REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المركز الجامعي بالوادي
CENTRE UNIVERSITE D'EL'OUED
معهد العلوم و التكنولوجيا
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE
مجال علوم والتكنولوجيا
Domaine sciences et technologie

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ليسانس اكاديمي

فرع: هندسة طرائق

تخصص: هندسة طرائق

من إعداد :

زان محمد فؤاد – بوغزالة محمد الطاهر

تحت عنوان:

فعالية تطهير المياه المستعملة بطريقة الأحواض المعوقة ، من خلال تغير الفصول
دراسة حالة محطة التطهير رقم 01 بكوينين

سلمت يوم 2012/06/05

المؤطر: أ. زبيدي عمار: أستاذ مؤقت: المركز الجامعي بالوادي.

السنة الجامعية: 2012/2011

قال تعالى
وجعلنا من الماء كلّ شيء
حيّ أفلا يؤمنون
سورة الأنبياء الآية ٣٠

شـــكر وعـــرفان

الحمد لله عز وجل حمدا طيبا مباركا ملأ السماوات والأرض وما بينهما على نعمه العظيمة وعلى توفيقه لنا في انجاز هذا العمل المتواضع الذي يعد من الفيض ذرة راجين من المولى عز وجل التوفيق والسداد والنجاح لمن طرق يوما بابا يطلب فيه علما لينير به امته.

كما لا يفوتنا أن نتقدم بالشكر الخالص للأستاذ المؤطر زبيدي عمار الذي تشرف بقبول تأطيرنا والذي أمدنا بالنصح و التوجيه بكل امانة وإخلاص .

كما نشكر كل أستاذ وأستاذة كان لهم دور في حياتنا العلمية.

الى قائد مسيرتنا الدراسية الاستاذ لعويني صلاح الدين.

كما نشكر جميع عمال الديوان الوطني للتطهير وخاصة عمال محطة التصفية رقم(1)بكوينين والى رئيس المحطة محيدة هشام

كما وجب علينا تقديم الشكر والتقدير لمن كد وتعب معنا و سهر على انجاح عملنا من قريب او من بعيد.

وشكرا لك أنت اخي القارئ

الإهـــــــداء

اهدي ثمرة جهدي الى التي من بحر حبها

أغرقتني ومن نبع حنانها سقتني الى التي في

أعلى درجات الأنام رأتني ونزعت من طيب خاطرها

وأسعدتني ربتني علمتني أكرمتني أمي

الى من فارق الراحة لأجلي ولمكارم الأخلاق علمني

الى من القلب يهواه والروح فداه والعين ترتاح لرؤياه أبي

الى كل الذين قاسموني حلو العيش ومرارته الى من

تضحك عيونهم حين أنجح وتبكي عيونهم حين اظمأ

الى كافة إخوتي وأخواتي خاصة محمد طلال و محمد رضا

و محمد جبران و محمد مختار وحنيفة

و سامية .وابنت أخي خديجة جنان الخلود

والى .م. ملاك روحي .ا.اخلاص.ج.جمال الروح.د.دوما في قلبي.ت.تنير دربي

والى كل من يحمل لقب زان من قريب أو

بعيد والى كل رفقاء دراستي خاصة بوغزالة محمد الطاهر

بكونين1وبكري عمر الى الأستاذ المؤطر عمار زبيدي والى كافة عمال محطة رقم

الى كل من لم يذكرهم لساني ولم يخطهم قلمي

محمد فؤاد

الإهـــــداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلى بطاعتك ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك الهي جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة و نصح الآمة إلى نبي الرحمة ونور العالمين سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار إلى من علمني العطاء بدون انتظار إلى من أحمل أسمه بكل افتخار أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها في اليوم وفي الغد وإلى الأبد (والدي العزيز)

إلى ملاكي في الحياة إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني إلى بسمة الحياة وسر الوجود

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب (أمي الحبيبة)

إلى من بهم أكبر وعليهم أعتمد إلى شمعة متقدة تنير ظلمة حياتي

إلى من بوجوده م أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها إلى من عرفت معهم معنى الحياة الى أخوتي (نجلاء،أم الهناء،غزلان،منى،اسلام)

إلى من أرى التفاؤل بعينه و السعادة في ضحكته إلى شعلة الذكاء والنور

إلى الوجه المفعم بالبراءة ولمحبتك أزهرت أيامي وتفتحت براعم للغد الى أخوتي (عمار،ياسين)

إلى رفيق دربي في هذه الحياة بدونك لاشيء معك أكون أنا وبدونك أكون مثل أي شيء .. في نهاية مشواري أريد أن أشكر على مواقفك النبيلة إلى من تطلعت لنجاحي بنظرات الأمل الى ابن عمي السعيد

إلى الأخوة اللتي لم تلده م أمي إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء إلى ينابيع الصدق الصافي إلى من معهم سعدت وبرفقتهم في دروب الحياة الحلوة و الحزينة سرت إلى من كانوا معي على طريق النجاح والخير إلى من عرفت كيف أجدهم وعلموني أن لا أضيعهم

(زان محمد فؤاد ، بكري عمر)

(ريم،ايمان،خولة،مريم،الزهرة،دليلة،رقية،سهام،نوال)

الطاهر

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول (I-1)	الخصائص الفيزيوكيميائية المتوسطة للمياه المستعملة في فرنسا.	9
الجدول (I-2)	الخصائص الفيزيوكيميائية المتوسطة للمياه المستعملة.	11
الجدول (II-1)	بعض نتائج محطة التطهير بجاية لسنة 2009 .	16
الجدول (II-2)	بعض نتائج محطة التطهيربلجيكا لسنة 1999.	19
الجدول (II-3)	بعض نتائج محطة التطهير بخنادق الأكسدة بفرنسا لسنتي 1981 1990.	24
الجدول (II-4)	يوضح بعض محاسن ومساوئ طرق المعالجة.	25
الجدول (IV-1)	يمثل نتائج المتوسط الفصلي للخصائص الفيزيوكيميائية قبل وبعد المعالجة للفصول الباردة والساخنة.	55

فهرس الاشكال

رقم الشكل	العنوان	الرقم
الشكل (I-1)	يمثل كيفية منشأ مياه الصرف.	3
الشكل (I-2)	تصنيف المواد الصلبة الكلية.	7
الشكل (II-1)	مخطط عملية نموذجية بالحمأة المنشطة.	15
الشكل (II-2)	مقطع عرضي للمرشح البيولوجي.	17
الشكل (II-3)	الأقراص البيولوجية الدوارة.	17
الشكل (II-4)	المخطط الرئيسي لعملية المعالجة بالبحيرات.	18
الشكل (II-5)	النباتات المائية ضمن أحواض المعالجة بالنباتات.	22
الشكل (II-6)	يبين إحدى المحطات النباتية المائية الطافية بالولايات المتحدة الأمريكي.	22
الشكل (II-7)	المساحة الواسعة المستعملة.	23
الشكل (III-1)	خريطة التقسيم الإداري لبلديات ولاية الوادي.	26
الشكل (III-2)	الخريطة الطبوغرافية للمنطقة.	28
الشكل (III-3)	الخريطة الطبوغرافية ثلاثية الأبعاد للمنطقة.	28
الشكل (III-4)	يوضح المقطع الجيولوجي للمنطقة.	29
الشكل (III-5)	المنحنى البياني للمتوسط السنوي الحراري للفترة (2000-2009).	30
الشكل (III-6)	المنحني البياني للمتوسط السنوي للتساقط للفترة (2000-2009).	31
الشكل (III-7)	المنحني البياني للمتوسط السنوي للرطوبة % للفترة (2000-2009).	32
الشكل (III-8)	المنحني البياني يوضح تغير لسرعة الرياح متر/ثانية للفترة (2000-2009).	33
الشكل (III-9)	منحنى بياني يوضح متوسط مقدار التشمس(سا) للفترة (2000-2009).	34
الشكل (III-10)	منحنى بغنول و غوسن خلال الفترة الممتدة للفترة (2000-2009).	35
الشكل (III-11)	غرفة صرف الغاز.	36
الشكل (III-12)	الغربال (Dégrillage).	37
الشكل (III-13)	غرف نزع الرمل.	38
الشكل (III-14)	مضخات تستخدم لضخ الهواء.	39

الشكل (III-15)	رسم تخطيطي يوضح تركيبة محطة معالجة المياه المستعملة STEP 01 بكوينين - واد سوف.	41
الشكل (IV-1)	آخذ العينات (Préleveur).	43
الشكل (IV-2)	العبوة التي توضع بها العينات.	43
الشكل (IV-3)	يمثل جهاز ال pH متر.	45
الشكل (IV-4)	يمثل جهاز OXY متر.	46
الشكل (IV-5)	يمثل جهاز Turbidimètre .	47
الشكل (IV-6)	يمثل جهاز قياس الطلب للأوكسجين الحيوي($\mathbf{DBO_5}$)	48
الشكل (IV-7)	يمثل جهاز thermoréacteur.	49
الشكل (IV-8)	يمثل جهاز Spectrophotometer.	50
الشكل (IV-9)	يمثل مجمع الترشيح.	51
الشكل (IV-10)	يمثل المجفف dessiccateur .	51
الشكل (IV-11)	يمثل Etuve.	51
الشكل (IV-12)	يمثل تغير قيمة ال pH.	52
الشكل (IV-13)	يمثل تغير قيمة درجة الحرارة.	57
الشكل (IV-14)	يمثل تغير قيمة درجة العكارة.	58
الشكل (IV-15)	يمثل تغير قيمة الاكسجين المنحل.	59
الشكل (IV-16)	يمثل تغير قيمة DBO_5 .	60
الشكل (IV-17)	يمثل تغير قيمة DCO.	61
الشكل (IV-18)	يمثل تغير قيمة MES.	62
الشكل (IV-19)	يمثل تغير قيمة اللآزوت الكلي (N_t).	63
الشكل (IV-20)	يمثل تغير قيمة الأمونيوم ($N\text{-}NO_4^+$).	64
الشكل (IV-21)	يمثل تغير قيمة النتريت ($N\text{-}NO_2^-$).	65
الشكل (IV-22)	يمثل تغير قيمة النترات ($N\text{-}NO_3^-$).	66
الشكل (IV-23)	يمثل تغير قيمة الفوسفات (Pt).	67

الفهرس

الفهرس

ملخص
مقدمة 1

الجزء النظري

الفصل الأول:عموميات عن المياه المستعملة

I . تاريخ مياه الصرف الصحي 2
II . تعريف مياه الصرف الصحي 2
III . مصادر مياه الصرف الصحي 2

1. III مياه مجاري منزلية أو مياه فضلات المدينة 3
2. III مياه مجاري صناعية 3
3. III مياه الأمطار 4
IV . ملوثات الماء 4
1. IV التلوث البيولوجي (الحيوي) 4
2. IV التلوث الصناعي (المصانع والمستشفيات) 4
3. IV التلوث الإشعاعي (نووي) 5
4. IV التلوث الكيميائي (الأسمدة والمبيدات) 5
5. IV التلوث الناتج عن تسرب البترول في البحار و المحيطات 5
V . خصائص مياه الصرف الصحي 5
1. V خصائص فيزيائية 5
1.1. V الروائح (L'odeur) 5
2.1. V درجة الحرارة (Température) 6
3.1. V اللون(La Couleur) 6
4.1. V العكرة (La turbidité) 6
5.1. V المواد الصلبة الكلية 6
((Les matières en suspension (MES))
2. V خصائص كيميائية 7
1.2. V الكمون الهيدروجيني (pH) 7
2.2. V الأكسجين الذائب 8
3.2. V الأكسجين الحيوى الممتص (DBO5) 8
4.2. V الأكسجين الكيميائي الممتص(DCO) 8
3 . V خصائص أخرى 8
1.3. V الآزوت(N) 8
2.3. V الفسفور 9

V .3.3 العناصر الخطيرة 9
V . 4 خصائص بيولوجية 10
VI . شبكات جمع مياه الفضلات 10
VI .1 شبكات الصرف الصحي 10
VI .2 شبكات صرف مياه الأمطار 10
VI .3 شبكات صرف مشتركة 10
VII . تقدير صرف المياه المستعملة 10
VIII . مواصفات المياه المعالجة 11
IX. انعكاسات تلوث المياه على البيئة 11
IX .1 التربة 12
IX .2 النباتات 12
IX .3 المياه الجوفية والسطحية 12
IX .4 الإنسان 12
X. الأسباب الموجبة لتنقية مياه الفضلات 13
الفصل الثاني:طرق معالجة المياه المستعملة
مقدمة 14
I . مختلف طرق المعالجة 14
I .1 طريقة الحمأة المنشطة (Boue activée) 15
I .2 طريقة المرشحات البيولوجية 16
(la filtration biologique accélérée)
I .3 الأقراص البيولوجية الدوارة (le disque biologique) 17
I .4 البحيرات المهواة (lagunage aéré) 18
I .5 طريقة أحواض التثبيت 19
I .1.5 أحواض التثبيت الهوائية 19
I .2.5 أحواض التثبيت اللاهوائية 20
I .3.5 أحواض التثبيت الاختيارية 20
I .4.5 أحواض النضج 20
I .6 المعالجة بالنباتات (traitement de plant) 20
I .1.6 أنواع محطات المعالجة النباتية 21
I .1.1.6 محطات نباتية مائية نصف مغمورة 21
I .2.1.6 محطات نباتيه مائية طافية 22
I .7 برك الأكسدة (lagunage naturel) 23

II . محاسن ومساوئ بعض طرق المعالجة 24
الخلاصة 25

الجزء العملي

الفصل الثالث:تقديم منطقة الدراسة

تقديم منطقة الدراسة 26
I . الموقع الجغرافي 26
I .1 الموقع الجغرافي لولاية الوادي 26
I .2 الموقع الجغرافي لمنطقة سوف 26
I .3 الموقع الجغرافي لبلدية كوينين 27
II . الدراسة الطبوغرافية للمنطقة 27
III . الدراسة الجيولوجية للمنطقة 29
IV . الدراسة المناخية للمنطقة 29
IV .1 درجة الحرارة 30
IV .2 التساقط (ملم) 31
IV .3 الرطوبة 31
IV .4 الـريـاح 32
IV .5 التشمس 34
IV .6 المنحنى الحراري المطري 35
V . وصف محطة معالجة المياه المستعملة بالأحواض المهواة بكوينين 01 - واد سوف 35
V .1 المعالجة الأولية لمياه الصرف 36
V .1.1 الغربال (Dégrillage) 36
V .2.1 نازع الرمل(Dessaleurs) 37
V .2 المعالجة البيولوجي مياه الصرف 38
V .1.2 الأحواض المهواة - المرحلة الأولية(A1, A2, A3) 38
V .2.2 الأحواض المهواة - المرحلة الثانية(B1, B2, B3) 39
V .3.2 الأحواض النهائية أو التكميلية (F1, F2, F3) 39
V .3 جمع الأوحال 39
VI . معطيات ما يدخل المحطة و معايير المياه الخام 40

1. VI جودة مياه الصرف المعالجة 40

الفصل الرابع:الدراسة المخبرية

الدراسة المخبرية 42
I . مقياس مستوى الماء و آخذ العينات 42
1. I مقياس حجم الماء الداخل (Débit mètre) 42
2. I آخذ العينات (Préleveur)
(stationary water sampler ASP 2000) 42
1.2. I تعليمات حول اخذ العينات 42
1.1.2. I العينة العشوائية 42
2.1.2. I العينة المركبة 42
II . طريقة الدراسة الفيزيوكيميائية 44
1. II الكمون الهيدروجيني (pH) 44
2. II درجة الحرارة 45
3. II قياس الـ الأكسجين المنحل بـ(mg/l.% .mbar) 45
4 .II العكــارة 46
5. II قياس الطلب البيوكيميائي الأوكسجين (DBO5) 47
6. II قياس الـطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) 48
7. II قياس المواد العالقة (MES) 50
8. II قياس الآزوت الكلي (Nt) 52
9. II قياس الأمومنيوم ($N\text{-}NH_4^+$) 53
10. II قياس النتريت ($N\text{-}NO_2^-$) 53
10. II قياس النترات ($N\text{-}NO_3$) 54
11. II قياس الفوسفات الكلي (Pt) 54
III . نتاج ومناقشة 55
1. III الخصائص الفيزيوكيميائية
56
1.1. III الكمون الهيدروجيني (pH) 56
2 .1. III درجة الحرارة 57

III .3.1 العكارة 58
III .4.1 الأكسجين المنحل 59
III .2 المواد العضوية 60
III .1.2 الطلب البيوكيميائي للأوكسجين (DBO5) 60
III .2.2 الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) 61
III .6 المواد العالقة (MES) 62
III .3 المواد المغذية 63
III .7 الآزوت الكلي (Nt) 63
III .8 الأمومنيوم ($N\text{-}NH_4^+$) 64
III .9 النتريت ($N\text{-}NO_2^-$) 65
III .10 النترات ($N\text{-}NO_3$) 66
III .11 الفوسفات الكلي (Pt) 67
خاتمة 68

المقدمة

مقدمـــة

الماء هو عصب الحياة و البقاء على سطح الأرض ، و تزداد الحاجة إلى الماء من طرف الإنسان كمًّا ونوعًا و بوتيرة متزايدة في الاستعمالات المنزلية و الصناعية و الزراعية ، و ينتج عن ذلك نفايات سائلة(مياه صرف) تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية و البكتيريا و الطفيليات بالإضافة إلى المغذيات و المركبات السامة ، التي تشكل أخطار بيئية و صحية إن طرحت في الأوساط الطبيعية بدون معالجة.

و نظرا لزيادة خطر هذه المياه وضعت إستراتيجيات لحماية البيئة، و إعادة استعمال هذه المياه و ذلك عن طريق معالجتها على النحو الملائم قبل صرفها.

و تختلف طرق المعالجة على حسب نوعية مياه الصرف و طبيعة المنطقة ، و كنموذج عن ذلك قمنا بدراسة محطة معالجة مياه الصرف بالبحيرات المهواة بواد سوف(رقم01 بكوينين) ، للتعرف على مدى فعالية هذه المحطة من خلال تغير الفصول .

- و يتضمن هذا العمل جزآن جزء نظري و جزء عملي:

الجزء النظري:

الفصل الأول: عموميات حول المياه المستعملة.

الفصل الثاني أهم طرق معالجة.

الجزء العملي:

الفصل الثالث: تقديم منطقة الدراسة.

الفصل الرابع: الدراسة المخبرية و مناقشة النتائج.

الجزء النظري

الفصل الأول

١) تاريخ مياه الصرف الصحي

٢) تعريف مياه الصرف الصحي

٣) مصادر مياه الصرف الصحي

٤) ملوثات الماء

٥) خصائـص مياه الصرف الصحي

٦) شبكات جمع مياه الفضلات

٧) تقدير صرف المياه المستعملة

٨) مواصفات المياه المعالجة

٩) انعكاسات تلوث المياه على البيئة

١٠) الأسباب الموجبة لتنقية مياه الفضلات

I. تاريخ مياه الصرف الصحي:

أدى التطور الذي شهدته معظم دول العالم وزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة إلى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه 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 متساوياً . وقد أدى ذلك إلى اختلال التوازن بين الكميات المتوفرة من المياه والطلب الفعلي عليها ، الأمر الذي أدى إلى التفكير في تنويع مصادر المياه واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق . وتعد إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة من طرق استغلال المياه التي تلاقي قبولاً ملحوظاً في الآونة الأخيرة [1] .

