

الصورة 3 : صورة بالقمر الصناعي تحدد موقع منطقة الدراسة

د- دور ومهام المحطة

لمحطة التصفية دورا جد هام من الناحية الاقتصادية و البيئية للمنطقة بالدرجة الأولى ، كما تعد حلا لعدة مشاكل لطالما عانت منها المنطقة سابقا ، ولهذا كان على المحطة القيام بعدة مهام يتبين من خلالها دورها،من بين هذه المهام:

-الدور الرئيسي التي تتميز به محطة التصفية وهو معالجة وتصفية المياه المستعملة لأغلب مياه مدينة تقرت وذلك وفق مراحل متسلسلة.

-المساهمة في التقليل من درجة التلوث لمجرى مياه وادي ريغ.

- الحد من إنتشار الروائح الكريهة للمياه المستعملة ، وما ينجر عنها من إنتشار الأوبئة والجراثيم.

- دعم الزراعة من خلال توفير السماد الطبيعي الناتج عن المعالجة ، سقي المساحات الخضراء و الأراضي الزراعية.

ه- معطيات هامة

- سمكية القنوات المعدنية للمحطة ذات نظام أحادي .
- المياه الواردة للمحطة : تقرت ، تبسبست ، بن أسود ، الزاوية العابدية .
- قدرة الاستيعاب للمحطة مقدرة بعدد الأفراد 62500 نسمة.
- متوسط التدفق اليومي 6360 م ^{3}/ يوم.
- النقطة المفترضة للتدفق في ساعة 670 م ^{3}/ سا.
- متوسط التدفق في الساعة 390 م ^{3}/ سا.
- نوعية المحطة : المعالجة بالحمأة النشطة ذات حمولة ضعيفة .

3-4-مراحل المعالجة بالمحطة

تتم مراحل المعالجة في محطة التصفية على النحو التالي:

3-4-1-المرحلة التمهيدية

وهي مرحلة فيزيائية حيث تخضع المياه الواردة إلى المحطة لمجموعة من المعالجات الأولية قصد إزالة الشوائب كبيرة الأبعاد وتحضيرها للمراحل اللاحقة من المعالجة , فتزال في هذه المرحلة ما بين 5 ٪ إلى 10٪ من المواد العضوية و 2 ٪ إلى 20 ٪ من المواد العالقة الأخرى ، ونخلص هذه المرحلة في ثلاث خطوات أساسية وهي:

أ- المصافي (الغربلة)

تهدف المصافي إلى إزالة المواد العالقة(صورة 4) ، وهو مثبت في قناة قطرها 800 ملم ذو فرعين:

*فرع الأول :يؤدي إلى المحطة ، ارتفاع الماء في هذا الفرع ب 400 ملم.

*فرع ثاني : مخصص للمياه الفائضة التي يتم صرفها مباشرة بدون معالجة إلى خارج المحطة بوجود نوعان من المصافي:

- المصفى الآلي : يقوم بغربلة المياه أليا حيث يعمل مرة واحدة في الساعة ، بزاوية ° 60

- المصفى اليدوي :يقوم بغربلة المياه ولكن يتم تصفية يدويا وهو عمودي بالنسبة لاتجاه تدفق- المياه.

الصورة 4 :الغربال الآلي واليدوي

ب- حوض إزالة الرمال

هو حوض مستطيل الشكل طوله 15 م وعرضه 2 م. ارتفاع الماء به 2.65 م . قاعدته مخروطية الشكل لتساعد على ترسيب الرمال مع وجود قناة هوائية على طول الجدار حوض لضخ الهواء لمساعدة الترسيب . ولها 14 منفذ لضخ الهواء . ويبلغ تدفق الماء إلى الحوض 70 م^3/سا . تقوم مضخة غاطسة بسحب الرمال من أسفل الحوض و تنقله إلى مجرى صغير بتدفق 5 م^3/سا . وهذا المجرى الصغير يؤدي إلى حوض صغير لتجميع الرمال المترسب لينقل خارج المحطة . مع العلم أن المضخة الغاطسة مثبتة مع محور قابل للحركة مما يسمح لهذه المضخة بسحب الرمال المترسبة على طول الحوض .

ج- حوض إزالة الزيوت و الشحوم

هو حوض مستطيل الشكل ملتصق بحوض إزالة الرمال(صورة 5) و يفصل بينهما قطع خشبية للعمل على استقرار حركة الماء . طوله 15 م و عرضه 1.10 م .وارتفاع الماء به 2.65 م . تطفو الزيوت و الشحوم على سطح الماء فيقوم مشفط (Racleur) بشفط هذه الزيوت . وهو مثبت على نفس المحور السابق يتحرك على طول سطح الحوض . ويستغرق هذا المحور لقطع 15 م (طول الحوض) ذهابا ثلاثة دقائق بينما يستغرق عند إيابا دقيقتين فقط و يتوقف لمدة 10 دقائق . وهو يعمل بطريقة آلية تنتقل الزيت إلى خارج الحوض بواسطة قناة خاصة لهذا الغرض . مع العلم انه هناك مواد وعوالق أخرى تطفو مع الزيوت فتخرج معها .

الصورة رقم 5 :حوض إزالة الرمال والزيوت

3-4-2-المرحلة الأولية

المرحلة الأولية غير مجسدة بالمحطة لان هذه المرحلة تهدف لترسيب ما تبقى من مخلفات المرحلة السابقة (التمهيدية) وتهيئة المياه للمرحلة الموالية (الثانوية) . أي تعتمد على أحواض ترسيب أولية و هذه الأخيرة لا توجد في المحطة .

3-4-3-المرحلة الثانوية (المعالجة بالحمأة النشطة)

أ- حوض التهوية

تتم المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة في حوضي التهوية (صورة 6). كل حوض مستطيل الشكل يبلغ طوله 40 م وعرضه 20 م وعمقه 4.5 م ليبلغ مجموع الحوضين 7200 متر مكعب . ويحتوي كل حوض على على محركين بسرعة من 31 الى 1450 دورة في الدقيقة من اجل زيادة انحلال الأكسجين في الماء وضروري لعمل البكتيريا وهذا الانحلال يقدر ب 80 كغ/سا . زمن مكوث الماء بحوضي التهوية يقدر ب 18.5 سا وتركيز مجموع الحمل الموجود في الماء 6 ملغ /ل يؤدي دوران المحركات بسرعة قصوى لتشكيل موجات على سطح المياه فيرتفع منسوب المياه من فتحتين تقعان بجانب كل حوض . وتقدر الطاقة المعالجة بالحوضين 3.375 كلغ/اليوم من DBO_5 . ويبلغ متوسط الحمل الكلي 0.078 كلغ/اليوم.

الصورة 6 : توضح حوض التهوية

ب- حوض الترسيب النهائي

أهم مبدأ تستند عليه عملية الترسيب هي جاذبية الأرضية ، وهذا لإتمام العمل الذي قامت به البكتيريا في المرحلة السابقة وما نتج عنها من مخلفات قابلة للترسيب الطبيعي. فبعد عملية التهوية وسلسلة التفاعلات تنتقل المياه إلى حوض الترسيب وهو فصل الماء عن الحمأة.

لهذا الغرض خصص حوضين للترسيب(صورة 7) ، كل حوض دائري الشكل قطر كل منها 24 م ، وحجم حوض الواحد 11725 $م^3$ أي أن الحجم الكلي لأحواض الترسيب هو 23500 $م^3$ ، ومتوسط زمن

مكوث الماء هو 3.5 سا. يخرج الماء الصافي من أعلى الحوض عن طريق قناة ليتجه نحو مرحلة معالجة جديدة (التطهير و التعقيم) أما الحمأة المترسبة في الحوض إما أن تعاد إلى حوض التهوية من جديد كحمأة منشطة أو يجري ضخها إلى حوض التكثيف (مقبرة البكتيريا) حيث يتم يوميا قياس حجم الحمل العضوي الداخل إلى حوض تهوية من خلال تجارب وهي:

* تجربة $ConV_{30}$

*تجربة حساب ثابت (K)

*تجربة معمل مولن.

(حيث سيتم شرح هذه التجارب في الفصل الرابع)

الصورة 7 : توضح حوض الترسيب النهائي

ج ـ لولب إعادة الحمأة المنشطة

الحمأة المترسبة في حوض الترسيب تحتوي على أنواع وأجناس مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة وأهمها البكتريا التي تساهم في المعالجة البيولوجية ، وهي في قيمة نشاطها و فعاليتها فمن المفيد الاستفادة منها مجددا وإعادتها إلى حوض التهوية ، وذلك للاستغلال الوقت وعدم الانتظار نمو وتكاثر البكتريا من جديد القادمة مع مياه الواردة للحوض ، لأن بلوغ البكتيريا الجديدة مرحلة النضج يستغرق وقتا.

فبعد ترسيب الحمأة في الحوض الترسيب .فإن جزء كبير منها يعاد إلى حوض التهوية عبر لولب إعادة الحمأة المنشطة(صورة 8) بتدفق يبلغ 500 م ^{3}/ سا، قطر اللولب 0.85 م ، قطر جسر الحديدي0.45 م

و زاوية ميلانه ° 30 ، ارتفاعه التعبئة(الحشوة) 0.565 م ، طول اللولب 3.23 م وسرعة الدخول و الخروج من 50 إلى 1500 دورة / دقيقة.