II . تعريف مياه الصرف الصحي:

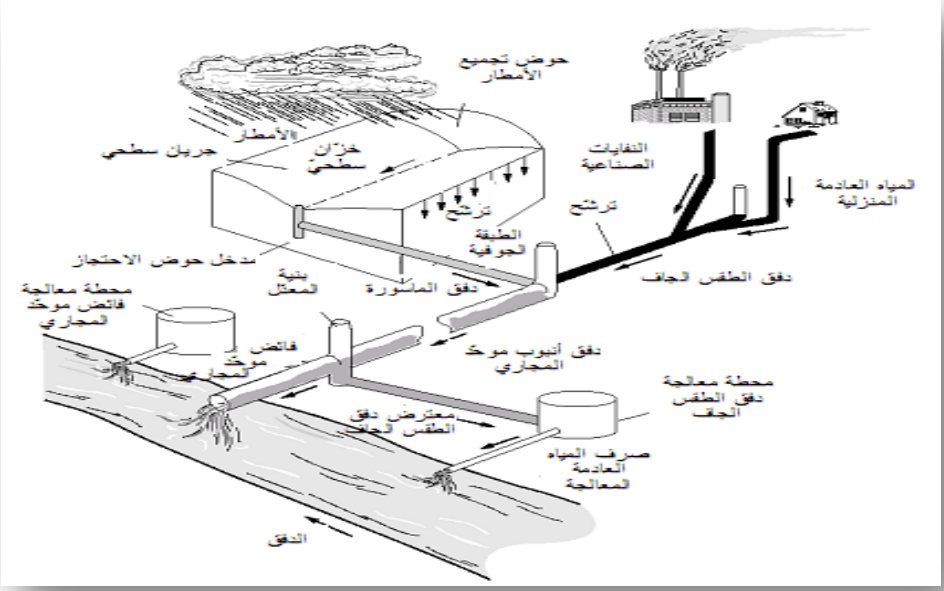
- مياه المجاري أو بما يعرف بمياه الصرف الصحي،وهي مزيج من الفضلات البشرية والحيوانية والصناعية والجراثيم الضارة ومقادير كبيرة من المياه المستهلكة من قبل الانسان في مختلف فعالياته الحياتية [2].

- يرى أغا 1988 أن مياه الصرف هي عبارة عن المياه المستعملة من قبل المستهلكين أو المياه التي تطرح من الصناعات حيث أن المياه تصبح قذرة و ملوثة وجب التخلص منها لما تحمله من فضلات قذرة و مواد سامة و بعض الجراثيم و الطفيليات الخطرة.

- و هو الماء الملوث الذي يتركب من المواد الغريبة التي تفسد خواصه الكيميائية أو تغير من طبيعته مما يجعله غير صالح للإنسان أو الحيوان أو النبات أو الكائنات التي تعيش في البحار والمحيطات [3].

III . مصادر مياه الصرف الصحي:

تتعدد مصادر الصرف الصحي فهناك الصرف المنزلي والصرف الصناعي وصرف مياه الأمطار و غالبا ما يتكون الصرف أساسًا من المواد العضوية السائلة من الحمامات والمطابخ والأحواض ، كما أنه في مناطق كثيرة تضم مياه الصرف أيضا المخلفات من المصانع والمستشفيات وتؤثر هذه المخلفات تأثيراً سلبياً على أعمال المعالجة[4].



الشكل (I-1): يمثل كيفية منشأ مياه الصرف [6].

تنقسم مياه الصرف من حيث مكان المنشأ إلى:

III .1 مياه مجاري منزلية أو مياه فضلات المدينة:

وهي تلك المياه من المنازل بعد استعمالها مثل الحمامات والمطابخ والمغاسل والمراحيض ونحوها .ويطلق عليها عند اختلاطها والمباني الحكومية والتعليمية والترفيهية وما شابهها بمياه الفضلات البلدية [5].

III .2 مياه مجاري صناعية:

وهي تلك المصروفة من المنشآت الصناعية بعد استعمالها [5].

III .3 مياه الأمطار:

تتلوث مياه الأمطار خاصة في المناطق الصناعية لأنها تجمع أثناء سقوطها من السماء كل الملوثات الموجودة بالهواء ، والتي من أشهرها أكاسيد النتروجين ،أكاسيد الكبريت ، ومن الجدير بالذكر أن تلوث مياه الأمطار ظاهرة جديدة استحدثت مع انتشار التصنيع وإلقاء كميات كبيرة من المخلفات والغازات والأتربة في الهواء أو الماء [5].

IV . ملوثات الماء:

يتلوث الماء بكل ما يفسد خواصه أو يغير من طبيعته، والمقصود بتلوث الماء هو تدنس مجاري الماء والآبار والأنهار والبحار والأمطار والمياه الجوفية مما يجعل ماءها غير صالح للإنسان أو الحيوان أو النباتات أو الكائنات التي تعيش في البحار والمحيطات.

ويتلوث الماء عن طريق المخلفات الإنسانية والنباتية والحيوانية والصناعية التي تلقي فيه أو تصب في فروعه كما تتلوث المياه الجوفية نتيجة لتسرب مياه المجاري إليها بما فيها من بكتيريا وصبغيات كيميائية ملوثة [5].

IV .1 التلوث البيولوجي (الحيوي):

ويقصد بالتلوث البيولوجي وجود كائنات حية مرئية أو غير مرئية بالعين المجردة نباتية كانت أو حيوانية في البيئة المائية العذبة أو المالحة السطحية أو الجوفية [7].

IV .2 التلوث الصناعي (المصانع والمستشفيات):

ويقصد بالتلوث الصناعي وجود نفايات صناعية و زراعية صلبة وسائلة المحتوية على المعادن الثقيلة مثل الرصاص ،الزئبق،الكادميوم وغيرها في المياه السطحية والجوفية [7].

IV .3 التلوث الإشعاعي (نووي):

ومصدر هذا التلوث يكون غالباً عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية أو عن طريق التخلص من هذه النفايات في البحار والمحيطات والأنهار وفي الغالب لا يُحدث هذا التلوث أي تغيير في صفات الماء الطبيعية مما يجعله أكثر الأنواع خطورة حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه في غالب الأحوال وتتراكم فيه ثم تنتقل إلى الإنسان أثناء تناول هذه الأحياء فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة منها الخلل والتحولات التي تحدث في الجينات الوراثية [7].

IV .4 التلوث الكيميائي (الأسمدة والمبيدات):

ويقصد بالتلوث الكيميائي وجود مواد عضوية وغير عضوية (معدنية) في مياه المجاري [7].

IV .5 التلوث الناتج عن تسرب البترول في البحار و المحيطات:

ويكون نتيجة لحوادث غرق الناقلات التي تتكرر سنوياً أو نتيجة لقيام هذه الناقلات بعمليات التنظيف وغسل خزاناتها وإلقاء مياه الغسل الملوثة في عرض البحر [8].

V . خصائــص مياه الصرف الصحي:

V .1 خصائص فيزيائية:

من أهم الخصائص الفيزيائية لمياه الصرف ه ي احتواها على المواد الصلبة الذي يتكون عموما من مواد طافية ومواد مترسبة ومواد عالقة ومواد ذائبة ، أما باقي الخصائص الفيزيائية فهي الرائحة ودرجة الحرارة واللون ودرجة العكرة.

V .1.1 الروائح (L'odeur): تنبعث الروائح عادة من الغازات المتولدة من تحلل المواد العضوية أو من المواد المضافة إلى مياه الصرف وقد تحتوى مياه الصرف الصناعي على مركبات ذات رائحة أو على مركبات تنبعث منها رائحة أثناء عملية المعالجة [9].

V .2.1 درجة الحرارة (Température):

تعد معرفة درجة حرارة الماء شئ ضروري لحياة الكائنات الحية في الماء، لذا يؤدي تغيرها الى تبدل خصائص الماء ، من اذابة الأملاح وبالخصوص تغير الناقلية الكهربائية و ال pH [11].

V .3.1 اللون(La Couleur) :

يكون لون المجارى الخام رمادى وهذا يعنى أن مياه المجارى جديدة ، تحول اللون إلى اللون الأصفر ثم الأسود يدل على تحلل المواد العضوية بفعل البكتريا وانخفاض تركيز الأكسجين المذاب [10].

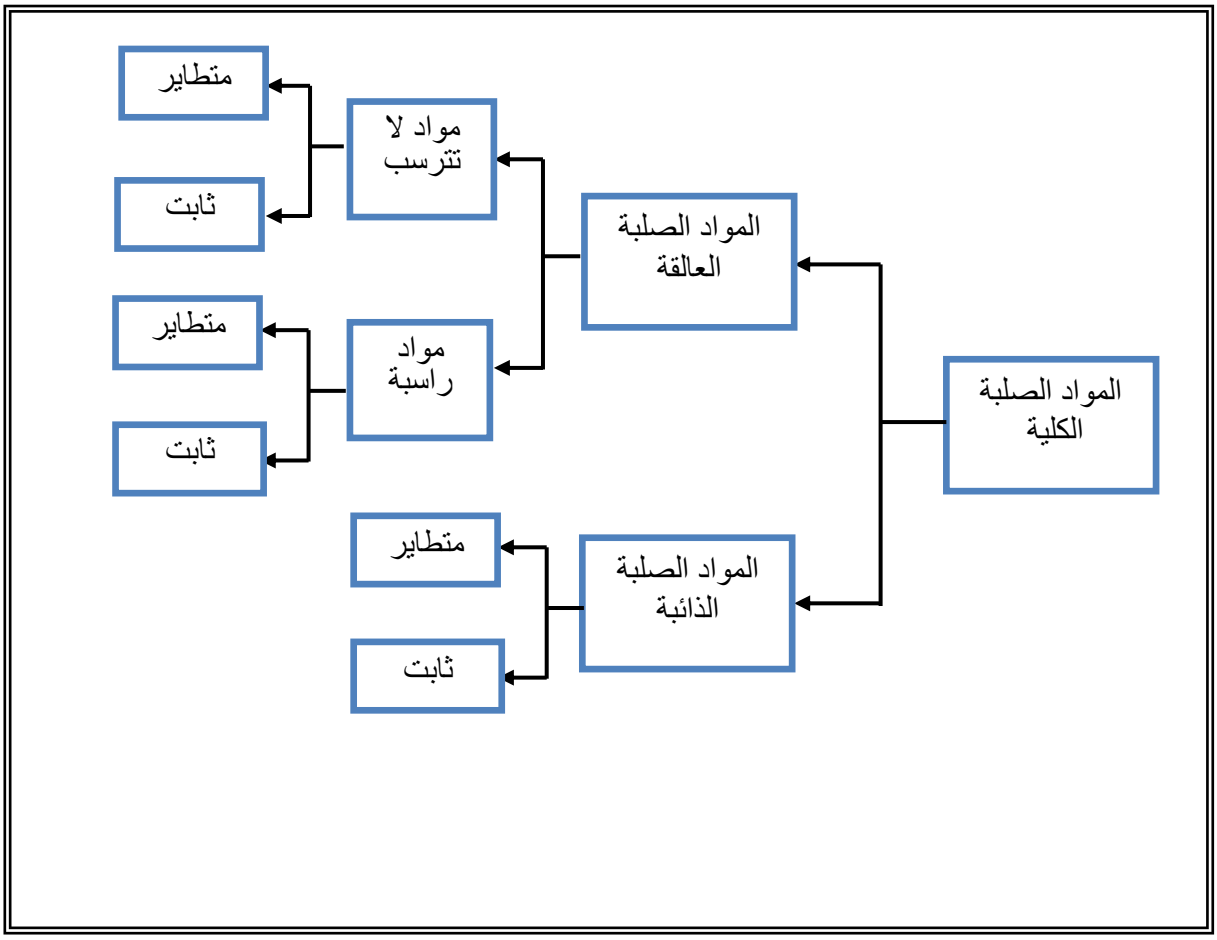
V .4.1 العكرة (La turbidité):

العكرة هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كاختبار لقياس مدى جودة المياه المنصرفة بالنسبة للمواد الرغوية العالقة [9].

V .5.1 المواد الصلبة الكلية (Les matières en suspension (MES)):

علميا تعرف المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف على أنها كل المواد التي لا تذوب ، تبقى عند درجة حرارة من 103 إلى 105 °م. أما المواد التي لها ضغط بخارى مرتفع فإنها سوف تفقد في عملية التسخين عند هذه الدرجة وبالتالي لا تعتبر مواد صلبة [9].

و المخطط الأتي يبين تصنيف المواد الصلبة الكلية [8] .



الشكل (I-2): تصنيف المواد الصلبة الكلية [9].

V .2 خصائص كيميائية:

من أهم المقاييس الكيميائية للمياه المستعملة (pH،DCO،DBO5 ....)

V .1.2 الكمون الهيدروجيني (pH):

إن تركيز الأيون الهيدروجيني يعتبر أحد المؤشرات الهامة لمياه الصرف. ويعتبر مدى التركيز المناسب لتواجد معظم الحياة البيولوجية صغيرا جدا وحرجا. إن مياه الصرف ذات الأس الهيدروجيني الخارج عن المدى من الصعب معالجتها بالطريقة البيولوجية، و بالتالي إذا لم يتم ضبط (pH) قبل الصرف فإنه سيؤثر عكسيا على (pH) في المياه الطبيعية [9].

V .2.2 الأكسجين الذائب:

الأكسجين دائما موجود بالماء ولكن غير ضروري في الماء ، تتغير ذوبانيته بدلالة درجة الحرارة والضغط الجوي و الملوحة ، الأكسجين الذائب يحفظ خواص التأكسد ،اما بالتفاعلات الكيميائية أو بالظواهر الألكتروكيميائية ، بالنسبة لتركيزه تتغير حسب طبيعة ومصدر الماء [11].

V .3.2 الأكسجين الحيوى الممتص (DBO_5):

الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين هو كمية الأوكسجين في ملغ / لتر، و التي تستهلك في شروط معينة من الحضانة عند 20 درجة مئوية في الظلام لمدة 5 أيام ، من خلا ل الأكسدة البيولوجية تحلل المواد العضوية في مياه الصرف الصحي .وللإشارة الأ كسدة الكاملة البيولوجية تتطلب وقتمن 21 الى 28 يوما [11].

V .4.2 الأكسجين الكيميائي الممتص(DCO):

تمثل كمية الأكسجين المستعمل من أجل تحلل كل المواد العضوية و المعدنية الموجودة في مياه الصرف. تسخن العينة لمدة ساعتين وفي وجود مؤكسد قوي مثل ثنائي كرومات البوتاسيوم [11].

V . 3 خصائص أخرى:

V .1.3 الآزوت(N):

نظرا لأهمية النيتروجين كحجر أساس في سلسلة البروتين ، فإن بيانات النيتروجين تستخدم لتقييم قابلية مياه الصرف للمعالجة البيولوجية. إن عدم وجود النيتروجين بشكل كاف يجعل من إضافته ضرورة لجعل مياه الصرف قابلة للمعالجة. و لكي يتم التحكم في نمو الطحالب في المياه المستقبلة فإن اختزال أو إزالة النيتروجين في مياه الصرف يعتبر ضرورة ملحة. ويشمل النيتروجين الكلى - والمستخدم كمؤشر شائع - على العديد من

المركبات مثل الأمونيا وأيون الأمونيوم و النترات و النيتريت و اليوريا و النيتروجين العضوي (الأحماض الأمينية و الأمينات)[12] .

V . 2.3 الفسفور:

يعتبر الفسفور ضروري لنمو الطحالب وغيرها من الكائنات البيولوجية ويكون الفسفور العضوي أحد أهم المكونات لمياه الصرف الصناعي و الحمأة[9].

V . 3.3 العناصر الخطيرة:

تعتبر التركيزات الصغيرة لكثير من المعادن مثل النيكل و المنغنيز والرصاص والكروم و الكادميوم والزنك والنحاس والحديد بالإضافة للزئبق مكونات ذات أهمية فى مياه الصرف. كما أن وجود مثل هذه المعادن بكميات مرتفعة سوف تؤثر على استخدام المياه نظرا لسميتها ، لذلك يفضل دائما أن يتم قياس والتحكم في تركيز هذه المواد في المياه [5].

الجدول(I-1): يعطى بعض قيم الخصائص المتوسطة للمياه المستعملة في فرنسا

مقـــــــــــــدار التغير	الـــــخصائص
7.5 à 8.5	pH
150 à 500	MES totales (mg/l)
100 à 400	DBO_5 (mg/l)
300 à 1000	DCO (mg/l)
100 à 300	COT (mg/l)
30 à 100	NTK (mg/l)
20 à 80	$N - NO_4^+$ (mg/l)
<1	$N - NO_2^-$ (mg/l)
<1	$N - NO_3^-$ (mg/l)
10 à 25	Pt (mg/l)

الجدول(I-1): الخصائص الفيزيوكيميائية المتوسطة للمياه المستعملة في فرنسا [11].

V . 4 خصائص بيولوجية:

تضم بكتيريا الكوليفورم وبكتيريا الكوليفورم الغائطية والعوامل الممرضة والفيروسات ،وتتغير مكونات مياه الصرف ومستويات التركيز مع الوقت وحسب الظروف المحلية[9].

VI . شبكات جمع مياه الفضلات

تنقسم شبكات جمع ونقل مياه الفضلات إلى ثلاثة أقسام رئيسية ، وذلك حسب طبيعة المياه المنقولة بداخلها ، وهي:

VI .1 شبكات الصرف الصحي:

تتولى جمع ونقل وتصريف دفيق كل من المنازل والمصانع والمحال التجارية.

VI .2 شبكات صرف مياه الأمطار:

تتولى جمع ونقل وتصريف مياه الأمطار من على الشوارع وأسطح البيوت وما شابه

VI .3 شبكات صرف مشتركة:

تتولى جمع ونقل مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار معًا في شبكة واحدة مشتركة.

VII . تقدير صرف المياه المستعملة:

وفقا لتقدير مركز الإعلام المائيCIEAU [19] على أن الفرد في اليوم يستخدم 150-200 لترا من المياه في:

- 70 إلى 90 غرام من المواد الصلبة العالقة(M.E.S).
- 60إلى 70غرام من المواد العضوية(OM)
- 15 إلى 17غرام من نتروجين الخام (N).
- 4 غرام من الفسفور(P).
- مليارات من البكتيريا في كل 100 مل.

VIII . مواصفات المياه المعالجة:

الجدول التالي يوضح مواصفات المنظمة العالمية للصحة لمياه المعالجة الواجب تحقيقها قبل طرحها في المصب العام

الخصائص	المعيار
T (°C)	30
pH	6.5-8.5
O_2 (mg/l)	5
MES totales (mg/l)	40
DBO_5(mg/l)	40
DCO (mg/l)	125
NTK (mg/l)	40
$N - NO_4^+$ (mg/l)	15
$N - NO_2^-$ (mg/l)	/
$N - NO_3^-$ (mg/l)	/
P (mg/l)	2

الجدول (I-2): الخصائص الفيزيوكيميائية المتوسطة للمياه المستعملة [13].

IX . انعكاسات تلوث المياه على البيئة:

تؤثر مياه الصرف على عناصر البيئة المتمثلة في التربة والنباتات والمياه الجوفية والسطحية والإنسان والحيوان.

IX .1 التربة:

تكون قشرة من الرواسب على السطح من ما يصعب عملية مبادلات الغازية ونمو النباتات. والحمأة تعمل على تقليل من حجم مسام التربة [9].

IX .2 النباتات:

- زيادة في تركيز المواد الغذائية والأنسجة مما يؤدي إلى تسمم النبات.

- زيادة ملوحة التربة مما يؤدي إلى زيادة الضغط الاسموزي لمحلول التربة وذلك يصعب على النبات عملية امتصاص الماء [14].

IX .3 المياه الجوفية والسطحية:

تقوم مياه الصرف بتلويث مياه الجوفية وذلك بزيادة نسبة المواد الكيميائية فيها، فتؤثر على التربة بزيادة ملوحتها من خلال السقي أو عن طريق الخاصية الشعرية،وذلك بسبب قرب سطح التربة من المياه الجوفية في بعض المناطق ومنه تؤثر ذلك على النبات والحيوان والإنسان.

وتؤثر أيضا على المياه السطحية (البحار والمحيطات) عندما تلقى فيها،فتؤدي إلى تسمم الكائنات الحية بداخلها وقد تموت أو تزيد من تكاثر نوع على حساب الآخر ومنه تؤدي إلى الإخلال بالنظام البيئي [14].

IX .4 الإنسان:

تسبب مياه الصرف في أمراض متعددة للإنسان وذلك من خلال أكل ثمرة نباتات تعرضت للتلوث والتي تخزن النسبة العالية من المواد الكيميائية في ثمارها أو شربه للمياه الملوثة ومن هذه الأمراض:

- التيفوئيد بكتيريا (السالمونيلا).
- الكوليرا بكتيريا(Vibrion Cholera).
- الاسهال العصوي والتسمم البوتيلي بكتيريا (Clostrdium).
- التهاب الكبد الحاد والمزمن تسببه الفيروسات.
- البلهارسيا مرض طفيلي (ديدان البلهارسيا).
- الاسكارس مرض طفيلي (ديدان الاسكارس).
- تخلفات عقلية عند الأطفال (التسمم بالرصاص).
- اضطرابات كلوية (التسمم بالزئبق).
- الاصابة بالأمراض الجلدية (التسمم بالزرنيخ) [8].

X . الأسباب الموجبة لتنقية مياه الفضلات :

- الحد من انتشار الأمراض والأوبئة الناتجة من تواجد مسببات المرض.

- حماية المياه السطحية والجوفية من التلوث.
- حماية عناصر البيئة بشكل عام
- إعادة استعمال مياه الفضلات بعد المعالجة.

إن الغاية الأساسية من معالجة مياه المجاري قبل طرحها في المصب العام تتلخص بما يلي:

- التخلص من المواد الصلبة القابلة للترسيب وكذلك المعلقة في المياه.
- تثبيت المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري بواسطة الكائنات العضوية الدقيقة الشرهة للأكسجين اللازم لإنجاز العملية البيولوجية للمعالجة.
- القضاء على معظم الجراثيم الممرضة والفيروسات الضارة الموجودة في مياه المجاري.

كما تتفرع بعض الغايات الأخرى التي تلي ما سبق في الأهمية ومنها:

- الحصول على مياه معالجة قابلة لاستعمالها مرة واحدة في أغراض ري المزروعات والحدائق أو إعادة حقن وتغذية المياه الجوفية ، وخاصة في المناطق الجافة.
- الحصول على نواتج صلبة نتيجة المعالجة يمكن الاستفادة منها في تخصيب التربة الزراعية أو كمصدر لتوليد الطاقة.

الفصل الثاني

١) مقدمة

٢) مختلف طرق المعالجة

٣) طريقة الحمأة المنشطة (Boue activée)

٤) طريقة المرشحات البيولوجية

(La filtration biologique accélérée)

٥) الأقراص البيولوجية الدوارة (Le disque biologique)

٦) البحيرات المهواة (Lagunage aéré)

٧) طريقة أحواض التثبيت

٨) المعالجة بالنباتات (Traitement de plant)

٩) برك الأكسدة (Lagunage naturel)

١٠) محاسن ومساوئ بعض طرق المعالجة

١١) خلاصة

مقدمة:

لم تستدعي المخلفات والنفايات الناتجة عن النشاط الانساني في الماضي انشاء محطات المعالجة ، وذلك بسبب قلة كمياتها وانعدام استعمال الماء وسيلة للحمل والنقل لها ،ومن الاساليب التي كانت متبعة حينئذ للتخلص منها ما يلي:

- استعمال المراحيض الحفرية حيث يتم القاء المفرغات البشرية مباشرة في حفرة حتى تمتلئ ومن ثم تطمر وتترك وأسلوب التخلص هذا مازال مستعملا الى يومنا هذا في المناطق الريفية والنائية.
- القاؤها على سطح الأرض مكشوفة حتى تتحلل ببطء بواسطة البكتيريا ،خصوصا اللاهوائية منها ، وحين لاحظ الناس أن هذه الطريقة تنبعث منها روائح كريهة لجئوا الى طمرها للقضاء على تلك الروائح.

ومن هنا جاءت الحاجة الى انشاء محطات معالجة مياه الفضلات ، وهي في الواقع عبارة عن حشد من عمليات المعالجة الطبيعية المحسنة ،سواء كانت فيزيائية أو بيولوجية أو الاثنين معا منشأة في مكان معين ملائم ، ويراعى في تصميمها عادة التخلص قدر الامكان وبسرعة من المواد العضوية وغير العضوية المتواجدة في مياه الفضلات.

I . مختلف طرق المعالجة:

تتنوع عمليات معالجة المياه ال مستعملة بين بيولوجية وفيزيائية وكيميائية وذلك حسب الاعتبارات الآتية :

التدفق اليومي :مقدار التدفق الاقصى ومدته،مقدار التدفق المتوسط ومقدار التدفق الأدنى،

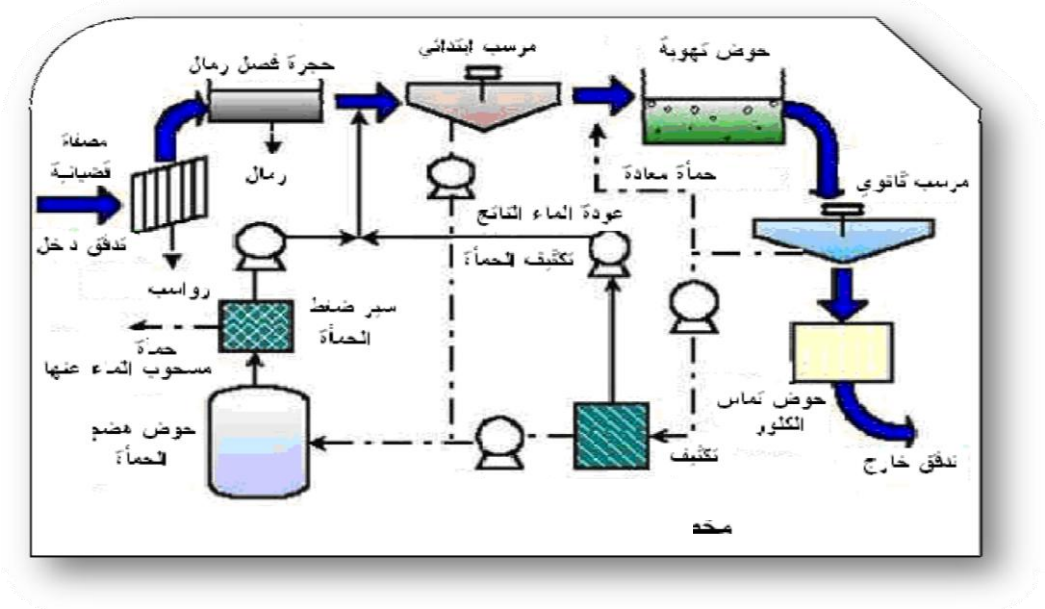
نوع الشبكة:منفصلة ،او جامعة (مياه فضلات بلدية+مياه أمطار).

التغيرات في الخصائص الكيميائية والبيولوجية في الفصول الرطبة والجافة.

درجة التنقية المطلوبة حسب القوانين المرعية.

1. I طريقة الحمأة المنشطة (Boue activée):

تتلخص هذه الطريقة بتطبيق تهوية في أحواض خاصة على مياه المجاري بغاية تشكيل مزيج منحل من المواد العضوية وغير العضوية والمياه والأكسجين المحلول في الماء ونسبة كبيرة من الكائنات العضوية الدقيقة معظمها من البكتيريا تساق بعد ذلك هذه المياه من أحواض التهوئة إلى أحواض ترسيب ثانوي حيث يتم فيها ترسيب المزيج المنحل والحصول على حمأة راسبة تتجمع فوق قاع حوض الترسيب الثانوي حيث يصرف جزء منها الى معالجة تالية ويعاد الجزء الأكبر مرة أخرى الى أحواض التهوية لإعادة تنشيط عمل البكتيريا الهوائية والاختيارية في تلك الأحواض والحصول على حمأة منشطة ذات فعالية كبيرة في المعالجة البيولوجية أما المياه الصادرة عن أحواض الترسيب الثانوي فتصرف في المصب العام وأحيانا بعد ترشيحها وإضافة مقادير محددة من الكلور أو المعقمة لجعلها خالية عمليا من الملوثات العضوية والجرثومية [2].



الشكل (II-1): مخطط عملية نموذجية بالحمأة المنشطة [9].

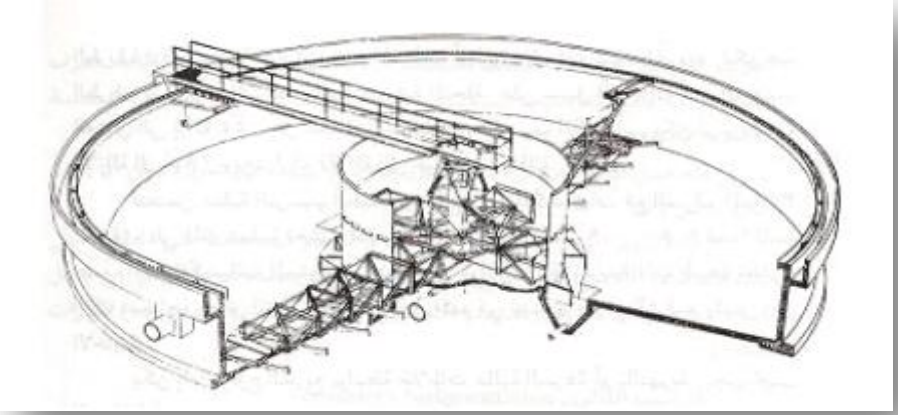
تعد هاته الطريقة الأكثر استعمالا في الجزائر وخاصة في الجزء الشمالي منها ،وذلك لأنها لا تحتاج الى مساحات واسعة . الجدول الآتي يوضح قيم محطة التطهير بجاية بتدفق اليومي 1000م^3/اليوم وهذا لسنة 2008.

	pH	DCO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	MES (mg/l)	$N\text{-}NH_4^+$ (mg/l)	$N\text{-}NH_2^-$ (mg/l)	$P\text{-}PO_4^{-3}$ (mg/l)	(mg/l)
التركيز المتوسط للمياه الخام	7.15	537	380	162	27	0.07	4.36	1.8
التركيز المتوسط للمياه المعالجة	7.11	48	34	1.6	17	0.52	3.78	2

الجدول(II-1): بعض نتائج محطة التطهير بجاية لسنة 2008 [20].

I .2 طريقة المرشحات البيولوجية (La filtration biologique accélérée):

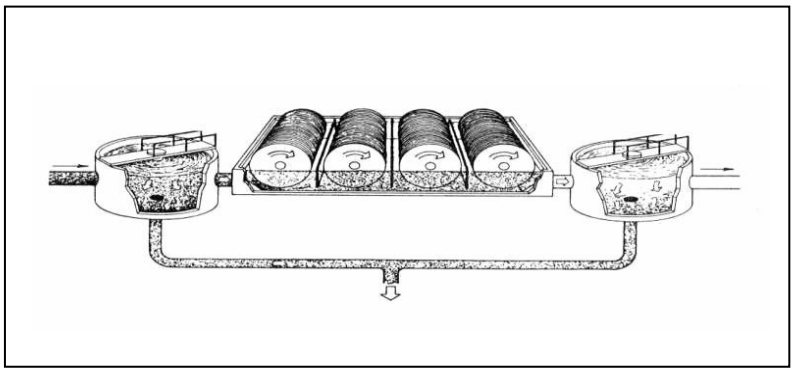
تعتبر المرشحات البيولوجية من أقدم الطرق المتبعة في المعالجة وتستعمل من أجل تحميله للمجاري ذات التراكيز الكبيرة للملوثات العضوية و الصناعية ويصل مردودها في الشروط النظامية إلى حوالي 90 % ويتألف حوض التفاعل من خزان يحوي على وسيط مرشح يتكون من الحصى الخشن أو مواد صلبة أحرى يتراوح أبعاده بين (3-7) سم أو يصنع هذا الوسيط من المواد البلاستيكية بتشكيلات مختلفة .يعتبر هذا الوسط المرشح سريرا لنمو وتكاثر البكتيريا الهوائية والفطريات إلا أن العضويات الأساسية التي تقوم بالمعالجة البيولوجية هنا هي البروتوزوا التي تتغذا على البكتيريا والمواد العضوية وتتشكل من المزيج طبقة رقيقة او فلم يكسو سطح الحصى .تسمح هذه الطبقة بمرور مياه المجاري والهواء عبر الوسط المرشح وتنجز المعالجة البيولوجية نتيجة تلامس مياه المجاري الراشحة بطبقة العضويات المذكورة ، ينمو هذا الفلم الرقيق باستمرار وينقشع جزء عن الحصى باستمرار نتيجة ازدياد سماكته مشكلا طبقة من الدبال العضوي تحوي على مواد معلقة ناعمة إضافة إلى إعداد هائلة من الديدان واليرقات ،هذه الأجزاء المنسلخة عن الوسط المرشح يمكن إزالتها حوض الترسيب الثانوي مع المواد الصلبة المعلقة التي مرت عبر المرشح [2].



الشكل(II-2):مقطع عرضي للمرشح البيولوجي [2].

I .3 الأقراص البيولوجية الدوارة (Le disque biologique) :

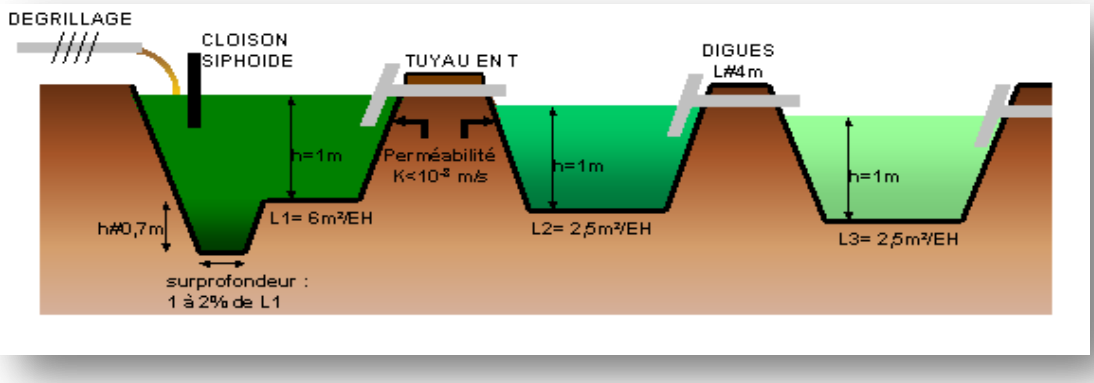
تُكون الاقراص البيولوجية الدوارة نظما بيولوجية ذات متعضيات صغيرة مثبتة، و تتألف من حوض أو أكثر تدور فيه ببطء أقراص دائرية متقاربة و مركبة على أعمدة أفقية. و تغمر الأقراص المصنوعة من البولستيرين أو الكلوريد المتعدد الفاينل جزئيا في المياه المستعملة بحيث تتشكل طبقة من الوحل البكتيري على سطحها الرطب. و يسمح دوران هذه الأقراص بتعرض البكتيريا للمياه المستعملة حيث تمتز المواد العضوية ، ثم مع الهواء حيث تمتص الأكسجين. و يساعد الدوران أيضا على إزالة البكتيريا الزائدة من سطح الأقراص و الحفاظ على أجسام بيولوجية صلبة مسلوخة و معلقة ، و يلي ذلك خزان ترسيب نهائي لنزع الأجسام الصلبة المسلوخة و تتحلل المواد العضوية بنفس طريقة المرشحات البيولوجية و تستخدم الملامسات البيولوجية الدوارة المغمورة جزئيا لنزع الطلب البيولوجي على الأكسجين الكربوني و الأكسدة الكربونية و النترتة المؤتلفة بالإضافة إلى نترتة مياه الصرف الثانوية بينما تستخدم الملامِسات البيولوجية الدوارة المغمورة كليا لإزالة النيترات [15].



الشكل(3-II) : الأقراص البيولوجية الدوارة [9].

I .4 البحيرات المهواة (Lagunage aéré) :

تبدأ معالجة المياه المستعملة في هذه البحيرات بمعالجة أولية حيث تنزع الفضلات كبيرة الحجم و الصغيرة و الرمال و الزيت و الدهون من المياه ثم تدخل المياه إلي الحوض الأول يكون مجهز بآلات لتهويته و هذا بغرض توفير الظروف المناسبة للكائنات الحية الدقيقة و الطحالب اللذان يعملان على تفكيك و تحطيم الملوثات و المواد العضوية التي تحملها المياه المستعملة كما يسمح عمق الحوض و مدة مكوث المياه لمدة أسبوع أو الأكثر فيه بترسيب المواد العالقة في المياه و تمر المياه من الحوض الأول إلى الأحواض الأخرى ببطء و التي تكون أقل عمقا منه و مجهزة بآلات التهوية لتصل المياه إلى أخر حوض صافية [9].



الشكل (4-II): المخطط الرئيسي لعملية المعالجة بالبحيرات[9].

وعلى العموم هذه الطريقة لا تختلف عن طريقة الحمأة النشطة فقد إعادة دوران الحمأة إلى أحواض التهوية.وللإشارة هذه الطريقة جديدة بالجزائر، وسنتناولها في الفضل الثالث ببعض من التفصيل.

الجدول التالي يوضح بعض نتائج لمحطة معالجة بالأحواض المهواة في بلجيكا لسنة 1990

	DCO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	MES (mg/l)	(mg/l)	P- PO_4^{-3} (mg/l)
التركيز المتوسط للمياه الخام	744	245	409	76.5	11.1
التركيز المتوسط للمياه المعالجة	67	12,6	22,3	50.2	1.5

الجدول (II-2): بعض نتائج محطة التطهيربلجيكا لسنة 1990 [16].

I .5 طريقة أحواض التثبيت :

إن هذه الطريقة هي الطريقة الثالثة ضمن التصنيف العام البيولوجية تتميز بسهولة التشغيل وفعاليتها العالية في المعالجة إلا أنها لها مساوئ عديدة من أهمها المساحة الكبيرة من الارض التي تلزم لإنشاء الأحواض ونشرها للروائح والبعوض وتأثرها الشديد بانخفاض درجة الحرارة وانحجاب الاشعاع الشمسي [2].