الصورة 8 : لولب إعادة الحمأة المنشطة

3-4-4-المرحلة الثالثية(المتقدمة)

وهي المرحلة كيميائية حيث تخضع المياه لعملية التطهير والتعقيم وذلك في حوض يدعى حوض إضافة هيبوكلوريد الصديوم.

أ - حوض إضافة كلور (NaClO)

ويدعي حوض تلامس الكلور(صورة 9)، يتم إضافة هيبوكلوريد الصوديوم بواسطة قناة صغيرة تمر على طول الجدار الحوض من الحافة العليا ، ولها مضخة مؤقتة على تدفق معين ومنتظم.

طول الحوض 15.7 م وعرضه 6 م أما عمقه من 2.96 م إلى 3.20 م أي ذو أرضية مائلة ، هذا الحوض مصمم بشكل يكون فيه سيران الماء حلزوني ، أي انه مقسم من داخل بجدران حائلة كما توضح في الصورة ، وهدا التصميم لغرضين رئيسيين هما:

*التقليل من سرعة الماء وذلك لترك أطول زمن ممكن لعمل هيبوكلوريد الصديوم.

*يدخل ماء الجافيل في سلسلة من التفاعلات الكيميائية من أجل القضاء على الميكروبات والجراثيم الخطيرة.

الصورة 9 : توضح حوض إضافة كلور

3-4-4-نواتج مراحل المعالجات السابقة

أ- نواتج المرحلة التمهيدية

1- تجفيف الرمال

يتم تجفيف الرمال المترسبة في حوض إزالة الرمال ، وتطرح في مساحة واسعة للتجفيف الطبيعي بواسطة أشعة الشمس،وتستخدم فيما بعد لأغراض الزراعة.

2- تجميع الزيوت

يتم شفط الزيوت الطافية في أحواض إزالة الزيوت والشحوم والتي تجمع في خزان خاص لهذا الغرض ، وترسل سنويا إلى المصنع لمعالجتها في الجزائر العاصمة.

ب- نواتج المرحلة الثانوية(معالجة البيولوجية) بالحمأة المنشطة

تفرز هذه المعالجة أهم النواتج وهي الحمأة ، لتبدأ سلسلة جديدة من المعالجات خاصة بالحمأة المنشطة تختلف عن المعالجات الخاصة بالمياه ، فبعد أن تترسب الحماة في حوض الترسيب يتم توجيه الجزء الأكبر منها إلى حوض التكثيف لتنطلق المعالجة حسب المراحل التالية:

*حوض التكثيف (مقبرة البكتيريا) .

*أحواض التجفيف.

1- حوض التكثيف (مقبرة البكتريا)

تهدف عملية التكثيف إلى زيادة تركيز الحمأة عن طريق نزع المياه منها وزيادة تلبيد الحمأة والذي يسمح بكسر الاستقرار الغرويات وتجمعها في جسيمات صغيرة وهذه الأخيرة بعد تجميعها تشكل لنا حمأة النهائية.

يصرف الجزء الأكبر من الحمأة القادمة من حوض الترسيب إلى حوض التكثيف(صورة 10) بواسطة مضخة تدفقها 20 م ^{3}/ سا بغية قتل البكتريا المتواجدة فيها بعزلها عن الهواء من خلال تكثيفها، وذلك في حوض دائري الشكل قطره 8 م ، وارتفاعه الإجمالي 4.3 م بينما ارتفاع الحمأة بداخله 4 م ، ولضمان القضاء على الحياة البيولوجية تحجز الحمأة في حوض التكثيف لمدة 33 يوم وهو ما يعادل 80 سا ، سرعة دوران الخلاط 450 دورة / دقيقة ويبلغ تركيزها من 04 إلى 06 كما يصل المتوسط اليومي لمعالجة الحمأة لي 62.5 م^3 .

الصورة 10 : توضح حوض التكثيف

2- أحواض التجفيف

بعد حجز الحمأة في حوض التكثيف يأتي الدور على أحواض التجفيف(صورة 11) ويوجد 16 حوض تجفيف في المحطة ، يبلغ طول كل حوض 25 م وعرضه 8 م ، أي مساحة كل حوض 200 م ^{2} والارتفاع الكلي للحوض متر واحد بينما ارتفاع الحمأة بداخله 0.4 م ، وهذه الأحواض متصلة على التسلسل بالقناة الضخ . تتكون هذه الأحواض على مرشح رملي بطئ ،يوجد أسفله على طول الحوض في منتصف بها ثقوب جهة الأعلى لتجميع المياه الراشحة ، ويساعد ميلان الحوض مركزيا على تجميع هذه

المياه بالقناة السابقة ، حيث تجمع المياه الراشحة عن كل ثلاث أحواض متتالية في حوض واحد صغير لتجميع المياه الناتجة عن حوض التكثيف و قناة صرف مياه الأمطار لتعاد إلى نقطة بداية المرحلة التمهيدية في المحطة. يتكون المرشح الرملي من مجموعة من الطبقات وهي على الترتيب من الأسفل إلى الأعلى كالتالي:

*طبقة الرمل الناعم .

*طبقة الرمل الخشن .

*طبقة الحصى الرقيق .

*طبقة الحصى الكبير .

تتطلب هده المرحلة أسبوعا كاملا كحد أدنى لتجف بشكل تام وهذا عند درجة الحرارة المرتفعة في فصل الصيف ، وبانخفاض درجة الحرارة في فصل الشتاء فقد تزيد الفترة عن الشهر، ثم بعدها تستخدم في مجال الفلاحي .

الصورة 11 : توضح أحواض التجفيف

3-5-خلاصة

في هذا الفصل قمنا بوصف منطقة تقرت من حيث : الموقع الفلكي و الجغرافي كما قمنا بتقديم المحطة ، مع توضيح آليات عمل المحطة و مراحل المعالجة المتبعة في تصفية المياه المستعملة بتقرت.

الفصـــــل الرابــع

طــرق و أدوات القيــاس

4-1- مقدمة

يعد المخبر القلب النابض للمحطة فهو يقوم بتقديم معطيات و نتائج تحليل العينات للمياه المأخوذة من مواقع مختلفة و يحدد مدى فعالية المعالجات القائمة ، كما إن كل أعمال الضبط تبنى أساسا على التحاليل المخبرية في هذا الفصل سوف نتطرق أولا إلى التعليمات الوقائية أثناء العمل في المخبر و ثانيا إلى مجمل التحاليل التي تقام في محطة تقرت.

4-2- تعليمات وقائية أثناء العمل في المخبر

نضرا للمخاطر التي قد تلحق بالعمال في مخبر محطة معالجة مياه الصرف بتقرت يتم إتخاذ بعض الإجراءات الوقائية لتحقيق الأمن والسلامة ويمكن تلخيص هذه الإجراءات في النقاط التالية:

- يجب إرتداء المئزر.
- يجب عدم التعامل مع المواد الكيميائية بالأيدي المجردة مباشرة بل نقوم بإستخدام القفازات والملاعق أو الملاقط.
- يجب إرتداء نظارات واقية خاصة عند التعامل مع المواد الكيمائية الخطرة .
- .إستخدام واقي للأنف وذلك لعدم إستنشاق الغازات المنبعثة من التحاليل.
- يجب العمل تحت غطاء مهوى مجهز بجهاز ساحب الغازات عند إستخدام المذيبات الطيارة أو القلوية أو الحمضيات أو المركبات الكيمائية الأخرى التي قد تسبب أخطار في الجو المحيط.
- إستخدام وعاء مخصص لمهملات الوسائل المخبرية الزجاجية المكسورة.
- يجب تزويد كافة الحاويات الكيمائية بملصقات اسمية واضحة.
- يجب تجهيز المخبر بوحدات تهوية مناسبة توضع في أمكنة ملائمة.
- تزويد المخبر بعلبة الإسعافات الأولية.
- يجب غسيل الأيدي جيدا بالمعقمات بعد انتهاء العمل.

الصورة 12 توضح بعض أدوات الوقاية و السلامة للعمل في المخبر.

الصورة 12 :بعض أدوات الوقاية و السلامة للعمل في المخبر

4-3-طرق اخذ العينات

تتوقف قيمة النتائج المخبرية أساسا على سلامة العينات المختبرة ، لذا يجب اختيار الأماكن الصحيحة للعينات و يراعى عدم تعريضها لأي مؤثرات تؤدي إلى تغيير خصائصها ، حيث توضع العينات في قوارير زجاجية محكمة الغلق(الصورة 13).

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

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

الصورة 13 : طرق اخذ العينات من المدخل و المخرج

4-4 -التحاليل المخبرية

1-4-4 - قياس الأكسجين المذاب والناقلية الكهربائية و درجة الحموضة

عند قياس نسبة كل من : الأكسجين المذاب في الماء والذي 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 وتركيزها ؛ و كذلك درجة الحموضة التي تعد من أهم 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 الأكسجين المذاب ، كما يمكن قراءة نسبة الأملاح في جهاز قياس الناقلية وpH . الصورة 14 توضح الأجهزة المستعملة في القياس .

***خطوات العمل**

- نقوم بغسل مسرى كل جهاز بالماء المقطر جيدا.
- نأتي بالبيشر ونضع فيه عينة الماء.
- نضع مسرى الأجهزة الثلاث داخل البيشر.
- نضغط على زر تشغيل الجهاز.
- نضغط على زر قراءة لإظهار النتائج في الجهاز .
- بعد انتهاء قراءة النتائج نضع مسرى الأجهزة في البيشر الذي يحوي الماء المقطر.

الصورة 14 :الأجهزة الثلاثة المستعملة

4-4-2- قياس كمية المواد العالقة في الماء (MES)

تتم عملية قياس نسبة المواد العالقة في الماء بطريقتين مختلفتين على النحو التالي بحيث نأخذ عينيتن من الماء الداخل للمحطة و الخارج منها (المعالج)

- نأخذ **مل 100** من العينة الداخلة و**100 مل** من الخارجة .
- نقسم العينتين على الأنابيب 4 الخاصة بجهاز الطرد المركزي الظاهر في الصورة 15 حيث سعة كل واحد منهم **50 مل** .
- نخضعهما لطرد المركزي مدة **10 دقائق** حتى نتحصل على راسب .

*** الأجهزة والأدوات المستعملة**

- جهاز تجفيف .
- جهاز نزع الرطوبة .
- ميزان الكتروني **204** .
- جهاز الطرد المركزي .
- حوجلة عياريه .
- جفنة .
- ورقة ترشيح .

الصورة 15 : جهاز الطرد المركزي

***طريقة الترشيح**

نستعمل هذه الطريقة على العينة الخارجة من المحطة قليلة المواد العالقة وفق الخطوات التالية :

- نزن ورقة الترشيح وهي فارغة في الميزان الالكتروني الظاهر في الصورة 16 ونرمز للوزن $\mathbf{P_0}$.
- نأخذ 100**مل** التي أخضعناها لجهاز الطرد المركزي و نسكبها داخل ورق الترشيح .
- بعد انتهاء الترشيح نضع ورقة الترشيح في المجفف مدة ساعتين في درجة حرارة $\mathbf{105C^0}$.
- بعد إخراج الورق من المجفف نضعها لتبرد مدة **15 دقيقة .**
- ثم نزن ورقة الترشيح ونرمز للوزن $\mathbf{P_1}$.
- تحسب النتيجة وفق العلاقة التالية :

$$\mathbf{CMES=(P_1 - P_0) *10000}$$

حيث:

CMES : تركيز المواد العالقة ب **ملغ/ل .**

$\boldsymbol{P_0}$: وزن ورقة الترشيح وهو فارغ ب **ملغ** .

$\boldsymbol{P_1}$: وزن ورقة الترشيح بعد التجفيف ب **ملغ** .

الصورة 16 : ميزان الكتروني

***طريقة التجفيف**

نستعمل هذه الطريقة على العينة الداخلة للمحطة ذات الكثافة العالية بالمواد العالقة وفق الخطوات التالية:

- نأخذ **100مل** التي أخضعناها لجهاز الطرد المركزي .
- نسكب الماء ونحتفظ بالراسب فقط.
- -نزن الجفنة ونسجل وزنها P_0 .
- نسكب الراسب في الجفنة ثم نضعها في المجفف الظاهر في الصورة 17 على درجة حرارة $105C^0$.
- نخرج الجفنة و نتركها تبرد .
- نزن الجفنة ونسجل وزنها P_1
- تحسب النتيجة وفق العلاقة التالية:

$$C_{MES} = (P1 - P0) * 10$$

حيث:

C_{MES} **:** تركيز المواد العالقة **ملغ/ل .**

P0 : وزن الجفنة فارغة ب **ملغ** .

P1 : وزن الجفنة بعد التجفيف ب **ملغ** .

الصورة 17 :جهاز تجفيف

***حساب معامل مولمن (IM)**

تعطى قيمة معامل مولمن وفق العلاقة التالية:

IM= E / MES

حيث:

IM : معامل مولمن.

E : نسبة الترسيب.

MES : نسبة المواد العالقة في الماء.

ملاحظة :

- *إذا كان **IM** اقل من **50** يعني انه ترسيب الحمأة ضعيف وهذا يدل على أن تركيز الحمأة المنشطة قليل يجب تشغيل لولب إعادة الحمأة.*
- *إذا كان **IM** مابين **50** و**80** فان ترسيب تركيز الحمأة في حوضي التهوية متوسط.*
- *إذا كان **IM** مابين **80** و **100** فان ترسيب تركيز الحمأة في حوضي التهوية جيد.*
- *إذا كان **IM** مابين **100** و **150** فان ترسيب تركيز الحمأة في حوضي التهوية مقبول.*
- *-إذا كان **IM** اكبر من **150** نجد صعوبة في الترسيب لان حجم الحمأة في حوضي التهوية كبير*

4-4-3- قياس كمية الحماة الموجودة في حوضي التهوية(V30)

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

*** الأدوات المستعملة**

- أنبوبتي اختبار مخروطيتا الشكل سعة كل منهما **1000 مل** .
- عينتين من حوضي التهوية.

*** خطوات العمل**

- نأتي بالأنبوبتين ونغسلهما جيدا.
- نفرغ العينتين في الأنبوبتين .
- نتركها مدة **30 دقيقة .**
- نقرا الحجم من تدريجات الأنبوبتين .

4-4-4- قياس نسبة الترسيب في أنبوبة اختبار كبيرة

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

***الأدوات المستعملة و خطوات العمل**

هي نفسها خطوات عمل **V30** ويكمن الاختلاف الوحيد في شكل الأنبوبتين حيث تكون اسطوانية الشكل سعتها **1000 مل .**

4-4-5- قياس الطلب الكيميائي للأكسيجين (DCO)

يتم قياس نسبة الأكسجين المستهلكة في التفاعلات الكيميائية الحاصلة في مياه الصرف الصحي من اجل تفكيك المواد العضوية الموجودة فيها.

*** الأجهزة والأدوات المستعملة**

- جهاز المطياف الضوئي .
- مسخن (الصورة 18) .
- ماصة .
- بيشر.

الصورة 18 :الجهاز المسخن

***خطوات العمل**

- نحضر العينة ونضعها في البيشر.
- نأتي بأنبوبة ال **DCO** نرجها جيدا.
- نأخذ **2 مل** من العينة بواسطة ماصة ثم نغلقها بإحكام .
- نرج الأنبوبة جيدا نتركها **15 دقيقة** على حامل الأنابيب.
- نضعها في المسخن (الصورة 18) مدة ساعتين على درجة حرارة $\mathbf{148C^0}$.
- بعد إخراجها من المسخن نتركها تبرد قليلا.
- ندخلها لجهاز المطياف الضوئي الظاهر في الصورة 19 لقراءة النتيجة.

الصورة 19 :جهاز المطياف الضوئي

4-4-6- قياس الطلب البيولوجي للأكسجين (DBO_5)

يتم قياس نسبة الأكسجين المستهلكة في التفاعلات البيوكميائية الحاصلة في المياه من أجل تفكيك المواد العضوية الموجودة بها حيث يتم استعمال نتائج **DCO** في تحديد حجم العينة المأخوذة لاختبار**DBO_5** وفق الجدول 3 :

جدول 3 : يمثل تركيز الطلب الكيميائي و حجم العينة الموافقة له

تركيز ال DCO	حجم العينة الموافقة للمجال**(مل)**	المعامل f
40-0	432	1
80-40	365	2
200-80	250	5
400-200	164	10
800-400	97	20
2000-800	43.5	50
4000-2000	22.5	100

*** الأجهزة والأدوات المستعملة**

- جهاز معدل الحرارة – الحاضنة – للطلب البيولوجي للأكسجين (الصورة 20) .
- جهاز قياس الطلب البيولوجي للأكسجين .
- قارورتين بنيتين قاتمتين اللون .
- حوجلتين مختلفتي الحجم .
- قمع .
- ملعقة .
- مغنطيسان .
- سدادتين مطاطيتين مثقوبين .
- -سداداتين من نوع **Oxitiop** لاستظهار نتيجة ال DBO_5 **.**
- محلول يثبط جميع المواد يترك فقط البكتيريا تقوم بعملها **Inhibitor .**
- أقراص تقوم بامتصاص ال **CO_2** .

الصورة 20 :جهاز معدل الحرارة – الحاضنة – للطلب البيولوجي للأكسجين

***خطوات العمل**

- نأتي بالعينتين .
- نفرغ العينتين في الحوجلتين حيث : نسكب عينة الماء الداخل في الحوجلة ذات السعة **164 مل**
- بواسطة القمع و عينة الماء الخارج في الحوجلة ذات السعة **432 مل** .
- نأتي بالقارورتين بعد غسلهما جيدا نضع بهما المغنطيسان.
- نسكب فيهما الماء.
- نضع قطرات المثبط وذلك بإضافة **9** قطرات في القارورة التي تحوي الماء الداخل و **3** قطرات في القارورة التي تحوي الماء الخارج.
- نضع السدادتين المطاطيتين ونضع بهما أقراص **NaOH** بواسطة الملعقة .
- نغلق القارورتين بالسدادتين ونضبطها عند القيمة **00**.
- ندخل القارورتين في الحاضنة حيث يمكن الاحتفاظ بهما مدة **5 أيام**.

***حساب الثابت K (معامل التحلل)**

يعطي تقديرا لدرجة تفكك وتحلل المواد المتواجدة في مياه الصرف وفق العلاقة التالية:

$$K=DCO/DBO_5$$

حيث:

K : درجة التفكك والتحلل .

DCO : الطلب الكيميائي للأكسجين .

DBO_5 : الطلب البيوكيميائي للأكسجين .