تعتمد المعالجة البيولوجية في هذه الطريقة على الفعل المتبادل بين البكتيريا والطحالب بوجود أشعة الشمس ، ويمكن أن نعدد منها الطرق التالية:

I .1.5 أحواض التثبيت الهوائية:

وفيما تتم المعالجة بفعل البكتيريا الهوائية والطحالب ،تنمو الطحالب بكثرة في هذه الأحواض التي يتراوح عمقها (0,3-0,6) م وبالتالي فهي تحتاج الى مساحات شاسعة من الارض لذلك لا تستعمل عادة بالقرب من المدن أو التجمعات السكانية الكبيرة، وعموما تستعمل هذه الأحواض لإكثار وجمع الطحالب [2].

I .2.5 أحواض التثبيت اللاهوائية :

وفيها تتم المعالجة بفعل البكتيريا ال لاهوائية ،يبلغ عمق الماء في الحوض (2-4) م ومردود المعالجة فيها منخفض وتنتشر منها الروائح والبعوض .

لذلك لا تستعمل في المدن وعادتا تصمم كأحواض معالجة مسبقة من أجل المياه شديدة التركيز حيث تساق المياه الصادرة عنها الى معالجة تالية في أحواض التثبيت الاختيارية[2].

I .3.5 أحواض التثبيت الاختيارية :

وفيها يتم التثبيت العضوي بفعل البكتيريا الهوائية و اللاهوائية والطحالب المتشكلة على سطح المياه في الحوض ، يبلغ عمق الماء في هذا الحوض (1,2-1,5) م وزمن الحجز الهيدروليكي يصل الى 30 يوم ، وهي متبعة بشكل خاص في المدن الصغيرة وفي المناطق الحارة ويمكن تهويتها صناعيا بمراحل سطحية مع زيادة عمقها وعندئذ تدعى الأحواض المهواة حيث ينخفض زمن الحجز الهيدروليكي الى حوالي (5) أيام ، عند عدم وجود تهوية ميكانيكية تسود الظروف الهوائية في القسم العلوي من المياه بينما تقترب الظروف في منطقة القاع من الحالة اللاهوائية [2].

I .4.5 أحواض النضج:

وهذه عادتا تلي أحواض التثبيت الاختيارية وغايتها القضاء على الجراثيم المرضية حيث تحجز المياه لمدة حوالي (7-10) أيام بعد خروجها من أحواض التثبيت الاختيارية ويبلغ عمق الماء فيهل حوالي (1)متر [2].

I .6 المعالجة بالنباتات (Traitement de plant) :

يطلق علي محطات المعالجة النباتية والتي تمر فيها المياه الملوثة المعالجة أوليا عبر أحواض مزروعة بالنباتات (القصب مثلا) بالأراضي الرطبة المصطنعة. تكون أحواض المعالجة في هذه الأنظمة مملوءة بوسط حصوي أو رملي أو مزيج منهما معا ، و هي تعرف علي إنها مناطق مشبعة بالمياه بتم تصميمها هندسيا (غير طبيعية) بحيث تكون قادرة على إزالة الملوثات من مياه المجاري الخام و بالتالي تحسين مواصفات المياه المعالجة النهائية قبل تصريفها أو إعادة استخدامها. كما أنها تصنف كمرحلة معالجة ثانوية أو ثلاثية حسب

الاستخدام للأحواض المختلفة (ذات جريان تحت سطحي و سطحي) على اعتبار إن المياه الملوثة الداخلة إليها تكون قد عولجت بشكل أولي.

إن استخدام الأراضي الرطبة الطبيعية للتنقية المياه يعود آلاف السنين إلي الوراء فقد استخدمها الصينيون ، أما استخدام الأراضي الرطبة الاصطناعية – أحواض المعالجة بالنباتات – لمعالجة المياه الملوثة فيعود إلي 1905 في استراليا و لكنها بقيت قليلة الاستخدام حتى اعتمد عليها الأوربيون منذ عام 1950 عبر الألمان و استخدامها الأمريكيون عام 1970 ، و اليوم تنتشر آلاف محطات المعالجة بالنباتات عبر الولايات المتحدة الأمريكية.

تعتمد هذه المحطات في معالجة المياه المستعملة على النباتات المائية (يستعمل أكثر من 500 نوع من النباتات المائية) و الوسط الذي تعيش فيه من مكونات حية (منتجات و مستهلكات و محللات) و مكونات غير حية (شمس و رياح و تربة و مياه). و تعد هذه المحطات من التقنيات الطبيعية البسيطة التي اثبتت نجاعتها في مختلف مناطق العالم،خصوصا في المناطق ذات الكثافة السكانية القليلة و المتوسطة [9].

I .1.6 أنواع محطات المعالجة النباتية:

حسب نوع النباتات المستعملة في محطات الأراضي الرطبة المشيدة نفرق بين نوعين رئيسين من المحطات:

I .1.1.6 محطات نباتية مائية نصف مغمورة :

يعتمد تصميم هذه المحطات على نوعية المياه المراد معالجتها وكفاءة معالجة المياه المستعملة في المرحلة الأولي والضر وف المناخية في المنطقة ودرجة معالجة المياه المطلوبة وهي تتكون من النباتات والتربة.

الشكل (II-5): النباتات المائية ضمن أحواض المعالجة بالنباتات.

I 2.1.6. محطات نباتيه مائية طافية:

تعالج المياه المستعملة بعد المعالجة الأولية في أحواض تتم زراعة النباتات المائية الطافية فيها.

ومن أشهر وأهم أنواع هذه النباتات زنبقة المياه الاستوائية.

الشكل (II-6): يبين إحدى المحطات النباتية المائية الطافية بالولايات المتحدة الأمريكية [9].

I 7. برك الأكسدة (Lagunage naturel) :

تعتبر برك الأكسدة أبسط الطرق على الإطلاق لمعالجة مياه المجاري والمخلفات الصناعية ويجري استخدامها بمعظم دول العالم فعلى سبيل المثال تمثل برك الأكسدة ثلث محطات معالجة المجاري في الولايات المتحدة ، وتنشأ هذه البحيرات بطرق هندسية بسيطة لا تتعدى في بعض الأحيان أعمال الحفر والتمهيد والتسوية إذا كانت التربة قوية متماسكة ويكون عمقها عادة صغير ومساحتها كبيرة. وتتم المعالجة في هذه البحيرات بطريقة طبيعية تعتمد على نشاط مشترك متكامل تقوم به الطحالب والبكتريا بالاستعانة بأشعة الشمس وبعض العناصر الموجودة أصلاً في مياه المجاري. وتستخدم بحيرات الأكسدة عادة للتدفقات الصغيرة ولكن لا يمنع استخدامها للتدفقات الكبيرة عند توفر مساحات كافية من الأرض بسعر مناسب [5].

الشكل (II-7) : المساحة الواسعة المستعملة [5].

الجدول التالي يوضح بعض نتائج لمحطة معالجة بخنادق الأكسدة بفرنسا لسنتي 1981 و 1991 [16].

	DCO (mg/l)	(mg/l)	MES (mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
التركيز المتوسط للمياه الخام	546	175	302	55	20
التركيز المتوسط للمياه المعالجة	83,6	/	34,7	13,9	4,6

الجدول (II-3): بعض نتائج محطة التطهير بخنادق الأكسدة بفرنسا لسنتي 1981 و1991 [16].

II . محاسن ومساوئ بعض طرق المعالجة:

الجدول التالي يوضح بعض محاسن ومساوئ كل طريقة:

طريقة المعالجة	محاسن الطريقة	مساوئ الطريقة
الحمأة المنشطة	- لا تحتاج لمساحات واسعة من الأرض مقارنة مع طرق المعالجة الأخرى. - تصل كفاءة هذه الطريقة الي حوالي 95 % و لا تتأثر بالصيف و الشتاء. - لا تحتاج لأيدي عاملة كثيرة. - يمكن إنشاؤها بالقرب من المدن. - لا تؤدي إلى انتشار الروائح و تجمع الحشرات الضارة كالذباب خاصة بتوفر التشغيل المثالي [9] .	- احتواء الحمأة الثانوية على نسبة رطوبة عالية مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في حجمها و يصعب تجفيفها. - ذات تكاليف عالية - تحتاج لتجهيزات كهربائية و ميكانيكية مرتفعة الكلفة. - تحتاج إلى كوادر فنية متخصصة للتشغيل و تندرج ضمنها طريقة التهوية المطولة وخنادق الأكسدة [9]. - ا نتاج كميات كبيرة من الحمأة
المعالجة بالنباتات	- معالجة المياه المستعملة بتكلفة معقولة (بناء و تشغيل و صيانة) و كفاءة جيدة. - استغلال مصادر الطبيعية المتجددة من نبات و شمس و رياح وعيرها. - إعطاء المنطقة منظرا جميلا و توفير الموطن والغذاء للحياة البرية. - الإزالة الفعالة للملوثات و العوامل الممرضة و بيوض الديدان. - إعادة استخدام المياه في ري المحاصيل و الاستفادة من النباتات بعد حصادها لإنتاج الورق أو الغاز الحيوي و العلف للحيوانات [9].	- الحاجة إلى مساحة أرض اكبر من المساحة التي تحتاجها معالجة المياه المستعملة التقليدية. - لا تعمل هذه المحطات بكفاءة جيدة في المناطق الرطبة. - قد ينتج عن هذه المحطات مشكلة تكاثر البيوض - تستوعب قدر قليلة من التدفق .
أحواض المهوات	-- تصل كفاءة هذه الطريقة الي حوالي 95 % و لا تتأثر بالصيف و الشتاء. - لا تحتاج لأيدي عاملة كثيرة. - لا تؤدي إلى انتشار الروائح و تجمع الحشرات الضارة كالذباب خاصة	- تحتاج لمساحات واسعة من الأرض مقارنة مع طرق المعالجة الأخرى. - ذات مردود متوسط لنزع المواد الأزوتية و الفسفورية - استهلاك كبير للطاقة . - تحتاج إلى كوادر فنية متخصصة للتشغيل و تندرج

	بتوفر التشغيل المثالي [9] . - قيمة الحماة المنتجة قليلة .	ضمنها طريقة التهوية المطولة وخنادق الأكسدة [9].

الجدول(II-4): يوضح بعض محاسن ومساوئ طرق المعالجة.

خلاصة:

إن الغاية من محطات معالجة المياه المستعملة وتحليلها تتلخص في إيجاد الظروف الملائمة لإزالة الأضرار المتلازمة بتلك المياه وذلك بإرجاع مختلف مكوناتها العضوية إلى عناصرها الأساسية الثابتة عديمة الضرر والقضاء على الجراثيم الموجودة فيها والتي تشكل خطرا على صحة الإنسان بما يسمح بطرح تلك المياه المعالجة في المصبات الطبيعية المجاورة (نهر ، مجري ، سيل،بحر....) أو بإعادة استخدامها في ري المزروعات أو حقن المياه الجوفية ، وكذلك يمكن استخدام المواد الصلبة الناتجة عن المعالجة في تخصيب التربة الزراعية وكمصدر لتوليد الطاقة

الجزء العملي

الفصل الثالث

١) الموقع الجغرافي

٢) الدراسة الطبوغرافية للمنطقة

٣) الدراسة الجيولوجية للمنطقة

٤) الدراسة المناخية للمنطقة

٥) وصف محطة معالجة المياه المستعملة بالأحواض المهوة بكوينين 01 – واد سوف

٦) معطيات ما يدخل المحطة و معايير المياه الخام

تقديم منطقة الدراسة:

I . الموقع الجغرافي:

I .1 الموقع الجغرافي لولاية الوادي:

تعتبر ولاية الوادي من بين الولايات التي انبثقت عن التقسيم الإداري لسنة 1984 م ، وهي إحدى ولايات الجنوب بحيث تقع في الشمال الشرقي للصحراء يحدها من:

- **الشمال :** ولاية تبسة و خنشلة و بسكرة. - **الجنوب :** ولاية ورقلة.
- **الغرب :** ولاية ورقلة و بسكرة و الجلفة. - **الشرق:** حدود الجمهورية التونسية.

تتربع على مساحة قدرها 44586.8 كلم مربع وتضم 12 دائرة و 30 بلدية وتنقسم إلى منطقتين متميزتين هما : منطقة وادي ريغ في الجهة الغربية ومنطقة سوف في الجهة الشرقية.

I .2 الموقع الجغرافي لمنطقة سوف:

تقع منطقة سوف وسط العرق الشرقي الكبير وتضم معظم دوائر الولاية تبلغ مساحتها 35572 كلم مربع يحدها من:

- **شمالا:** شطي ملغيغ و مروان.
- **جنوبا:** العرق الشرقي الكبير.
- **شرقا:** حدود الجمهورية التونسية
- **غربا:** سهل وادي ريغ [9].

الشكل (III-1): خريطة التقسيم الإداري لبلديات ولاية الوادي [9].

I .3 الموقع الجغرافي لبلدية كوينين :

تعتبر بلدية كونين إحدى بلديات الوادي ، تقع الحافة الشمالية الغربية للعرق الشرقي الكبير على أرضية منبسطة نوعا ما و يصل ارتفاعها على مستوى سطح البحر إلى متوسط يقدر ب 80 م و تقع البلدية على خط عرض 32 ° - 34 ° شمال خط الاستواء و بين خطي طول 6 ° - 8 ° شرقا.

تتميز بقربها من عاصمة الولاية (6 كلم)، و تتربع على مساحة مقدرة بـ: 116كم² مشكله نسبة 0.19% من مساحة الولاية و هي محدودة بـ:

- **غربا:** بلدية ورماس.
- **شرقا:** بلدية حساني عبد الكريم.
- **شمالا:** بلدية تغزوت.
- **جنوبا:** بلدية الوادي و بلدية وادي العلندة[9].

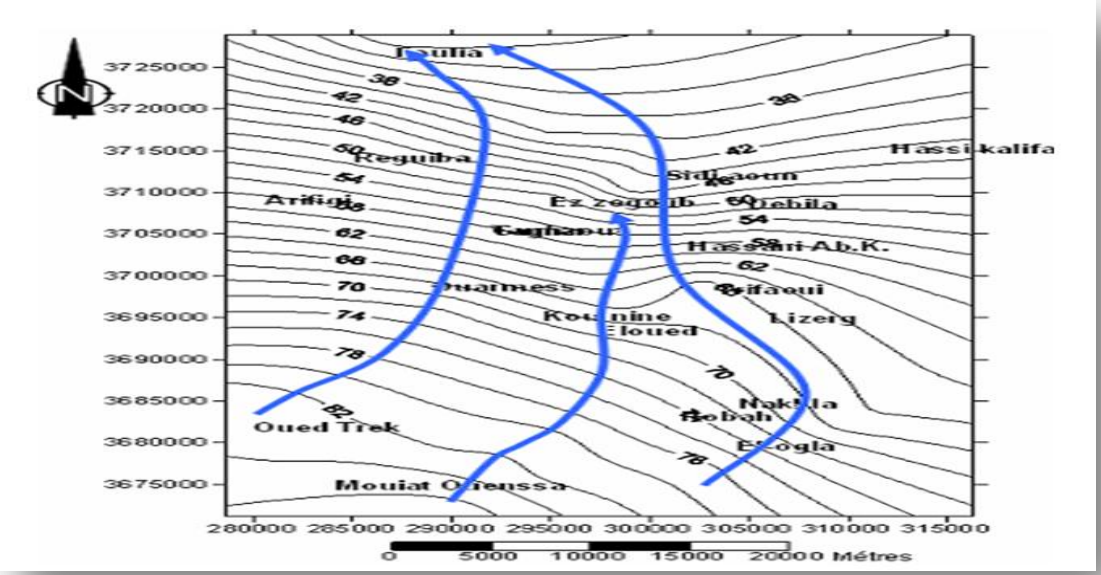
يرجع تاريخ وادي سوف إلى توافد و تواجد الإنسان بمنطقة الواحات في العرق الشرقي الكبير من الصحراء الجزائرية ، و هي منطقة تتميز بمناخها الصعب و طبيعتها القاسية التي عرف الإنسان السوفي القديم كيف يتأقلم معها و مع كل حيثياتها و معطياتها (رمال ، ندرة المياه ، الحرارة)، و استطاع أن يطوعها لاحتياجاته الخاصة باستفادته من قرب طبقة المياه الباطنية من سطح الأرض ، و ذلك باستغلالها لسقي النخيل الذي يغرس مباشرة فوق هذه الطبقة المائية بعد حفر الغيطان ، حيث عرفت منطقة سوف الحياة البشرية منذ عدة ألاف السنين من الزمن الماضي (قبل مجيء العرب) من طرف عدة قبائل أهمها قبيلة ألزناته ، و كان وصول العرب متمثل في قبائل عدوان و الهلاليين ما بين القرن 11 م و القرن 12 م.

II . الدراسة الطبوغرافية للمنطقة:

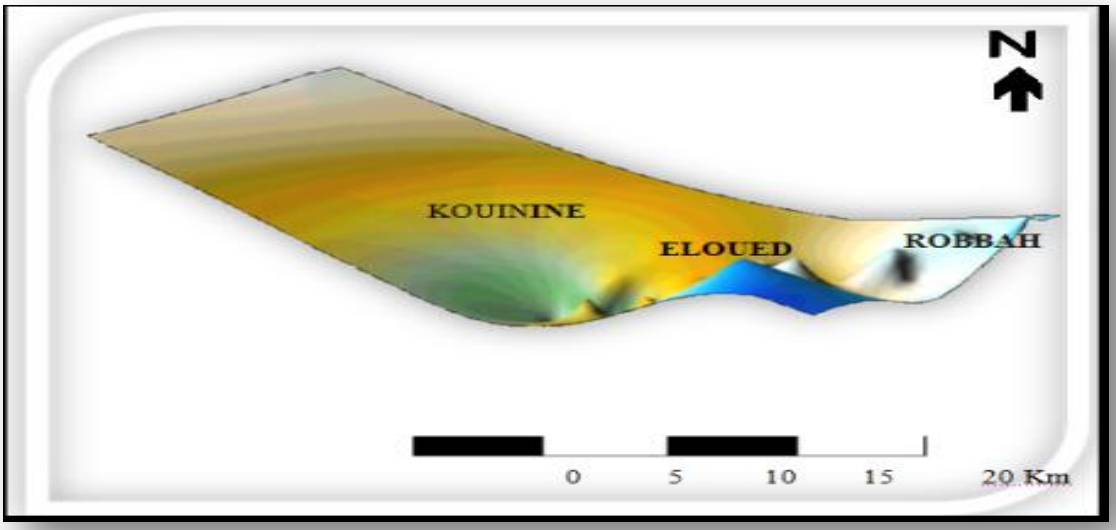
تمتاز المنطقة بكثرة الرمال التي تغطي السطح على شكل كثبان رملية مختلفة الشكل و الارتفاع ، أرضية المنطقة مسطحة و ضعيفة الانحدار إذ يتراوح ما بين (0 - 2%)، مكسوة غالبا بطبقة رملية.

* **منطقة منخفضة:** و تظم أغلبية الغيطان (واحات النخيل) الموجودة بالمدينة التي تمتد من شمال المدينة إلى غربها.

* **منطقة مرتفعة:** تتشكل من مجموعة كثبان رملية و تتميز بانحدارات شديدة يصل ارتفاعها الأقصى إلى 100م [9] .



الشكل (III-2): الخريطة الطبوغرافية للمنطقة [17].



الشكل (III-3): الخريطة الطبوغرافية ثلاثية الأبعاد للمنطقة [17].