ملاحظة:

- *إذا كان K اقل من 1.5 يوجد تفكك جيد للمادة الموجودة في الماء .*
- *إذا كان K مابين 1.5 و 2.5 يوجد تفكك متوسط للمادة الموجودة في الماء .*
- *إذا كان K اكبر من 2.5 لا يوجد تفكك للمادة الموجودة في الماء .*

4-4-7-قياس نسبة النتريت (N-NO2)

يتم قياس نسبة النتريت بالطريقة التالية:

*** الأجهزة والأدوات المستعملة**

- جهاز المطياف الضوئي .
- أنبوبة النتريت.
- ماصة.
- بيشر يحوي العينة.

***خطوات العمل**

- نأتي بأنبوبة النتريت.
- ننزع غطاء السدادة.
- ونقلب السدادة.
- نضيف **2 مل** من العينة .
- نغلق الأنبوبة بإحكام و نقوم برجها جيدا.
- نتركها مدة **10 دقائق** على حامل الأنابيب .
- ندخلها بعد ذلك الجهاز لقراءة النتيجة .

4-5- خلاصة

في هذا الفصل قمنا بشرح آلية العمل في المخبر حيث تطرقنا إلى كيفية إجراء التحاليل المخبرية للعينات المأخوذة بالاستعانة بالأجهزة المتوفرة في مخبر المحطة .

الفصـــــل الخـــامس

النتـــائج و المنـــاقشة

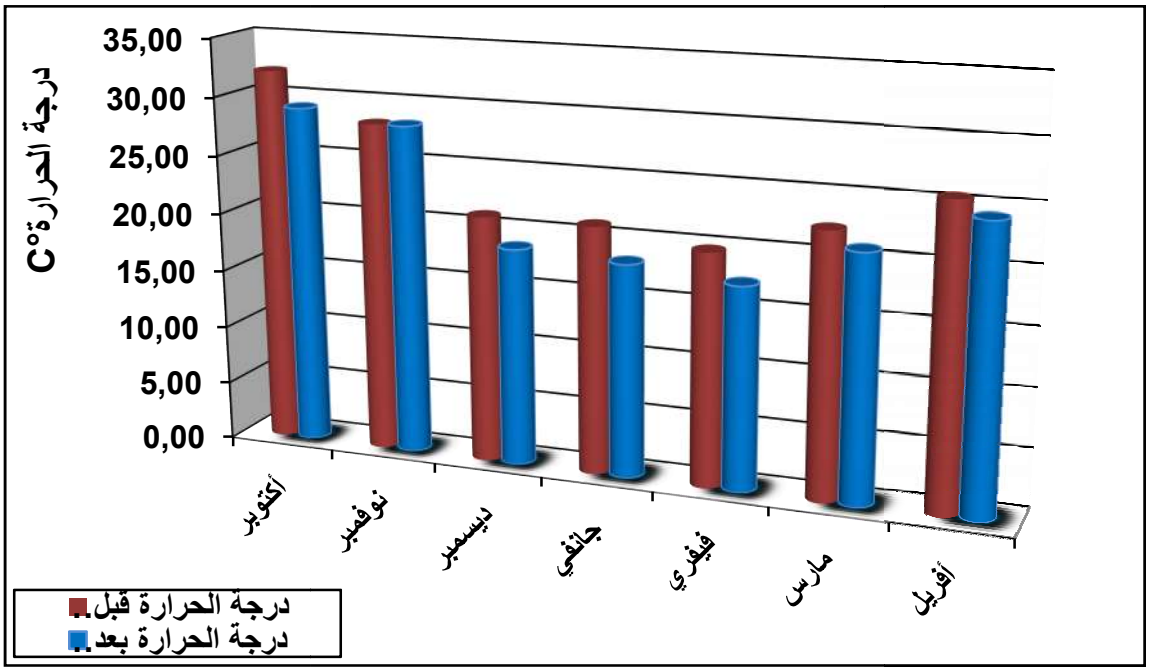
5-1- مقدمة

في هذا الفصل الأخير سوف نقوم بمناقشة النتائج التحاليل المخبرية التي تمت على مستوى محطة المعالجة بتقرت في الأشهر السبعة المدروسة و مقارنتها مع المعايير المتبع في الجزائر . و منه معرفة أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي.

5-2-نتائج التحاليل المخبرية

5-2-1- نتائج تحليل درجة الحرارة

من خلال الشكل 1 نلاحظ أن القيم المتوسطة لدرجة الحرارة تنخفض في المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة ، من خلال النتائج المحصل عليها نسجل أعلى قيمة C° 29,10 في شهر أكتوبر و ادني قيمة C° 17,30في شهر فيفري ، أي أن درجة الحرارة محصورة بين القيمتين $17,30 \leq T\ (°C) \leq 29,10$.



الشكل 1 : التطور الزمني لدرجة الحرارة T(c°) للمدخل والمخرج

*** مناقشة النتائج**

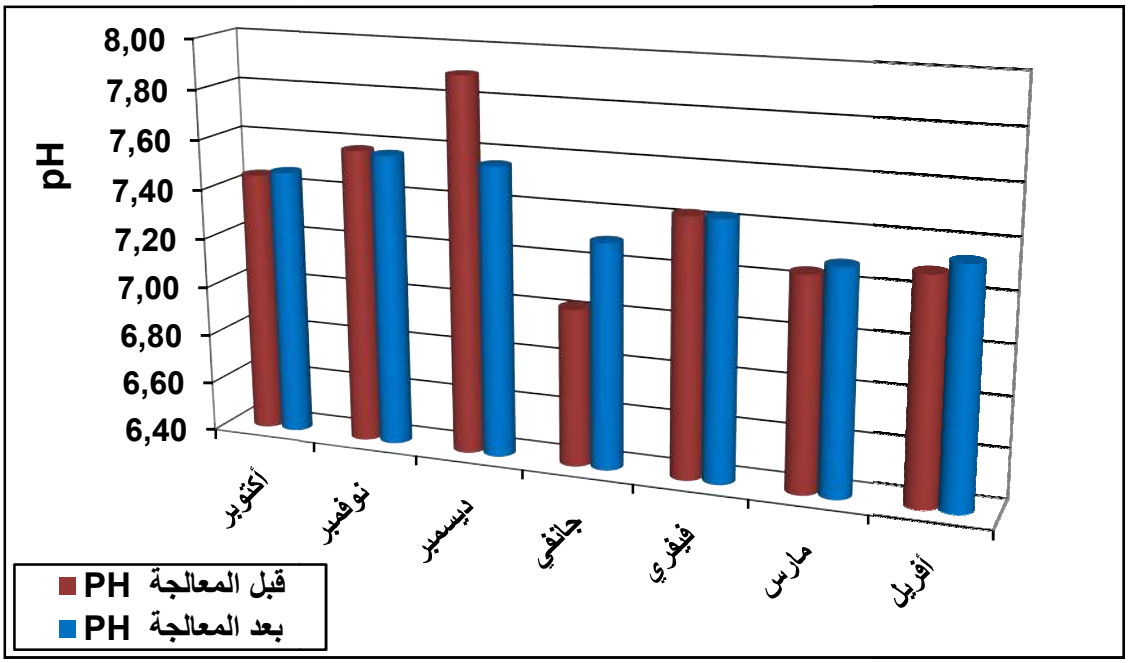
- نفسر التغير في درجة الحرارة مع اختلاف الأشهر بتغير الفصول أما كون درجة حرارة الماء المعالج اقل من الماء الخام إلى تناقص عدد البكتيريا و نقص التفاعلات البيوكيميائية. بمقارنة النتائج المتحصل عليها بالمعايير الجزائرية $T\ (°C) \leq 30$ نجد أن المحطة تشتغل في ظروف عادية .

5-2-2- نتائج تحليل درجة الحموضة (الأس الهيدروجيني)

قياس الرقم الهيدروجيني مهم جدا في محطات معالجه مياه الصرف الصحي خاصة في مرحله المعالجة البيولوجية سواء كانت بالحمأة المنشطة أو أحواض الترقيد، حيث تعتمد المعالجة في هذه المحطات على نشاط الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا) والكائنات الأولية في معالجه وأكسده المواد العضوية إلى مواد غير عضويه ويجب توافر رقم هيدروجيني مناسب لضمان نمو ونشاط هذه الكائنات للمحافظة على تشغيل محطة المعالجة على الوجه الأكمل ويتراوح الرقم الهيدروجيني المناسب للمعالجة البيولوجية من (6.5 -8.5) حسب المعايير الجزائرية .

ففي حاله زيادة أو نقص الرقم الهيدروجيني عن هذه الحدود يقل معدل نمو ونشاط و كفاءة الكائنات الحية الدقيقة مما يؤدى إلى انخفاض كفاءة المعالجة ومحطة المعالجة. انخفاض أو زيادة الرقم الهيدروجيني عن هذه الحدود يعطى مؤشر على احتمال دخول مصادر مياه صرف صناعي مع المياه الخام الواردة لمحطة المعالجة ويجب تحديد تلك المصادر وعمل الإجراءات القانونية اللازمة معها حفاظا على شبكات مياه الصرف الصحي ومحطات الرفع ومحطات المعالجة (الشركة القابضة؛ 2015) .

- في الشكل 2 نلاحظ أن قيم pH في شهر ديسمبر تسجيل أعلى قيم الأس الهدروجيني ب 7,90 قبل المعالجة حيث انخفض بعد المعالجة إلى 7,56 ، و في شهر جانفي نلاحظ اقل قيمة لل pH مسجلة ب 7,03 وبعد المعالجة ترتفع إلى 7,30 أما باقي الأشهر نلاحظ أن النتائج شبه متساوية قبل أو بعد المعالجة حيث تتراوح القيم المياه المعالجة بين $7,57 \leq pH \leq 7,29$.