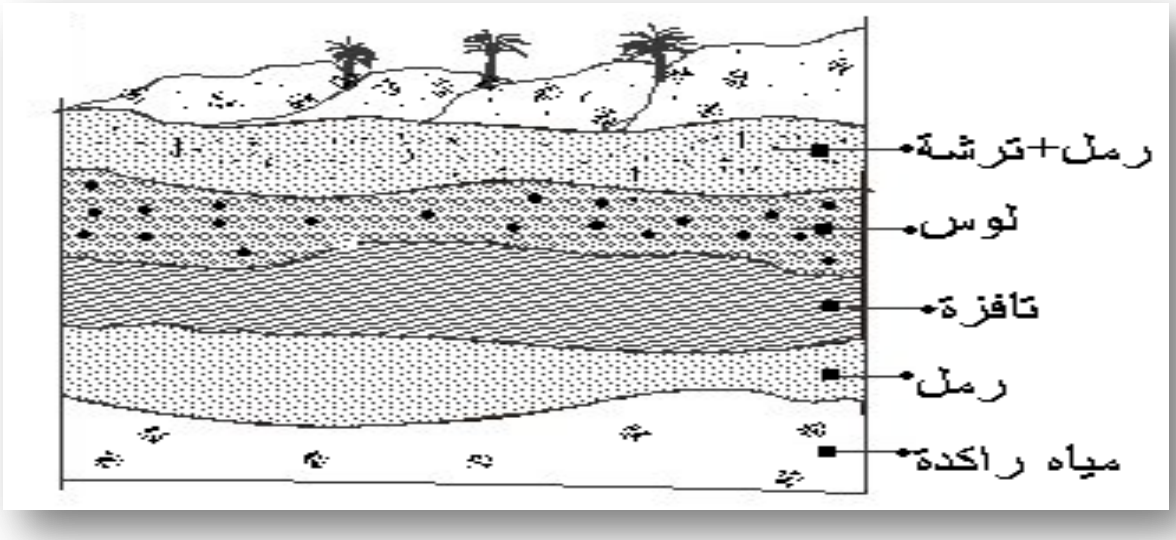
III . الدراسة الجيولوجية للمنطقة:

تعود المنطقة إلى الزمن الرابع القاري بالإضافة إلى وجود كثبان رملية حديثة.

و تظهر المكونات الجيولوجية في شكل طبقات متتالية و هي كالأتي:

من الفوق طبقة الرمال و تتمثل في حجارة الترشة و الحجارة الرملية الجبسية و هي طرية نوعا ما، و تستعمل أحيانا لصناعة الجبس عندما يكون في العمق، هذه الطبقة سهلة السحق في الصحون بحيث تتشكل من بلورات دقيقة تعطي مظهرا صلصاليا (خزفيا)، ثم نجد طبقة من

الرمل الدقيق سمكها 1م تقريبا تغطي اللوس ، ثم الطبقة الكلسية و هي أكثر تراصا و عمقا نوعا ما (تافزة)، و هي تمثل الحجر الذي يسخن حتى نحصل على الجبس، و هو حجر مترسب أبيض قاس نوعا ما، ترتبط هذه التكوينات بالتركيبات الهيدرولوجية للمنطقة [17].



الشكل:(III-4) يوضح المقطع الجيولوجي للمنطقة [17].

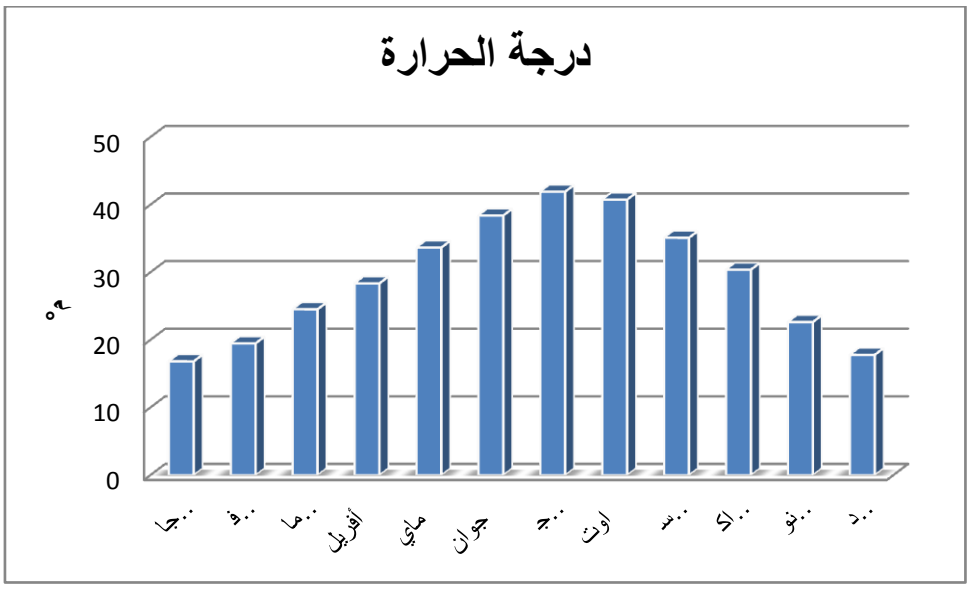
IV . الدراسة المناخية للمنطقة:

يسود منطقة سوف المناخ الصحراوي الجاف، الذي يتميز بقلة الأمطار و ارتفاع درجات الحرارة صيفا التي تصل إلى حد 49 ° و تنخفض في فصل الشتاء إلى درجة واحدة.

تتميز بقلة سقوط الأمطار حيث تقدر كمية التساقط السنوي بين (70 – 100 ملم)، و سيتم التطرق في دراستنا إلى تحديد التغيرات في درجة الحرارة و التساقط ونسبة الرطوبة و الرياح و التشمس و منحنى بغنول و غوسن و المنحنى المناخي لـ L'EMBERGER الخاصة بالمنطقة المدروسة:

IV .1 درجة الحرارة:

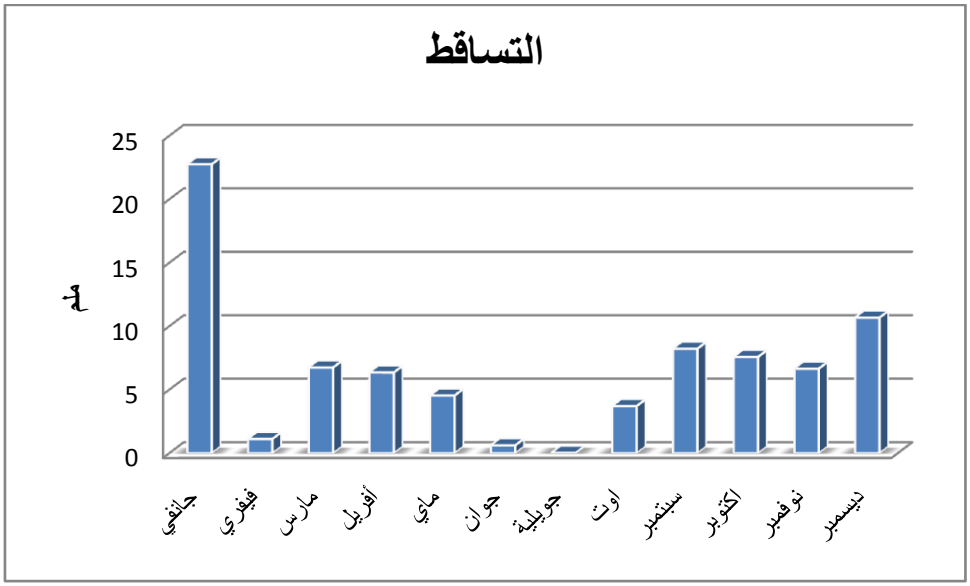
تتميز المنطقة باختلاف كبير في درجة حرارة الصيف و الشتاء حيث يسود المنطقة صيف شديد الحرارة و شتاء بارد نوعا ما ، كما تتميز بفوارق فصلية و شهرية كبيرة ، حيث أن الفرق بين شهر و آخر ما بين (3-4 م^0) أو أكثر في بعض الأحيان ، و باختلاف كبير في درجات الحرارة بين الليل و النهار و هذا راجع إلى عدة عوامل طبيعية نذكر منها الموقع الجغرافي.



الشكل (5-III):المنحنى البياني للمتوسط السنوي الحراري للفترة (2000-2009) [18].

و من خلال المنحنى نلاحظ أن أقصى قيمة للمتوسط الحراري سجلت في شهر جويلية بـ (41,93 مº) ، و أدنى قيمة سجلت في شهر جانفي بـ (16,83مº)،و يقدر متوسط الحرارة السنوي للفترة (2000-2009) بـ (29.15مº).

2. IV التساقط (ملم) :



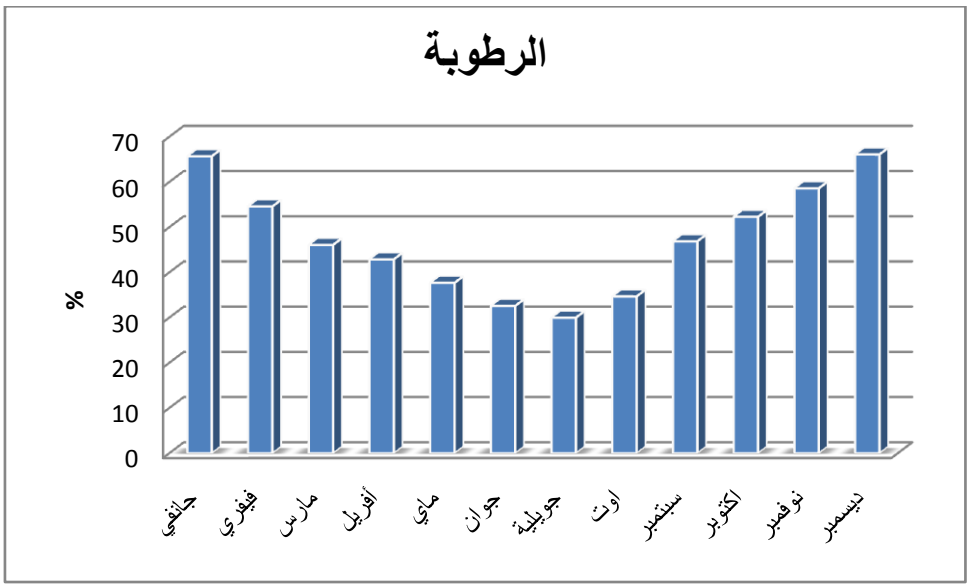
الشكل (III-6): المنحني البياني للمتوسط السنوي للتساقط للفترة (2000-2009) [18].

يوضح المنحني البياني الممثل للتغيرات الشهرية للتساقط للفترة (2000-2009)، أن أكبر قيمة للتساقط سجلت في شهر جانفي بما قيمته 22,76ملم، و أقل قيمة سجلت في جويلية بما قيمته 0,03 ملم، و تقدر كمية التساقط السنوي بحوالي 78,74ملم، و هي قيمة ضعيفة في منطقة تكون فيها قيمة التبخر عالية جدا، و يعرف تساقط الأمطار تذبذبا كبيرا من سنة لأخرى و من شهر لآخر.

3. IV الرطوبة:

تضعف الرطوبة صيفا و تزداد حاجة النباتات إلى المياه مما يؤدي إلى انخفاض في الطبقة المائية المسطحة ، بينما في الشتاء الذي يتميز بالبرودة الشديدة و قلة الأمطار فتكون الرطوبة بنسب مختلفة في الهواء ، خاصة في أماكن الغيطان تكون جد مرتفعة.

و المنحني البياني يوضح الرطوبة النسبية على فترة 10 سنوات.



الشكل (III-7): المنحني البياني للمتوسط السنوي للرطوبة % للفترة (2000-2009) [18].

كما هو موضح في المنحني البياني نلاحظ أن متوسط الرطوبة يصل إلى 47.35 %، و أعلى نسبة للرطوبة تظهر في الأشهر(نوفمبر، ديسمبر، جانفي، فيفري)، و أدناها في جويلية تصل إلي 30 %.

IV. 4. الرياح:

الرياح هي حركة الهواء من المناطق ذات الضغط الجوي المرتفع نحو مناطق الضغط المنخفض ، و تكثر في فصل الصيف و الربيع ، و من أهم الرياح السائدة في المنطقة و أشدها قوة هي الرياح الجنوبية و الجنوبية الغربية المحملة بالغبار و التي تكون حارة ، و أهم أنواع هذه الرياح هي الظهراوي، الشهيلي، البحري و التي تكون كما يلي:

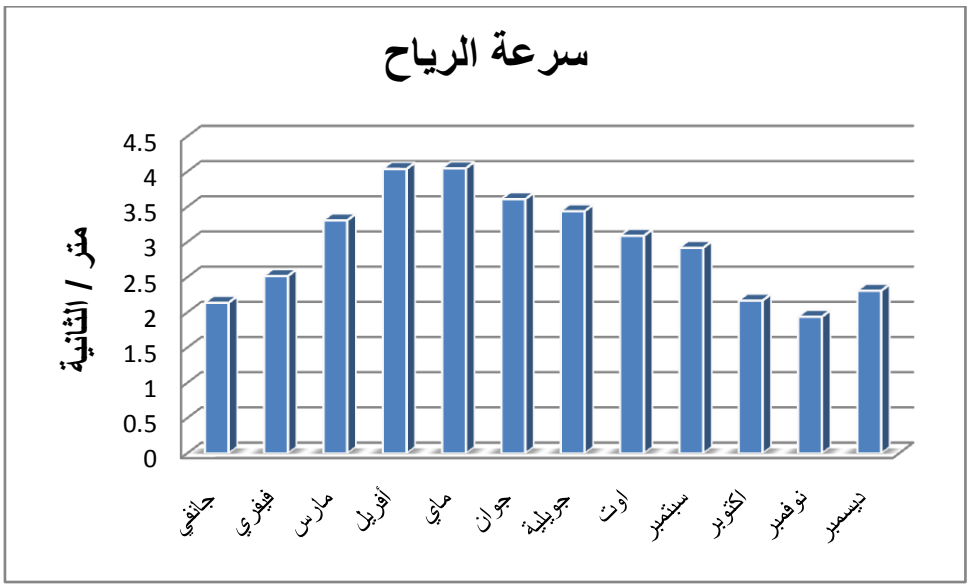
*** الظهراوي:**

تتراوح سرعتها بين3.61-4.44م/ثا فهي ذات سرعة كبيرة و تهب في فصل الربيع في الإتجاه الشمال الغربي و الجنوب الشرقي.

*** الشهيلي (السيروكو):**

وهي رياح جنوبية غربية ، تهب في فصل الصيف و تسبب الجفاف بزيادة درجة التبخر، تتراوح سرعتها بين 2,77 – 4,72 م/ثا.

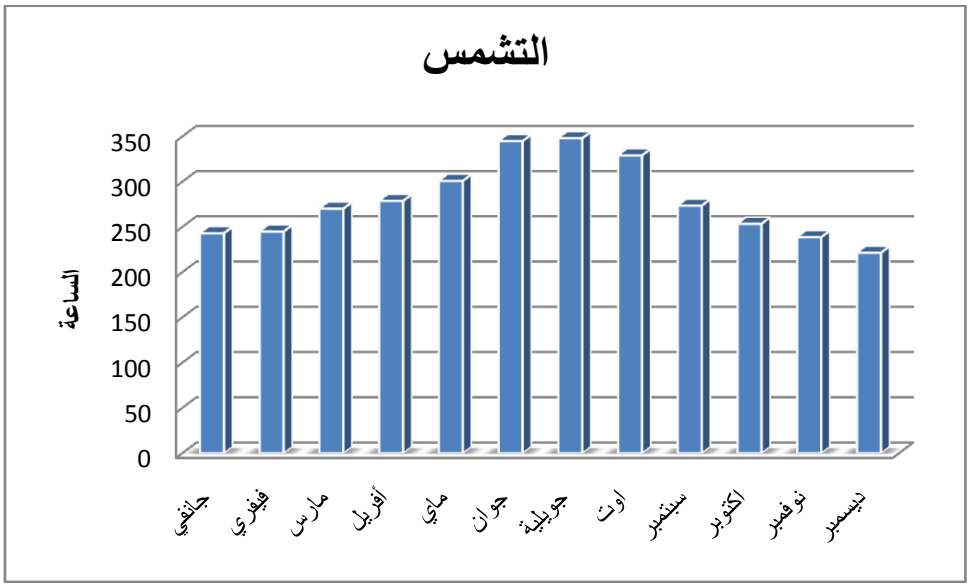
*** البحري:** و هي رياح تهب باتجاه شرق غرب إبتداءا من شهر أوت حتى أكتوبر و هي رياح محببة و تكون محملة بالرطوبة و تتراوح سرعتها بين 2,77-3,05 م/ثا.



الشكل (III-8): المنحني البياني يوضح تغير لسرعة الرياح متر/ثانية للفترة(2000-2009) [18].

من خلال ملاحظة المنحنى البياني نجد أن سرعة الرياح المتوسطة تتغير من شهر إلى أخر، إذ بلغت أقصى سرعة في شهر ماي حيث وصلت إلى 4.05/ثا، كما بلغت أدنى قيمة لها في شهر نوفمبر 1,94 م/ثا.

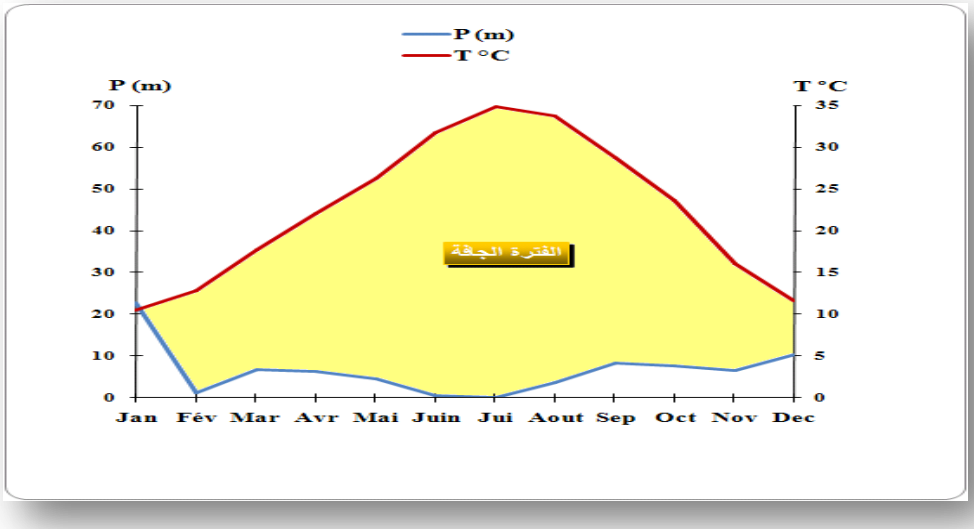
IV .5 التشمس:



الشكل (III-9): منحنى بياني يوضح متوسط مقدار التشمس(سا) للفترة (2000-2009) [18].

من خلال المنحنى البياني نجد أن أقصى مدة تشمس سجلت في شهر جويلية قدرت بـ 348,2 ساعة، أما أدني مدة تشمس فكانت في شهر جانفي 234,21 ساعة ، و يأخذ المنحنى في التناقص نحو الشهور الأخرى كلما إتجهنا يمينا أو يسارا.

IV .6 المنحنى الحراري المطري: يرسم المنحني المطري الحراري بغنول و لغوسن عن طريق معدل الأمطار السنوي و متوسط درجة الحرارة السنوي بحيث (P = 2T):



الشكل (III-10): منحنى بغنول و غوسن خلال الفترة الممتدة للفترة(2000-2009) [18].