الشكل 2 : التطور الزمني للأس الهيدروجيني أل pH للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

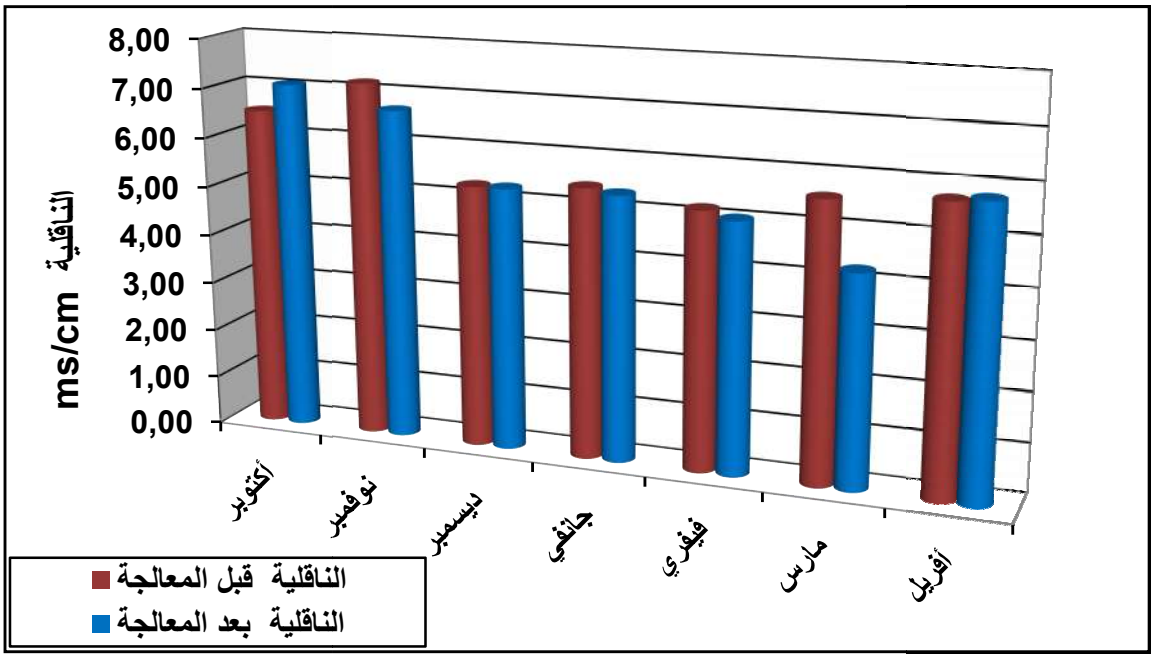
نفسر هذا الانخفاض في الأس الهيدروجيني(حموضة الوسط) منها أكسدة النتريت و المواد العضوية، أكسدة المواد العضوية ينتج عنها CO_2 بدوره يؤدي إلى حموضة الوسط وأكسدة النتريت يؤدي إلى نترات ,ويؤدي بدوره إلى حموضة الوسط ويعود سبب ذلك إلى:

- تجمع الهيدروجين نتيجة نشاط البكتيريا المسؤولة على النترجة .
- تجمع CO2 نتيجة تحطيم المواد العضوية من طرف البكتيريا وبالمقارنة مع المعايير الجزائرية المسموح بها والتي تقدر ب (8.5 - 6.5) وهذا يدل على أن المحطة تشتغل في الظروف العادية.

5-2-3- نتائج تحليل الناقلية

نلاحظ في الشكل 3 أن قيم متقاربة عند المدخل و المخرج في جميع الفصول و نسجل نسبة مرتفعة جزئيا في شهر مارس بين 4,27 و 5,60 حيث يمكن حصر نتائج المياه المعالجة المتحصل عليها بين

$4,27 \leq CE\ (ms/cm) \leq 7,08$.



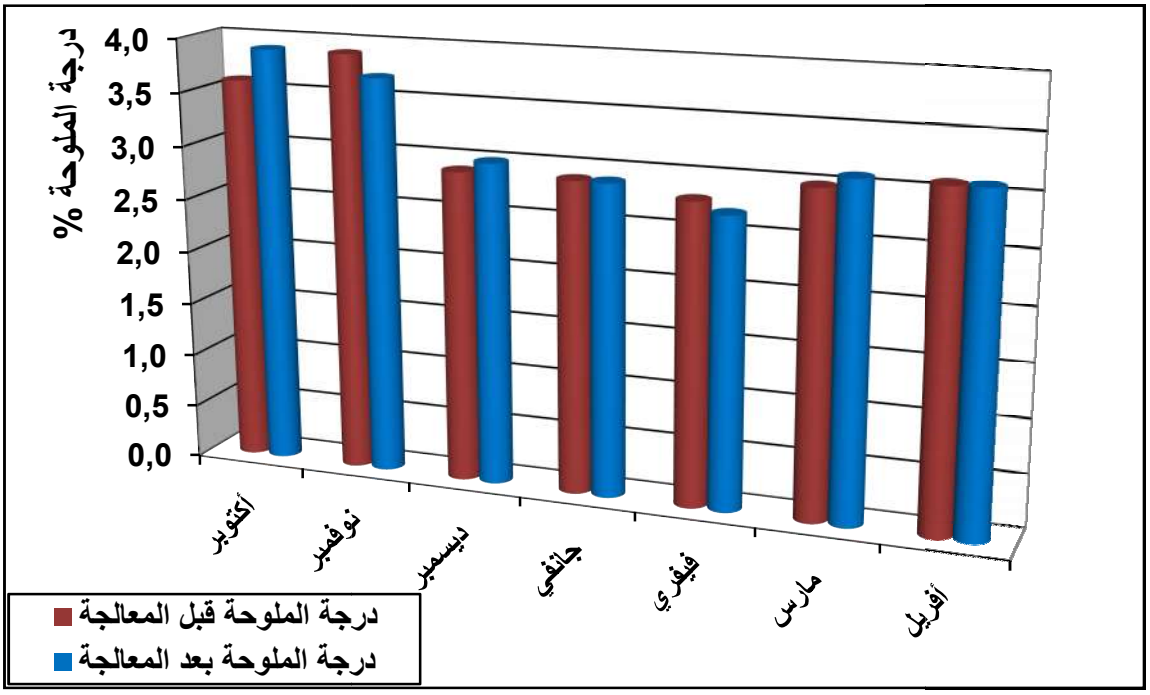
الشكل 3 : التطور الزمني للناقلية الكهربائية CE للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

يعود سبب ارتفاع الناقلية الكهربائية نتيجة تحول المواد العضوية إلى مواد معدنية، في هذه الحالة نسجل ارتفاع في الناقلية الكهربائية.

4-2-5- نتائج تحليل درجة الملوحة

من خلال التطور الزمني لدرجة الملوحة في الشكل 4 نلاحظ أن القيم شبه متقاربة بحيث نسجل ارتفاع درجة الملوحة قبل المعالجة مقارنة بالمياه بعد المعالجة في الأشهر نوفمبر و فيفري ,والعكس في الأشهر أكتوبر و ديسمبر و مارس ، نسجل قيم متساوية قبل و بعد المعالجة في الأشهر جانفي و أفريل .



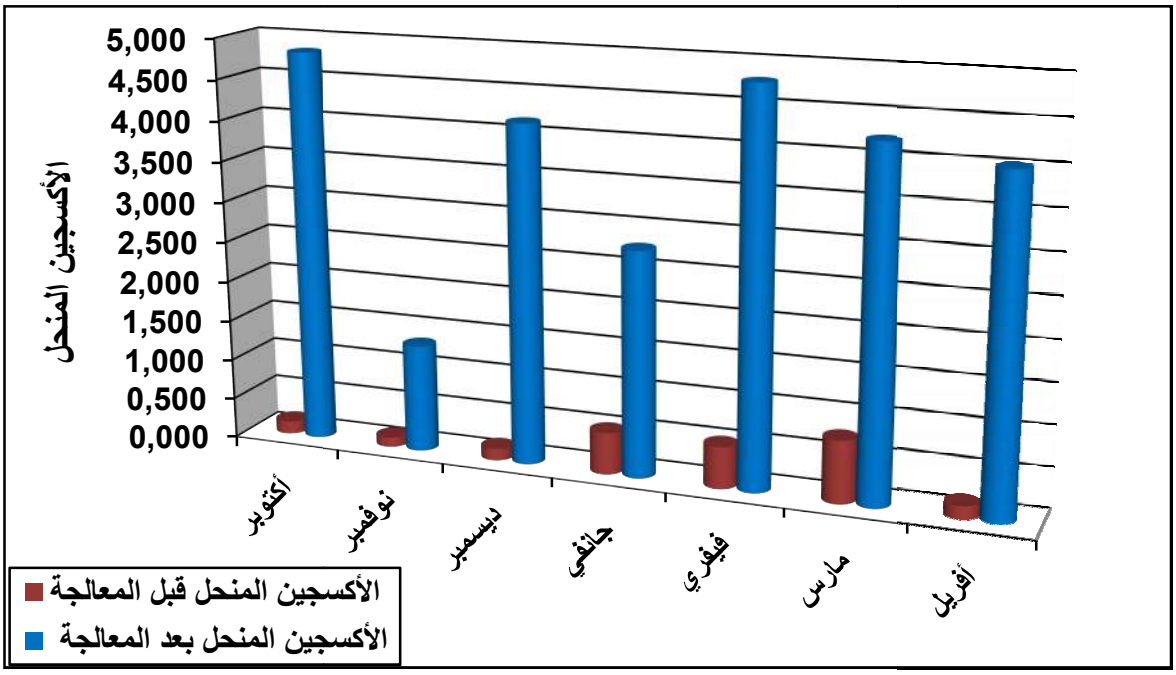
الشكل 4 : التطور الزمني درجة الملوحة للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

إن درجة الملوحة مرتبطة ارتباط وثيق بالناقلية الكهربائية. نفسر كون القيم متقاربة بان المعالجة التي تتم على مستوي محطات معالجة المياه المستعملة لا تستهدف شوارد Na^+ و Cl^- التي تمثل العامل الأساسي لدرجة الملوحة في المياه .