V . وصف محطة معالجة المياه المستعملة بالأحواض المهوة بكوينين 01 – واد سوف:

تقع محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالجهة الشرقية (6° 50.56 E و 33° 25.15 N) لبلدية كوينين صممت لخدمه البلديات المحلية : الوادي ، كوينين ، البياضة، الرباح.

وأعتمد تصميم هذه المحطة على تقدير الأجمالي لعدد السكان هذه البلديات والذي هو حوالي 200.000 نسمه إلى غاية 2015 ، وسيتم الوصول إلى القدرة الكاملة لمحطة في عام 2030 .

وتستند هذه المحطة في معالجة الصرف الصحي على طريقة الأحواض المهوئة ، وتشمل الخطوات التالية:

* المعالجة الأولية تبدأ بالغربال ثم نازع الرمل و بشكل طولي.
* حوض النشاط الأولي (الخطوة 1 مع 3 أحواض مهوات متجانبة).
* حوض النشاط الثانوي (الخطوة 2 مع 3 أحواض مهوات متجانبة).
* حوض المعالجة النهائية (الخطوة 3 مع 3 أحواض للمعالجة التكميلية متجانبة).
* معالجة الأوحال Les Boues (14 موقع لتجفيف الأوحال).

V .1 المعالجة الأولية لمياه الصرف:

وهي أول مرحله تمر بها المياه المستعملة ، حيث تتدفق المياه من قنوات إلى غرفة صرف الغاز وهي عبارة عن غرفة مهوئة من الأعلى و بها أنبوب يصب إلى الأعلى ويكون شكله

مثل شكل المدخنة . وهي أول مكان يدخل منه الماء لذا يكون مشبع بالغازات الناتجة من التفاعلات والتحليلات البيولوجية الناجمة من المواد العضوية ومدة البقاء في قنوات الصرف لذا يجب التخلص من الغازات الناتجة مثل:$CH_4 . H_2S . H_2$.

الشكل (III-11): غرفة صرف الغاز.

V .1.1 الغربال (Dégrillage):

مشكل من الاسمنت به غرفتين مجهزة بغربال للجزيئات في التيار الأساسي لمياه الصرف و كذلك غرفة من أجل الاحتياط تفتح في حالة حدوث أي طارئ يقع قبل مجمع الغربلة.

مياه الصرف تشق الغربال بأحجام مختلفة فتبقى الأحجام الكبيرة عالقة ، بعد التنقية يتم تنظيف بواسطة نظام خراطة ميكانيكية ، تعمل أوتوماتيكيا متصلة بمستقبل خاص ، يعمل على كشف الاختلاف في مستوى الماء من أعلى إلى أسفل الغربال ، تجرف البقايا و تحمل بواسطة الجرافة و تجمع في مجسم على شكل نصف مربع ممتد أفقيا على طول الغربال و بوسيلة نقل أفقية بدون محور تجمع هذه البقايا في حاوية [5].

الشكل (III-12) : الغربال (Dégrillage).

V .2.1 نازع الرمل(Dessaleurs):

مشكل من الإسمنت مقسم إلى 3 غرف ، في هذه المنطقة الرمل الموجود في مياه الصرف يتجمع بسبب منتوج السيلان و قوة الحصى ، هذه الجزيئات تمتص بواسطة جسر جارف مكون من محرك كهربائي و مضخات ماصة مع نظام تحويل ، هذا الخليط من الماء و الرمل يسيل بالناقلات في أنبوب الجسر الجارف نحو الناقل الأخر ثم تصعد على الغلاف الداخلي لنازع الرمل ثم نحو مصنف الرمل من أجل نزع الماء [5].

الشكل(III-13): غرف نزع الرمل.

V .2 المعالجة البيولوجي مياه الصرف:

V .1.2 الأحواض المهواة - المرحلة الأولية (A1, A2, A3):

بعدما تدخل المياه الصرف إلى المجمع الأول يقوم الأخير بتوزيعه بقنوات نحو الأحواض (A) الثلاثة المتشابهة في الحجم للمعالجة البيولوجية ، هذه الطرق المبدئية للحصول على نتائج مضمونة لتجنب التلوث البيولوجي ($\mathbf{DBO_5}$) و الكيميائي (DCO). يتم بتدخل الكائنات الدقيقة و التهوية المنتجة من 13 مضخة هواء إلى داخل الماء في كل حوض و ذلك للحصول على تحلل للملوثات العضوية بين 70-80 %. يتم كالآتي:

ماء + ملوثات عضوية + كائنات دقيقة + O_2 ⟵ **كتلة حية +** $CO_2 + H_2O$

الشكل (III-14): مضخات تستخدم لضخ الهواء.

V .2.2 الأحواض المهواة - المرحلة الثانية (B1, B2, B3):

مصممة لنفس غرض (A) و لكن للحصول على تحلل بين 20-30 %، وذلك بواسطة 6 مضخات هواء في كل حوض.

V .3.2 الأحواض النهائية أو التكميلية (F1, F2, F3):

مصممة من أجل نفس غرض (A, B) و لكن لتحسين جودة المياه المعالجة بيولوجيا ، أكثرية المواد المحللة تبقى في الأحواض (A, B) و لهذا الأوحال بالحوض التكميلي تزداد مع مرور وقت ، الوقت اللازم لتنظيف الأوحال مقترن بتعبئة الأحواض المهواة ، ونستطيع تحديده بين 8-10 سنوات.

و الماء المعالج يوجه نحو محطة التحويل.

V .3 جمع الأوحال:

مكون من 14 موقع مقسمة في سطرين أي 7 في كل واحد مملوءة بالحصى مختلف الأحجام و مغطاة بالرمل كغطاء. مصنوع كغطاء أرضي من أوراق (Godèrent) لمنع تسرب مياه الأوحال إلى المياه الجوفية، و منافذ لإخراج الأوحال.

من أجل نزع الأوحال من أحواض المياه المستعملة، تستعمل خراطة و مضخة تجمع الماء و الوحل و تحويله إلى قنوات التحويل، الأوحال الممتصة تسيل نحو مكان التجفيف.

الأوحال المخزنة في هذه الأماكن ينزع الماء منها في ظل ظروف طبيعية ، و في الأحوال لنفس المنطقة ، في وقت يتراوح بين 15 - 18 يوم ، فنحصل على حجم المواد المجففة تتراوح بين 400-450 كغ\م3.

VI . معطيات ما يدخل المحطة و معايير المياه الخام:

المعطيات التالية موجودة حتى عام 2015:

- مجموع النسبي للسكان في عام 2015: 239134نسمة
- عدد السكان المتصلين بالشبكة: 188345نسمة
- المعدل اليومي للماء الداخل: 33904 م3\يوم.
- المتوسط الساعي : 1413 م3\سا.
- كمية المواد العضوية في اليوم: 8476 كغ\يوم.
- كمية المواد اللاعضوية في اليوم : 16952 كغ\يوم.
- كمية المواد العالقة في اليوم: 12243 كغ\يوم.
- **DBO_5**: 250 ملغ\ل.
- DCO: 500 ملغ\ل.
- MES : 361 ملغ\ل.

VI .1 جودة مياه الصرف المعالجة:

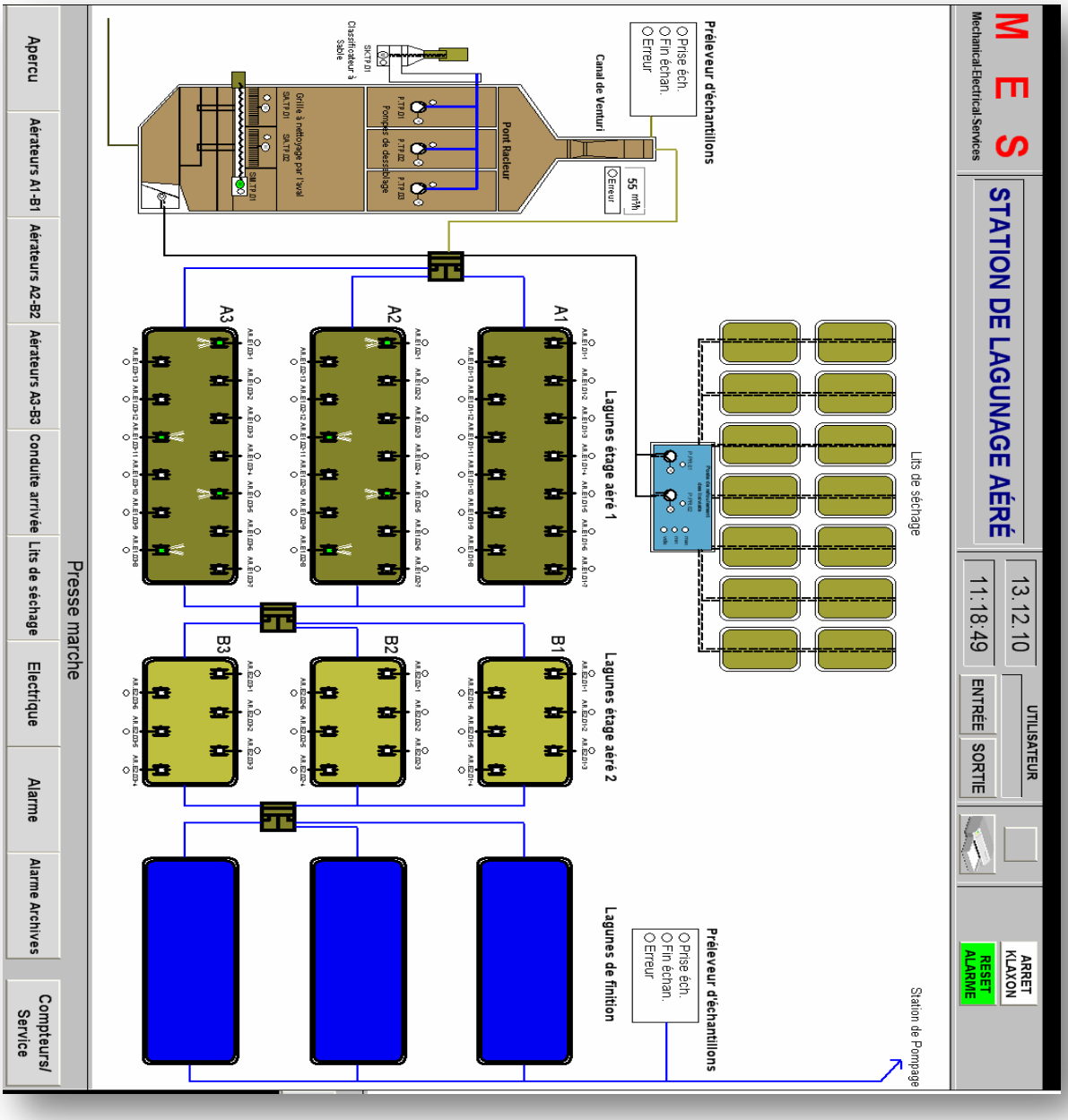
إن المعايير آتية من أجل مياه الصرف المعالجة، و تأخذ عند آخر نقطة من المعالجة أي عند خروجها من الأحواض النهائية:

- **DBO_5**: 40 ملغ\ل.
- DCO: 125 ملغ\ل.

- MES: 40 ملغ\ل.

- الخصائص الميكروبيولوجية: 1 بويضة\ل.

وسنرفق الملحق بالتفاصيل من أبعاد و تراكيز مياه الخام وخصائص آلات المحطة



الشكل (III-15): رسم تخطيطي يوضح تركيبة محطة معالجة المياه المستعملة STEP 01 بكوينين - واد سوف.

الفصل الرابع

١) الدراسة المخبرية

٢) مقياس مستوى الماء و آخذ العينات

٣) طريقة الدراسة الفيزيوكيميائية

٤) نتائج ومنـاقشة

- الخصائص الفيزوكيميائية
- المواد العضوية
- المواد المغذية

الدراسة المخبرية:

I . مقياس مستوى الماء و آخذ العينات:

I .1 مقياس قيمة التدفق (Debit meter):

من أجل قياس التدفق الداخل والخارج من المحطة ، يوجد نظام القياس (Ultrasonore) وهو تتوضع بعد نازع الرملي بالنسبة للتدفق الداخل،أما التدفق الخارج من المحطة فيوجد في محطة الضخ . ويعبر عنه ب (م^3/الساعة) [9].

I .2 آخذ العينات (Préleveur d'échantillonnage)

يهدف أخـذ العينات إلى الحصول على المعلومات اللازمة لتشغيل مختلف وحدات المعالجة حسب مواصفات المياه المستعملة الواردة إلى المحطة.

هناك طرق مختلف لأخذها للعينات وذلك حسب استعمالها و أهمها :

I .2.1 العينة العشوائية :

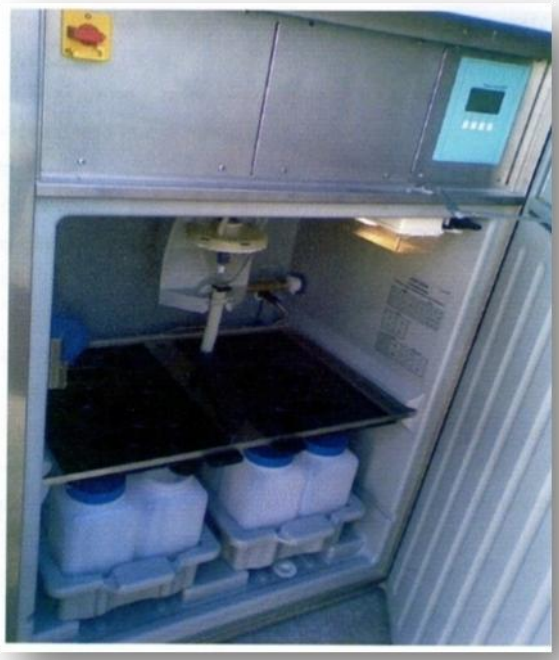
وهي العينة المنفردة التي تؤخذ يدوياً وتهدف إلى تحديد مواصفات المياه المستعملة مباشرة بعد أخذ العينة ، وبالتالي تحديد تغيرات هذه المواصفات مع الزمن [5].

I .2.2 العينة المركبة:

تعطي العينة المركبة معلومات عن المواصفات الوسطية لمياه الجريان خلال فترة معينة . وهي تفيد في تحديد كفاءة محطة المعالجة خلال العمل العادي .عندما تحدث طفرات في مواصفات الجريان تدعى العينات المركبة عادة بالعينات العشوائية.

يتم تحضير العينة المركبة بدمج عدد من العينات المفردة المأخوذة خلال فترة محددة (24 ساعة عادة) ، وهي تحضر إما يدويا وإما آليا.

بالنسبة للمحطة رقم 01 يتم أخذ العينات بشكل عشوائي وألي يوميا من المياه الداخلة والخارجة ،وذلك عبر أخذ العينات (stationary water sampler ASP 2000) و الذي هو عبارة عن جهاز ذو درجة حرارة 4 م° وذلك لمنع التبخر أو التحليل البيولوجي ، وتحفظ العينة في عبوة من البــوليمر PTFE وعلى العموم حفظ العينة تختلف حسب المواد المراد تقديــرها.



الشكل (IV-1):آخذ العينات (Préleveur d’échantillonnage).

الشكل (IV-2): العبوة التي توضع بها العينات.

II . طريقة الدراسة الفيزيوكيميائية:

II .1 الكمون الهيدروجيني (pH):

II.1.1 المبدأ :

إن تركيز الأيون الهيدروجينى يعتبر أحد المؤشرات الهامة لمياه الصرف. ويعتبر مدى التركيز المناسب لتواجد معظم الحياة البيولوجية صغيرا جدا وحرجا. إن مياه الصرف ذات الأس الهيدروجينى الخارج عن المدى من الصعب معالجتها بالطريقة البيولوجية، وبالتالى إذا لم يتم ضبط (pH) قبل الصرف فإنه سيؤثر عكسيا على (pH) فى المياه الطبيعية.

ويكون المعدل المعتدل للمياه المعالجة لقيمة pH بين 6.5 و7.5

II.1.2 الأدوات المستعملة:

- جهاز pH متر(EUTECH, INSTRUMENTS, pH 510)
- الكترود خاص بدرجة الحرارة والآخر خاص لقياس pH .

خطوات العمل:

- فتح الـ pH متر؛
- نغسل الإلكترود بالماء المقطر ثم نقوم بمسحه بورق ترشيح؛
- نأخذ حوالي (100ml) من الماء المراد تحليله المعالج أو غير معالج؛
- نعدل بـ (MODE) في الـ (pH) ثم تقوم بالقراءة؛
- نعيد القراءة ثلاث مرات ونكتب القيمة المتوسطة.

II .2 درجة الحرارة:

II.1.2 المبدأ :

تؤثر درجة الحرارة على ذوبان المواد الصلبة والغازات ونشاط الكائنات الحية .

- زيادة درجة حرارة المياه تزيد من ذائبية المواد الصلبة .

- زيادة درجة حرارة المياه تقلل من ذائبية الغازات مثل CO_2، O_2.

- تقوم درجة حرارة المياه بتحديد نشاط الأحياء المائية وفاعليتها ، إذ تزيد عملية أكسدة المواد العضوية ومن ثم تحللها .

يؤدي زيادة درجة حرارة المياه إلى نقصان غاز الأكسجين ،ومن ثم استنزافه في الماء ، وموت الكائنات الحية المائية وهذا يسمى التلوث الحراري Thermal Pollution [4] .

ويمكن قياس درجة الحرارة من جهاز ال pH لان المحرار مثبت معه وتعطى النتيجة على شاشته ب (C°)

الشكل (IV-3): يمثل جهاز ال pH متر.

II 3. الأكسجين المنحل:

II 1.3. المبدأ :

يعتبر قياس الأكسجين المنحل في الماء عملية هامة وضرورية لأنواع الماء كافة، حيث تتوقف نوعية مياه على نسبة الأكسجين المنحل وذلك لحاجة البكتريا إليه لعملية الأيــض.

II 2.3. الأدوات المستعملة:

- جهاز OXY متر.(Cellox 325)

II 3.3. خطوات العمل:

- فتح الـ أكسي متر؛
- نغسل الإلكترود بالماء المقطر ثم نقوم بمسحه بورق ترشيح؛
- نأخذ حوالي (100 ml) من الماء المراد تحليله المعالج أو غير معالج؛
- نعدل بـ (MODE) من أجل القراءة؛
- نعبر عن التركيـز (mg/l).

الشكل (IV-4): يمثل جهاز OXY متر.

II.4 العكــارة:

II .1.4 المبدأ :

يقوم مبدأ هذا الجهاز على اختراق حزمة ضوئية لغاية الماء فتعكس الأشعة بسبب المواد المسببة للعكارة.

القيمة المعبرة عن العكارة Turbidity Units Nephelometric° (NTU)

II .2.4 الأدوات المستعملة:

- جهاز Turbidimètre (WTW turb550)

II .3.4 خطوات العمل:

نقوم بغسل أنبوب اختبار بالماء المقطر ثم نملؤه بماء العينة ونجفف سطحه جيدا ، ثم نضعه داخل جهاز Turbidimètre في المكان المخصص للقراءة فيعطي الجهاز قراءة (تتناقص القيمة ثم تتزايد) مع اخذ أصغر قيمة يسجلها الجهاز بـ NTU.