5-2-5- نتائج تحليل الأكسجين المنحل

نلاحظ في الشكل 5 أن كمية الأكسجين المنحل في المياه المعالجة مرتفع جدا مقارنة بالمياه قبل المعالجة و نسجل في شهر أكتوبر 4,83 ملغ/ل بعد المعالجة حيث كانت قبل المعالجة 0,16 ملغ/ل .



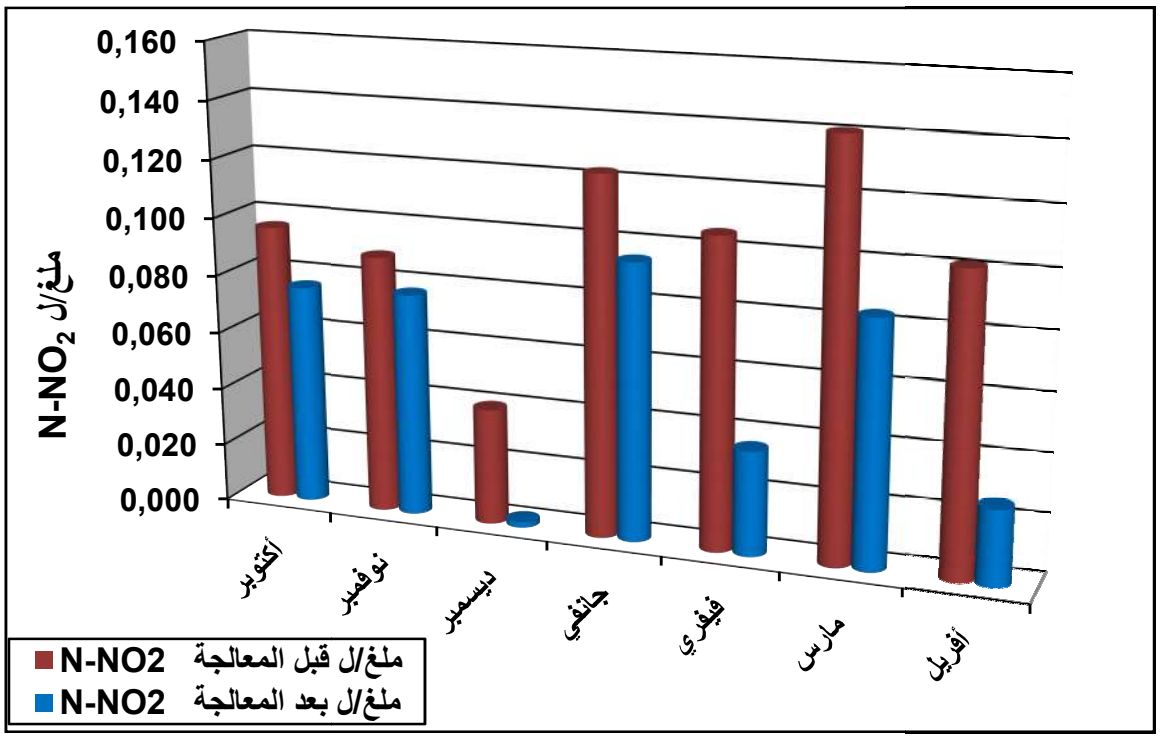
الشكل 5 : التطور الزمني للأكسجين المنحل للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

و نفسر هذا بوجود عدد الهائل من الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا , الفطريات)... التي تقوم باستهلاك كمية كبيرة من الأكسجين لاستغلاله في عملها ونشاطها المتمثل في عمليات الأكسدة ، أما الارتفاع عند المخرج فيعود إلى خضوع المياه إلى المعالجة ، حيث تؤخذ كمية الأكسجين عادة كمعيار لتحديد مدى صلاحية المياه.

5-2-6- نتائج تحليل النتريت $N\text{-}NO_2^-$

من خلال التطور الزمني لنتريت $N\text{-}NO_2^-$ في الشكل 6 ، تركيز النتريت في المياه المستعملة يتغير مع الزمن ، و يكون أكبر من تركيز $N\text{-}NO_2^-$ في المياه المعالجة حيث نسجل قبل المعالجة تركيز $N\text{-}NO_2^-$يصل الي 0,141 ملغ/ل في شهر مارس و اقل قيمة لنتريت بعد المعالجة مسجل في شهر ديسمبر ب 0,002 ملغ/ل



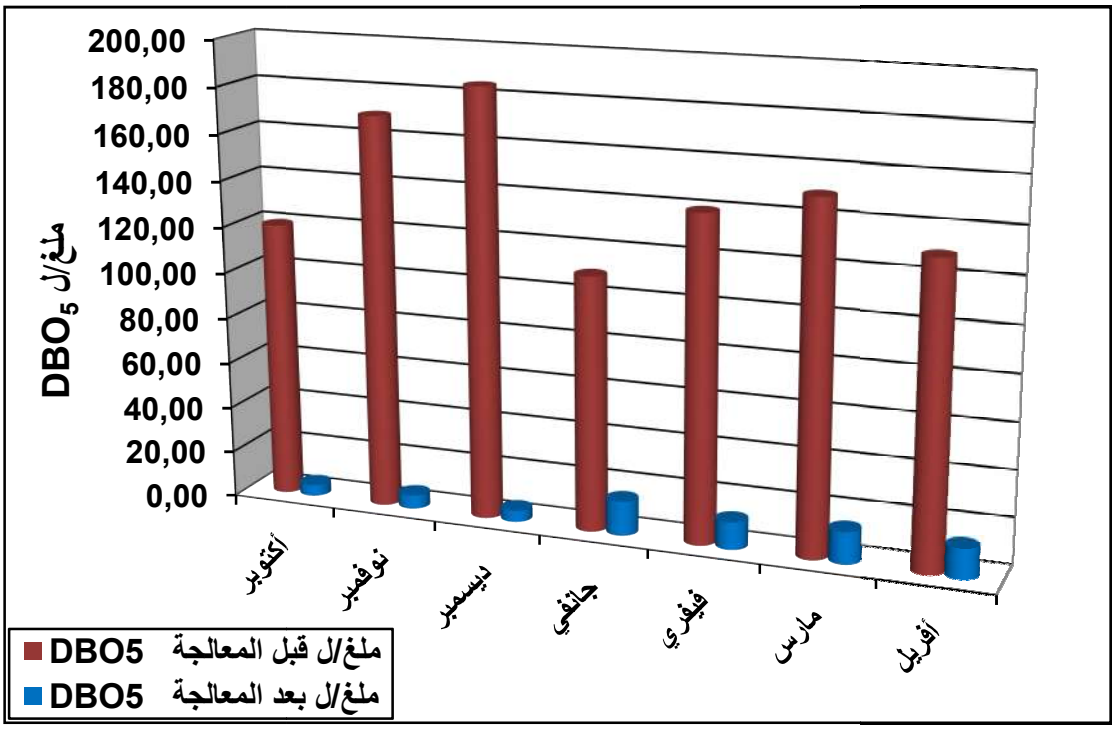
الشكل 6: التطور الزمني لنتريت $N\text{-}NO_2^-$ للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

نفسر تناقص نسبت النتريت بعد المعالجة لوجود الأكسجين الذي ينشط البكتيريا التي تعمل على تحويل النتريت $N\text{-}NO_2^-$ إلى نترات NO_3^- ، ويعود سبب كون مردود ازالت النتريت منخفض جدا حيث نسجل قيمة % 13,48 في شهر نوفمبر و كذلك في الأشهر أكتوبر و جانفي و مارس لكون المياه الخام تحتوي على نسب منخفضة من النتريت لا تتجاوز 0,141 ملغ/ل وبالمقارنة مع المعايير الدولية المسموح بها والتي لا تتجاوز 1 ملغ/ل وهذا يدل على أن المحطة تشتغل في الظروف العادية.

5-2-7- نتائج تحليل الطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5

يعتبر الطلب البيولوجي للأكسجينDBO_5 من أهم التجارب التي تجرى في محطات معالجه مياه الصرف الصحي حيث أنه هو أساس تصميم وتشغيل والتحكم في تشغيل محطات معالجه و كذلك تحديد كفاءتها.يعرف الطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5 بكميه الأكسجين اللازم لأكسده المواد العضوية الكربونية بواسطة البكتيريا الهوائية عند 20 درجه مئوية لمده 5 أيام.ويتم قياس الطلب البيولوجي للأكسجينDBO_5 كمعيار لتركيز المواد العضوية الكربونية في المياه الخام مع التركيز التصميمي لمحطة المعالجة. الطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5 يتغير بين 185 ملغ/ل و 110 ملغ/ل في المياه قبل المعالجة من خلال التطور الزمني الشكل 7 ، أما بالنسبة للمياه المعالجة القيم محصورة بين 5 ملغ/ل و 15 ملغ/ل .



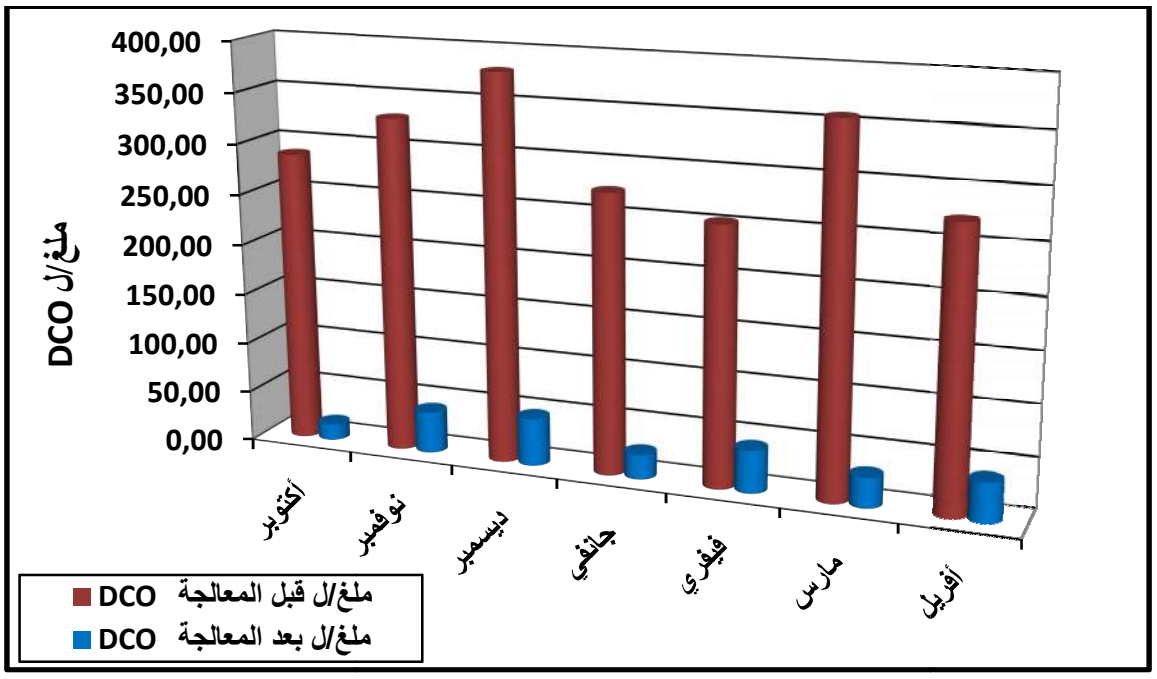
الشكل (07) : التطور الزمني لطلب البيولوجي للأكسجين DBO_5 للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

نفسر تناقص قيمة الطلب البيولوجي للأكسجين بعد المعالجة بنسبة كبيرة لاستهلاكه من طرف الحمأة في عملية أكسدة المواد العضوية القابل لتفكك ، وبالمقارنة مع معايير الجزائرية المسموح بها و التي تقدر 30 ملغ/ل $\geq DBO_5$ و أن مردود الطلب البيولوجي للأكسيجين محصور بين $86,36 \leq R\% \leq 97,30$ ، فهذا يدل على أن المحطة تشتغل في الظروف العادية .

5-2-8- نتائج تحليل الطلب الكيميائي للأكسجين DCO

الطلب الكيميائي للأكسجين DCO يتغير بين 380,5 ملغ/ل و 254 ملغ/ل في المياه قبل المعالجة من خلال التطور الزمني في الشكل 8 ، و نسجل بالنسبة للمياه المعالجة القيم محصورة بين 16,1 ملغ/ل و 47,5 ملغ/ل



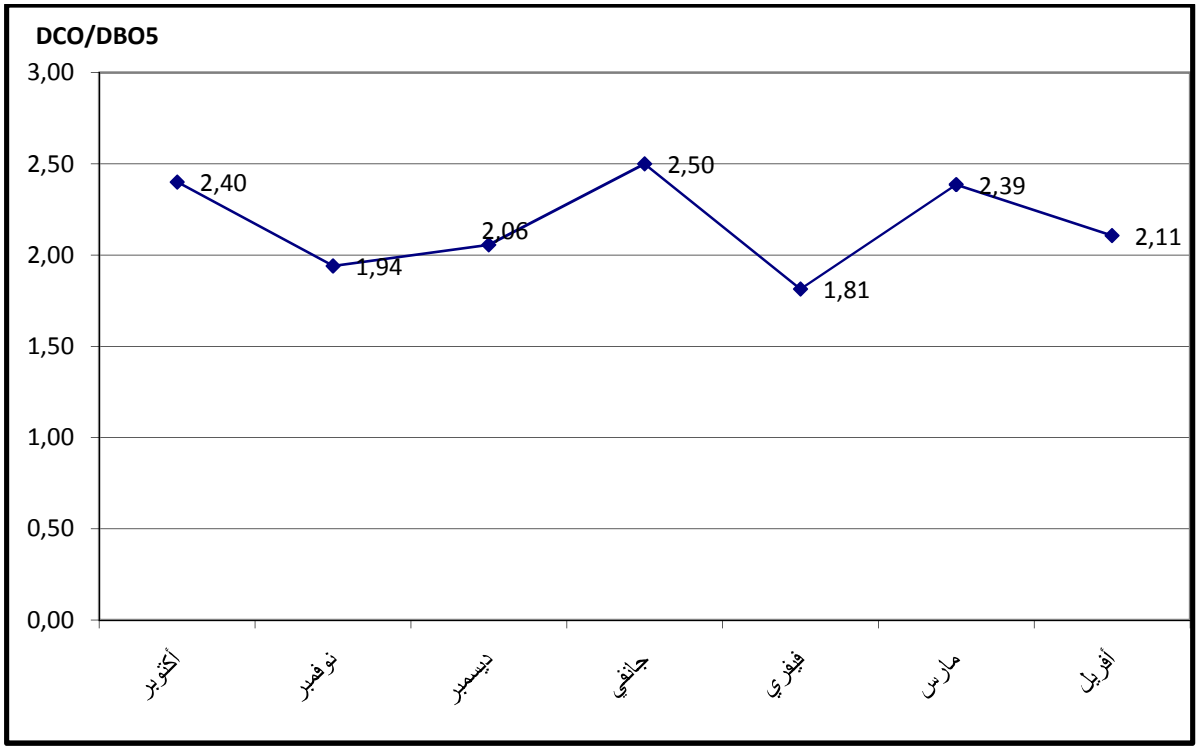
الشكل 8 : التطور الزمني لطلب الكيميائي للأكسجين DCO للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

نفسر تناقص قيمة الطلب الكيميائي للأكسجين بعد المعالجة بنسبة كبيرة لاستهلاكه من طرف الحمأة في عملية أكسدة المواد العضوية القابل و الغير قابلة لتفكك وبالمقارنة مع معايير الجزائرية المسموح بها والتي تقدر120 ملغ/ل $\leq$ DCO ، و أن مردود الطلب الكيميائي للأكسيجين محصور بين $83,31 \leq R\% \leq 94,41$ ، فهذا يدل على أن المحطة تشتغل في الظروف العادية .

5-2-9- نتائج تحليل المعامل K قبل المعالجة

من خلال التطور الزمني في الشكل 9 نلاحظ أن قيم المعامل K لا تتجاوز 2.5 في جميع الأشهر ولا تقل على 1.8 كحد أدنى .



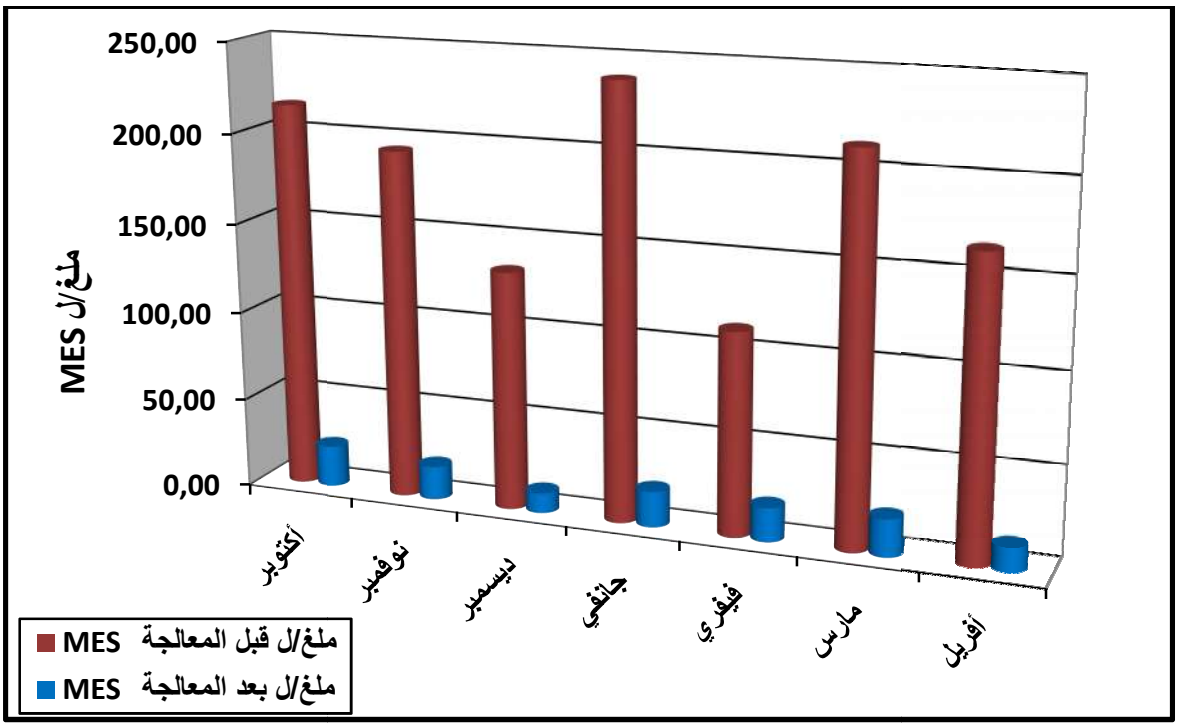
الشكل 9 : التطور الزمني للمعامل K

***مناقشة النتائج**

نفسر القيم المسجل المسجل في الأشهر المدروسة أن المواد العضوية الموجودة في المياه قبل المعالجة اغلبها قابلة لتفكك ، وان تفكك المواد العضوية متوسط .