II .5 قياس الطلب البيوكيميائي الأوكسجين(DBO5):

II .1.5 المبدأ :

تقاس درجة التلوث وكفاءة المعالجة بواسطة إجراء فحص الطلب الكيميائي الحيوي الأقصى من الأكسجين لمياه الفضلات (DBO).

ويجرى هذا الفحص من أجل معرفة كمية الأكسجين القصوى التي تتطلبها البكتيريا الهوائية لأكسدة الملوثات العضوية القابلة للتحلل الهوائي ، ومن ثم تحطيمها وتحويلها إلى نواتج غير عضوية مستقرة [4].

II .2.5 الأدوات المستعملة:

- جهاز DBO5 (WTW OXITOP BOX).

II .3.5 طريقة العمل:

لقياس (DBO5) تستعمل جهاز (DBO5)، ثم نعدل جهاز(DBO5) علي حسب العينة:

المجال (mg/l)	0- 1000	0 – 600	0 - 250	0 – 90
حجم العينة (ml)	100	150	250	400

- يجب اختيار المجال المناسب للعينة لكي نتحاشى الحصول على قيم تفوق المجال ، لهذا المجال يعرف بقيم ال DCO
- نضع (150ml) من ماء غير معالج في قارورة الجهاز ، ثم نعدل الجهاز في المجال (0-600mg/l) مع إضافة (3- 4 حبات) من هيدروكسيد البوتاسيوم؛
- نضع (400ml) من ماء معالج في قارورة الجهاز ثم نعدل الجهاز في المجال
- (0-90mg/l) مع إضافة (3- 4 حبات) من هيدروكسيد البوتاسيوم؛
- نضع العينتين في ثلاجة خاصة و في درجة حرارة (20 م°)، ثم نقوم بقراءتها بعد 5 أيام.

الشكل (IV-5): يمثل جهاز قياس الطلب للأوكسجين الحيوي(DBO5) .

II .6 قياس الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO):

II .1.6 المبدأ :

يقيس هذا الاختبار ، بالمقارنة مع اختبار الطلب الكيميائي الحيوي من الأكسجين ، مقدار الأكسجين الكلي اللازم لأكسدة مختلف المواد المتواجدة في مياه الفضلات ، سواءً كانت عضوية أو غير عضوية . فعلى سبيل المثال تستهلك بعض المركبات مثل مركبات المبيدات الحشرية جزءًا إضافيًا من الأكسجين على الجزء الذي تستهلكه البكتيريا الهوائية لتحلل المواد العضوية، لذا فإن قيمة الطلب الكيميائي من الأكسجين تفوق دائما قيمة الطلب الكيميائي الحيوي له.

II .2.6 الأدوات المستعملة:

- جهاز Termoréacteur؛
- جهاز Spectrophotomètre (WTW photolab spectrale)؛

II .3.6 خطوات العمل:

- لعينة الماء غير معالج يستعمل المحلول (B) تركيزه(المجال) (50- 500)؛
- لعينة الماء المعالج يستعمل المحلول (T) تركيزه (المجال) (10 -150 mg/l)؛
- نضع (2ml) من الماء غير معالج في أنبوبة المحلول (B) مع الرج؛
- نضع (3ml) من الماء المعالج في أنبوبة المحلول (T) مع الرج؛
- تترك العينتين لمدة ساعتين في (Termoréacteur) بدرجة حرارة (148م°)؛
- تترك العينتين لمدة 30 دقيقة ثم تقوم بالقراءة بواسطة (Spectrophotomètre) .

الشكل (IV-6): يمثل جهاز Thermoréacteur

الشكل (IV-7): يمثل جهاز Spectrophotometer.

II .7 قياس المواد العالقة (MES):

II .1.7 المبدأ :

تعتمد هذه الطريقة علي تبخير العينة في درجة حرارة(105 م°) لمدة ساعتين في (Etuve) لتحديد المواد العالقة الكلية .

II .2.7 الأدوات المستعملة:

ورقة ترشيح - أنبوب مدرجة - بيشر - ميزان حساس - مجمع - ماء مقطر - الترشيح (مضخة مفرغة للهواء - قمع الترشيح - مجفف – Etuve

II .3.7 خطوات العمل:

- تبلل ورقة الترشيح بالماء المقطر و توضع داخل (Etuve -105م°) لمدة 5 دقائق؛
- توضع ورقة الترشيح في المجفف (dessiccateur) لمدة 5 دقائق؛
- وزن ورقة الترشيح بواسطة الميزان الحساس (P0) بالغرام؛
- ربط قمع الترشيح مع المضخة المفرغة للهواء؛
- وضع حجم ((V(ml)) من العينة في مخبر مدرج و ترشيحه بواسطة مجمع الترشيح؛
- غسل المواد المترسبة في المخبر المدرج ب قليل من الماء المقطر و وضعه في قمع الترشيح؛
- وضع ورقة الترشيح في (Etuve -105 م°) لمدة ساعتين؛

- توضع ورقة الترشيح في المجفف dessiccateur لمدة 5 دقائق؛
- وزن ورقة الترشيح بواسطة الميزان الحساس (P1) بالغرام؛

$$\text{MES (mg/l)} = \frac{P1-P0}{V} * 10^6$$

الشكل (IV-8): مجمع الترشيح.

الشكل (IV-9): المجفف (dessiccateur) .

الشكل (IV-10): Etuve.

II .8 قياس الآزوت الكلي (Nt):

- لعينة الماء غير معالج يستعمل المحلول (**B**) تركيزه (المجال) (10-150mg/l)؛
- لعينة الماء المعالج يستعمل المحلول (**T**) تركيزه (المجال) (10-15mg/l)؛

II .1.8 خطوات العمل :

- **تحضير العينة الأولي:**

- نضع 1مل من الماء غير معالج (Brute) في أنبوب اختبار مع (9ml) من الماء المقطر
- نضيف له (1microcuille) من الكاشف(N-1K) مع عملية الرج.
- نضيف (6goute)من الكاشف (N-2K) مع الرج.

- **تحضير العينة الثانية:**

- بوضع (2ml) من الماء المعالج (Traité) في أنبوب اختبار مع (8ml) من الماء المقطر.
- نضيف له(1microcuille) من الكاشف(N-1K) مع الرج.
- نضيف (6goute) من الكاشف (N-2K) مع الرج.

- تضع العينتين في جهاز (Termoréacteur) درجة حرارته (120م°) و ذلك بعد غلق الأنبوبين جيدا لمدة ساعة.
- تترك لمدة 10 دقائق بعد إخراجها من (Termoréacteur).
- بعد ذلك المحلول (**B**) تضاف له (10ml) من العينة المحضرة الأولى (1ml) من الكاشف (N-3K)مع الرج.
- نأخذ (1microcuille) من الكاشف (N-3K) و نضعها في المحلول (T) مع عملية الرج.
- نضيف إلي المحلول (**T**)(1.5ml) من العينة الثانية مع الرج.
- تترك لمدة 10 دقائق ثم تقوم بالقراءة بواسطة (Spectrophotomètre).

II .9 قياس الأمومنيوم (N-NH+4):

- لعينة الماء غير معالج يستعمل المحلول (B) تركيزه (المجال)(4-80mg/l).
- لعينة الماء المعالج يستعمل المحلول (T) تركيزه (المجال)(0.2-80mg/l).

II .1.9 خطوات العمل :

- نضع في المحلول (B) (0.1ml) من الماء غير معالج (Brute) و نضيف له (1dose) من الكاشف (NH+4-1K) مع الرج.
- نضع في المحلول (T) (1ml) من الماء المعالج (Traite) و نضيف له (1dose) من الكاشف (NH+4-1K) مع غلق الأنبوب جيدا.
- تترك المحلولين لمدة 15 دقيقة ، ثم تقوم بالقياس بواسطة (Spectrophotometer).

II .10 قياس النتريت (N-NO-2):

- لعينة الماء المعالج و غير معالج يستعمل نفس المحلول و له نفس التركيز (المجال).

II .1.10 خطوات العمل :

- نأخذ أنبوبين من هذا المحلول أحدهما نضع فيه (5ml) من الماء الغير معالج و الأخر نضع فيه (5ml) من المحلول المعالج.
- يترك الأنبوبين لمدة 10 دقائق ثم نقوم بالقياس بواسطة (Spectrophotometer).

II .11 قياس النيترات (N-NO3):

- لعينة الماء غير معالج يستعمل المحلول (B) تركيزه المجال (0.5-18 mg/l).
- لعينة الماء المعالج يستعمل المحلول (T) تركيزه المجال (0.1-3mg/l).

II .1.11 خطوات العمل :

- نأخذ (1microcuille) من الكاشف (N03-1k) ونضعها في المحلول (B) مع عملية الرج.
- نضيف إلي المحلول (B) (1.5ml) من الماء المعالج مع الرج مع الإغلاق الجيد للأنبوب.
- نضع في المحلول (T) (2ml) من الماء غير معالج.
- نضيف لها (1microcuille) من الكاشف (N03-1k).
- تترك لمدة 10 دقائق ثم نقيسها بـ (Spectrophotomètre).

II .12 قياس الفوسفات الكلي (Pt):

- لعينة الماء المعالج و غير معالج يستعمل نفس المحلول و له نفس التركيز (المجال).

II .1.12 خطوات العمل :

- نضع(1ml)من الماء غير معالج إلى المحلول و نضيف له (1dose) من الكاشف-P (1Kو مع الرج.
- نضع (1ml) من الماء المعالج إلى المحلول و نضيف له (1dose) من الكاشف -P (1K) مع الرج.
- يضع الأنبوبين في (termoréacteur) لمدة 30 دقيقة وفي درجة حرارة (120م°). و بعدها نتركها تبريد.
- تضاف 1 مل من الماء غير معالج (brute) إلى المحلول (B) و نضيف له (5goute) من الكاشف(P-2K) مع الرج.
- (1dose) من الكاشف (P-3K) و غلق الأنبوب جيدا.
- و بعد ذلك تضاف (1ml) من الماء معالج (Traité) إلى المحلول (T) و نضيف له (5goute) من الكاشف (P-2K)مع الرج.
- (1dose) من الكاشف (P-3K) و غلق الأنبوب جيدا.

- تترك لمدة 5 دقائق ثم نقوم بقياسها بواسطة (Spectrophotomètre).

III . نتائج ومناقشة:

العينات المسجلة في الجدول رقم (**IV-1**) يمثل متوسط النتائج للخصائص الفيزوكيميائية لمحطة التطهير للأحواض المهواة رقم01 بكونيين و المتحصل عليها في الفصول الساخنة و الفصول الباردة، وذلك للفترة الممتدة بين مارس 2011 و فيفري 2012 . قياس تلك المعايير تم بمختبر المحطة .

الجدول (IV-1): يمثل نتائج المتوسط الفصلي للخصائص الفيزوكيميائية قبل وبعد المعالجة للفصول الباردة والساخنة

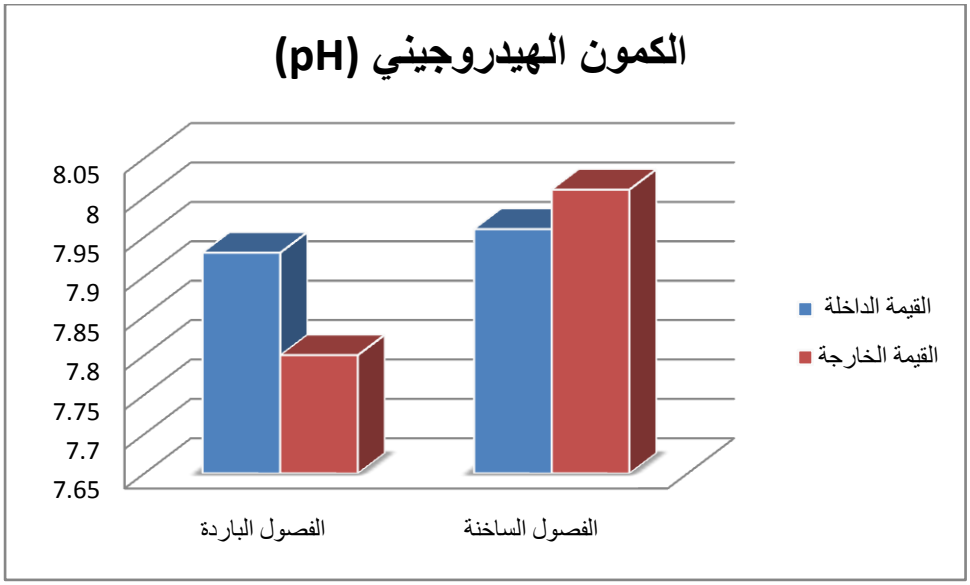
المتغيرات	القيمة الداخلة		القيمة الخارجة		المردود	
	الفصول الباردة	الفصول الساخنة	الفصول الباردة	الفصول الساخنة	الفصول الباردة	الفصول الساخنة
DCO (mg/l)	428	354	67	100	84	72
DBO5 (mg/l)	211	247	35	40	83	84
MES (mg/l)	253	245	15	49,8	94	80
N-NH_4(mg/l)	52,1	54,6	37,7	34	28	38
N-NO_3 (mg/l)	0,51	0,43	3,23	5,72	/	/
N-NO_2 (mg/l)	0,307	0,263	1,2	2	/	/
Nt(mg/l)	83	70	45,2	47	46	33
Pt(mg/l)	10,2	8,5	6,91	5,4	32	36
تركيز ال O_2	1,99	0,59	8,22	8,32	/	/
العكارة (mg/l)	329	247	23,3	41,5	91	83
pH	7,93	7,8	7,96	8,01	/	/
درجة الحرارة (°C)	18.8	22.7	14.7	20.3	/	/

الفصول الباردة (الخريف والشتاء)؛ الفصول الساخنة (الربيع والصيف)

III. 1 الخصائص الفيزوكيميائية :

III . 1.1 الكمون الهيدروجيني (pH):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:



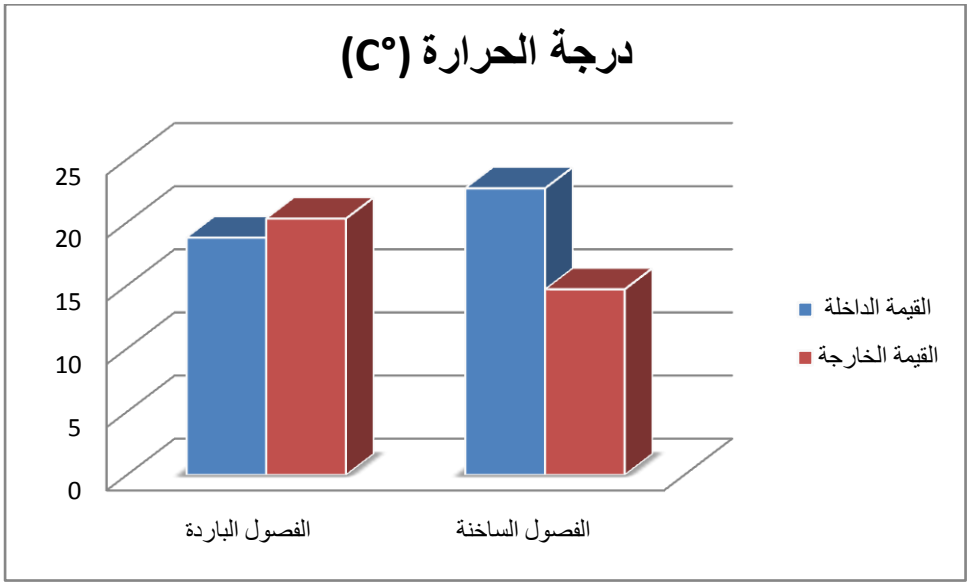
الشكل (IV-12): يمثل تغير قيمة الpH.

نلاحظ أن قيمة الpH للمياه الداخلة والخارجة من المحطة معتدلة حيث لا نلاحظ أي تغيير في الفصلين الساخن والبارد.

من جهة أخرى الpH أحواض التهوئة قاعدية (pH=8) ومرد تلك الزيادة يقصد بفاعلية البكتيريا الموجودة بتلك الاحواض من خلال استهلاكهما الضروري لـ O_2 وتحريرها لـ CO_2

III . 2.1 درجة الحرارة:

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:

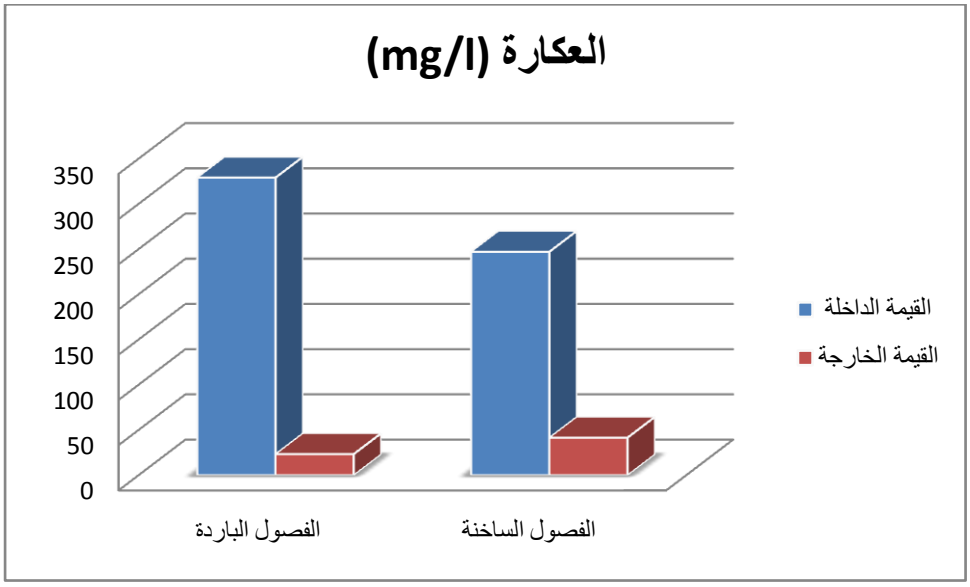


الشكل (IV-13): يمثل تغير قيمة درجة الحرارة.

نلحظ تغيرا لدرجة الحرارة للمياه الداخلة والخارجة حيث تكون مرتفعة للفصل الساخن (22,3-20,30) ومنخفضة (14,7 - 18,8) للفصل البارد .

III . 3.1 العكرة

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:

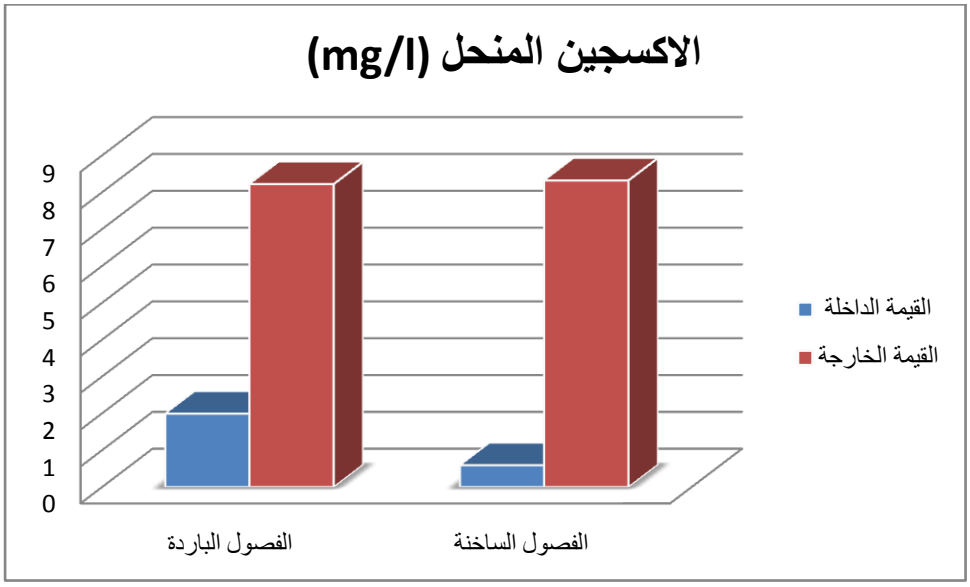


الشكل (IV-14): يمثل تغير قيمة العكرة.