5-2-10- نتائج تحليل المواد العالقة MES

قيمة المواد العالقة MES تتغير بين 239 ملغ/ل و 112,5 ملغ/ل في المياه قبل المعالجة من خلال التطور الزمني في الشكل 9 ، و نسجل بالنسبة للمياه المعالجة القيم محصورة بين 11,3 ملغ/ل و 23 ملغ/ل .



الشكل 10 : التطور الزمني المواد العضوية MES للمدخل والمخرج

***مناقشة النتائج**

و يرجع ارتفاع نسبة المواد العضوية في المياه الخام إلى ما تحتويه من مواد عضوية القابلة و غير قابلة لتفكك أما انخفاض نسبة المواد العالقة للمياه المعالجة ، يعود إلى زيادة حجم الحمأة التي قامت بعملية هضم المواد العضوية الموجودة في الماء ، و بالمقارنة مع معايير الجزائرية المسموح بها و التي تقدر ب 35 ملغ/ل $\geq$ MES ، و أن مردود المواد العضوية محصور بين $83,11 \leq R\% \leq 91,90$ ، فهذا يدل على أن المحطة تشتغل في الظروف العادية .

5-3-الخلاصة

من خلال هذا الفصل و النتائج المتحصل عليها ، لا حظنا مدى قدرة الحمأة المنشطة على معالجة المياه المستعملة ، حيث أظهرت النتائج قدرتها على ازالت الملوثات العضوية بشكل كبير من المياه المستعملة مما يؤكد أن الحمأة المنشطة لها دور فعال في تصفية المياه المستعملة.

الخلاصـــة العـــامة

مكنتنا الدراسة الحالية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في مدينة تقرت من تقييم أداء تنقية المحطة من أجل التحكم في مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية عن طريق المعالجة بالحمأة المنشطة و تم تقييم كفاءة هذا العلاج من خلال مقارنة تحاليل المياه الخام والمياه المعالجة خلال فترت التربص .

من خلال النتائج المتحصل عليها في مخبر محطة معالجة مياه الصرف الصحي توصلنا إلى أن قيم درجة الحموضة ودرجة حرارة و الأكسجين المنحل و الناقلية و كذلك درجة ملوحة المياه المعالجة تلبي معايير التصريف المباشر.

نتائج ازالت النتريت $N\text{-}NO_2^-$ نسجل قيم اقل من 0,15 ملغ/ل ، وتعتبر هذه النتائج تلبي المعايير التي تشترط ألا تتجاوز القيمة 1 ملغ/ل .

فيما يتعلق بالمواد العالقة **MES** تظهر النتائج أن هناك انخفاض كبير تصل إلى 91,90% ، مع متوسط تركيز في المياه المعالجة يقارب 18 ملغ / لتر أقل من المعيار المقبول للتصريف وهو 35 ملغ / لتر.

تمثل المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة حلاً مثالياً لإلغاء الحمل العضوي . حيث نسجل نسب تناقص في **DCO** تصل إلى 94,41% أما بالنسبة لل DBO_5 تصل نسب إزالته إلى 97,30% وتعتبر هذه القيم ممتازة .

بالنسبة للمعامل K نسجل قيم لا تتجاوز 2.5 في معظم الأشهر المدروسة ولا تقل على 1.5 ، ومنه فان المواد العضوية في المياه معظمها قابلة لتفكك , و تفكك المواد العضوية في المياه متوسط .
ومن خلال النتائج المتحصل عليها في مدة التربص تعتبر محطة معالجة مياه الصرف الصحي بتقرت تشتغل في ظروف عادية .

توصيـــــات

و في نهاية الدراسة الميدانية و اعتمادا على النتائج المخبرية نقدم بعض التوصيات و الاقتراحات لتحسين أداء المحطة و مساهمتها في التنمية التي من بينها:

-استغلال المياه المصفاة للمحطة في المجال الفلاحي من خلال سقي المساحات الخضراء والمزروعات المجاورة للمحطة.

-إعطاء أهمية اكبر لمخبر التحاليل و تدعيمه بالوسائل البشرية و المادية ؛ الذي يعتبر القلب النابض للمحطة.

-القيام بحملات تحسيسية توضح أهمية السقي بمياه الصرف الصحي المصفاة ، لتعريف وتقريب المسافة مابين الفلاح و الديوان**(ONA).**

-الاعتماد على مصادر الطاقة البديلة و المتجددة (الشمسية ، الرياح) لتشغيل المحطة ، وهذا تفاديا للاستعمال المفرط للكهرباء و للتقليل من أعباء تسيير المحطة.

مراجع باللغة العربية

- **ابراهيم العابد، 2015** ، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية
- **أحمد فيصل أصفري 2004** ، إرشادات في تصميم وتشغيل وصيانة محطات معالجة المياه العادمة الأردن
- **احمد محمد هشام 2010** ، مبادئ معالجة مياه الصرف الصحي
- **إسلام عمر الفكي الشيخ 2016** ، معالجة مياه الصرف الصحي جامعة السودان
- **جورجي نسيم ماهر، 2007** ، تحليل و تقويم جودة المياه
- **حسين علي سبتي، أنعام نوري علي 2010** تكون الندف والتكتلات للأحياء الخيطية في مشروع معالجة مياه الصرف الصحي في الرستمية ببغداد - العراق
- **حوراء محمد خيضر الزبيدي,2017**,جامعة القادسية محطات معالجة مياه الصرف الصحي ودورها في التقليل من مخاطر البيئية في محافظة الديوانية .
- **زان محمد فؤاد , بوغزالة محمد الطاهر2012** ، فعاليات تطهير المياه المستعملة بطريقة الأحواض المهوات من خلال تغيير الفصول دراسة حالة محطة رقم 1 بكونين 2012
- **الشرابي نجم الدين، هابيل منير، أبولبدة زياد 1987** ،أساسيات الأحياء الدقيقة
- **شنداد ابوبكر2018 زغدي سعد 2017** ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة . تحديد النباتات واستخدامها في تنقية مياه الصرف الصحي في منطقة العويد
- **صهيب حاج عمار 2016** ، دراسة قدرة النباتات على تصفية المياه المستعملة محمد احمد مراد اغا الهندسة البئية
- **عبد الرزاق التركماني 2009** ، محطات المعالجة بالنباتات، دليل تخطيط وتصميم وتنفيذ المعالجة بالنباتات، شبكة خبراء المياه السوريين .
- **ممدوح فتحى عبد الصبور2000** تقنيات مياه الصرف الصحى وإعادة استخدامها للأغراض الزراعية
- **ميس محمد عبد القادر2014** ، سوريا نمذجة ومحاكاة محطات معالجة مياه الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيرة في المنطقة الساحمية
- **نصر الحايك 1989** ، تلوث المياه و تنقيتها , الطبعة الثالثة

مراجع باللغة الأجنبية

- AYAZ,S : AKCA , L. 2001. Treatement of wasterwater y natural sustems. Environnement international
- BEAUDRY, J. P (1984) Traitement des eaux, Ed. Le Griffon d'argile
- DEGREMONT, (1989), Mémento technique de l'eau. 9^{éme} Ed. Ed. Lavoisier, Paris,Tome 1.
- DEGREMONT. (2005), Mémento technique de l'eau. 10^{éme} Ed. Degrémont-Suez:RueilMalmaison,
- KONE.D ; 2002. Epuration des usées par lagunage a microphytes et à macrophytes en afrique de l'Ouest et de centre : Etat des lieux performances épuration et critères de dimensionnement.
- LANGEVIN, J; Lefelvre,R ; Toutant,C . 1997. Histoires d'eaux tout ce que il faut savoir sur l'eau et l'hygiène publique . Editions berger , Montréal
- NIANG ,S. 1999 . Utilisation des eaux usées brutes dans l'agriculture urbaine au sénégal. Bilan et perspectives. In agriculture urbain en Afrique de l'Ouest . Une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes
- SATIN,M.; SELMI,B. 1995 : Guide technique de l'assainissement : Evacuation des eaux usées et pluviales conception et composant des réseaux , épuration des eaux et protection de l'environnement, exploitation et gestion des systèmes d'assainissement.

صفحـات من الانترنت

- (https://mawdoo3.com)
- (https://ar.wikipedia.org/wiki/)
- (http://www.khayma.com/madina/water-dis.htm)