نلحظ أن هناك مردود جيد للعكارة حيث أن ارتفاع درجة الحرارة الذي يساعد على تطور الطحالب ، والتي بدورها تزيد قيمة العكارة NTU 41 للفصول الساخنة.

III . 4.1 الأكسجين المنحل:

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:



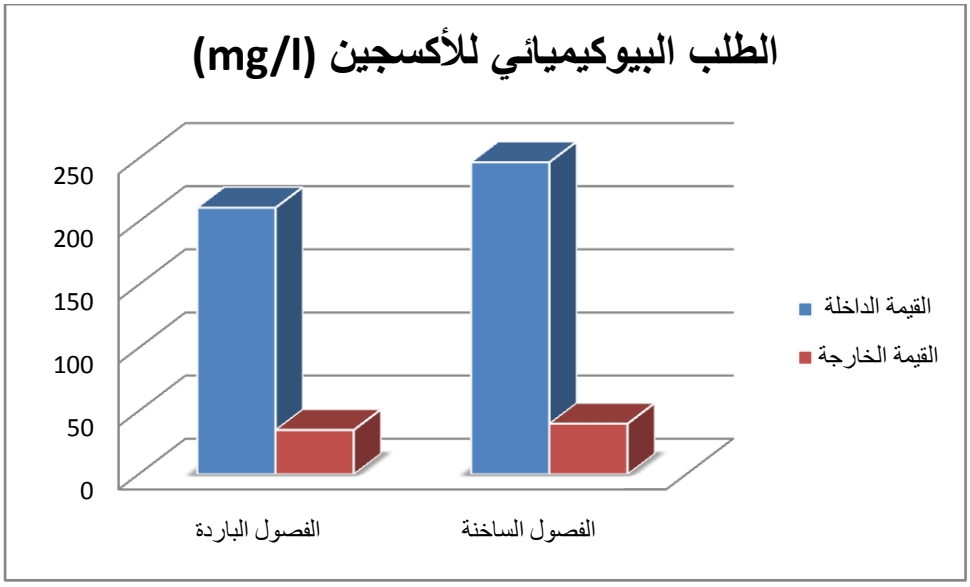
الشكل (IV-15): يمثل تغير قيمة الاكسجين المنحل.

قيم الأكسجين الذائب تزيد بتتابع من الحوض الاول الى الأخير ، وهذا جليا متعلق بالمهوءات (2-8 mg/l) ، وهذا التركيز عموما لا يتغير مع الفصول .

III 2. المواد العضوية:

III . 1.2 الطلب البيوكيميائي للأكسجين (DBO5):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:

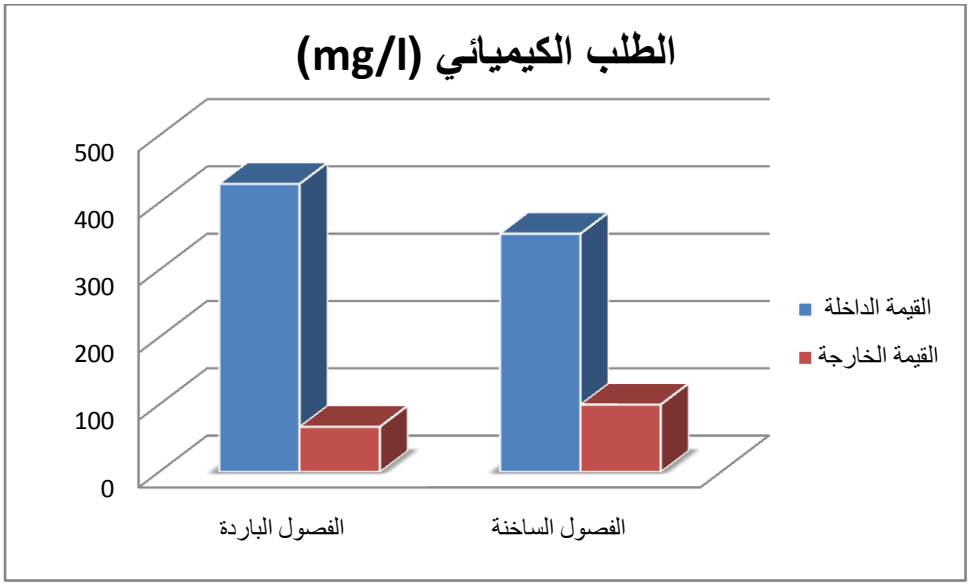


الشكل (IV- 16): يمثل تغير قيمة DBO_5 .

يعد DBO_5 من أهم معايير التلوث الذي من خلاله فعالية المعالجة ، حيث أن قيمة DBO_5 للمياه الخارجة تتغير من(35-40 mg/l) وهي عموما أقل من قيم المقياس العالمي(اقل من 40mg/l) ويرجع ذلك الارتفاع الى وجود الطحالب والتي كما قلنا تزيد فصل الصيف.

III . 2.2 الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:

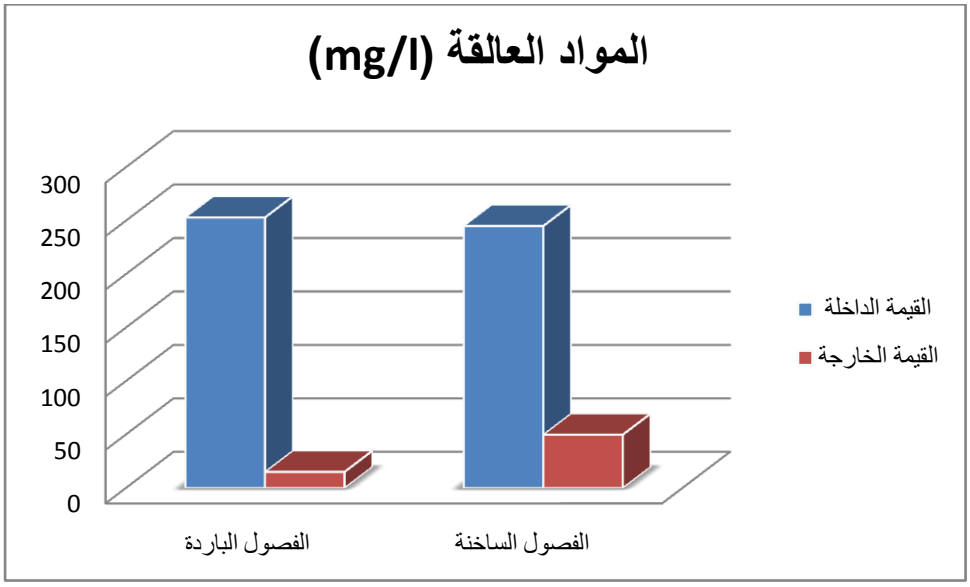


الشكل (IV-17): يمثل تغير قيمة DCO .

ان قيمة الDCO الخارجة من المحطة هي أقل من (125mg/l) وذلك الرقم يشير الى وجوذ اختلاف بين الفصل الساخن والبارد.

III . 3.2 المواد العالقة (MES):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:



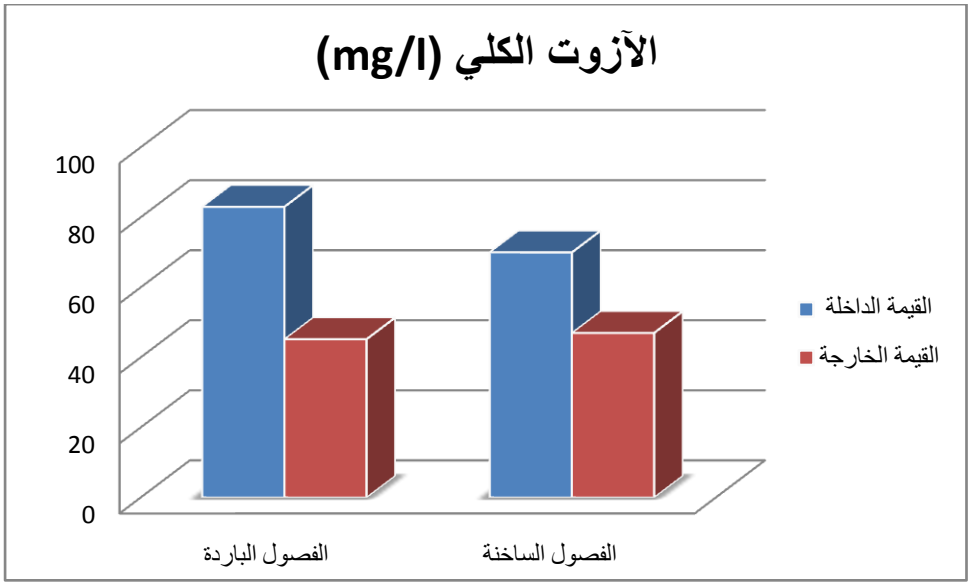
الشكل (IV-18): يمثل تغير قيمة MES .

ان المعيار الذي حددته المنظمة العالمية للصحة ل MES هو(40mg/l) لهذا نلاحظ أنه يوجد ارتفاع ،وذلك في الفصول الساخنة ، ولكن هذا لا يمنع أن المردود يفوق80%.

III .3 المواد المغذية

III .1.3 الآزوت الكلي (Nt):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:

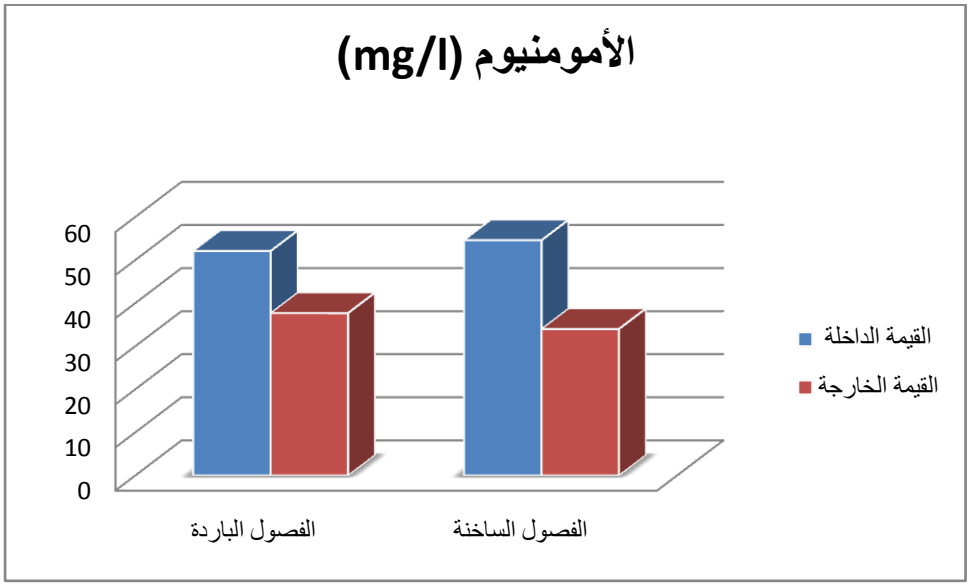


الشكل (19-IV): يمثل تغير قيمة الآزوت الكلي (Nt) .

بالنسبة لمردود الآزوت الكلي متوسطا عموما ، وذلك من خلال قيمة الآزوت الكلي (Nt) في المياه الداخلة (70 mg/l - 83) و الخارجة (45 mg/l - 47). وهذا ما يعيب عن طريقة الاحواض المهواة من خلال نقص كفاءتها لنزع المواد المغذية.

III 2.3. الأمونيوم ($N\text{-}NH_4^+$):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:



الشكل (IV- 20): يمثل تغير قيمة الأمونيوم ($N\text{-}NH_4^+$).

نلاحظ أن قيمة الأمونيوم في المياه الداخلة (38 mg/l -52) وان قيمة الأمونيوم في المياه الخارجة (34 mg/l - 38).

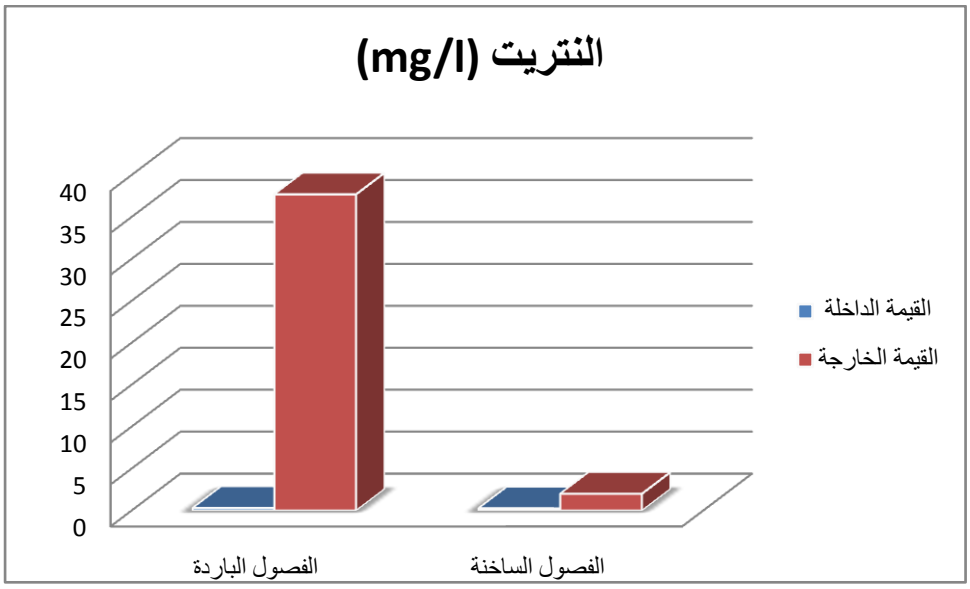
عموما من خلال النتائج المتحصل عليها أن قيمة الأمونيوم لا تتغير بتغير الفصول.

كما أن مردودها معتبر يصل الى 38% وذلك مرده الى عملية النترجة من خلال المعادلة التالية:

$$NH_4^+ + \frac{3}{2}\,O_2 \longrightarrow 2H^+ + NO_2^- + H_2O \qquad (1)$$

III 3.3. النتريت ($N\text{-}NO_2^-$):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:



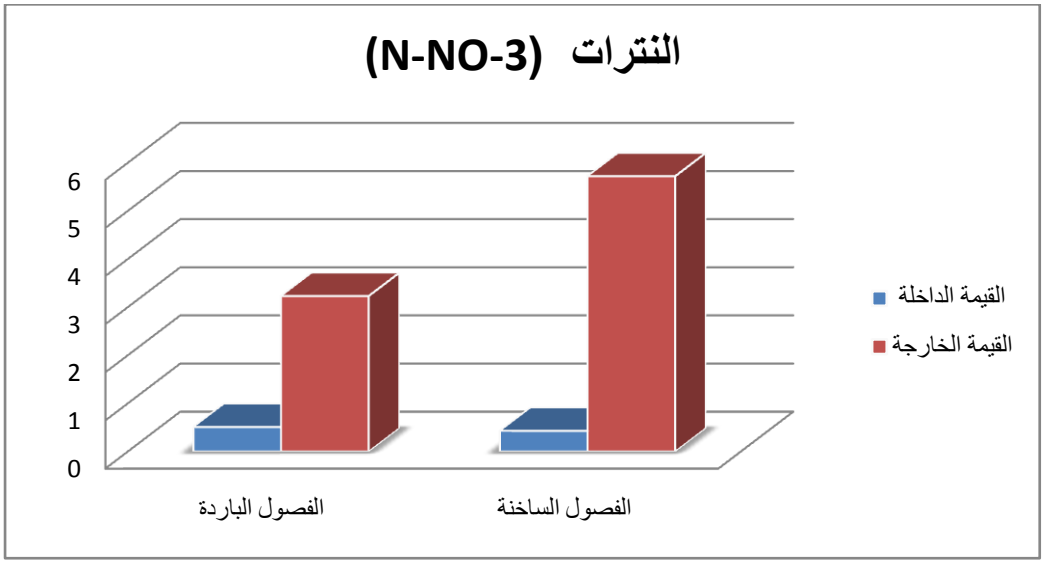
الشكل (IV-21): يمثل تغير قيمة النتريت ($N\text{-}NO_2^-$).

نلاحظ أن قيمة النتريت على العكس تماما (زادت القيمة) حيث قيمة النتريت الداخلة (0,263 – 0,307 mg/l) أما قيمة النتريت الخارجة (1,2mg/l - 2) وهذا لاتمام عملية النترتة وفق التفاعل التالي:

$$NO_2^- + \frac{1}{2}\ O_2 \longrightarrow NO_3^- \qquad (2)$$

III .4.3 النترات($N\text{-}NO_3^-$):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:



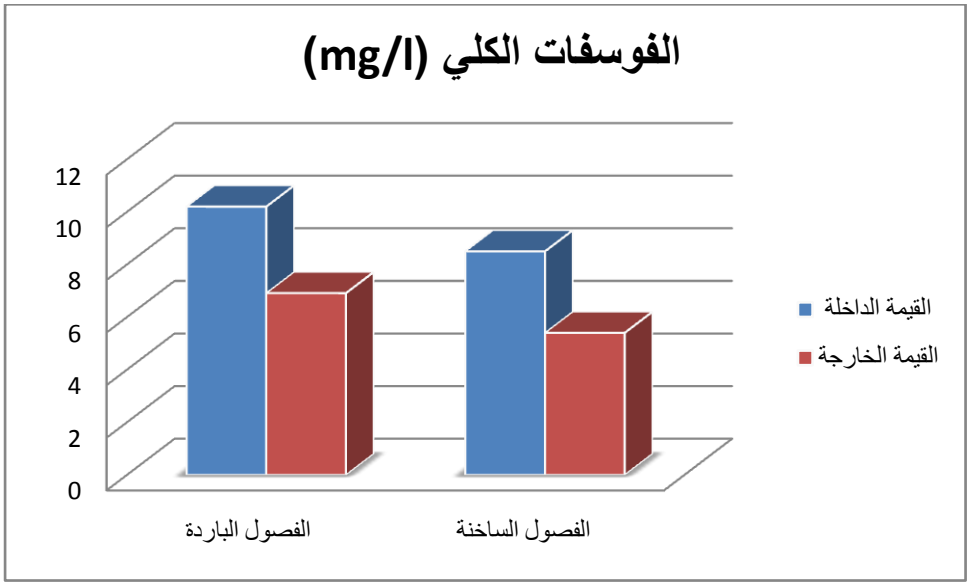
الشكل (21-IV): يمثل تغير قيمة النترات ($N\text{-}NO_3^-$).

نلاحظ من التفاعل الأخير(2) أن نواتج عملية النترجة هو NO_3^- وهذا ما يفسر ارتفاع قيمته في المياه الخارجة (5,72 - 3,23 mg/l) مقارنة بالمياه الداخلة (0,41 – 0,53 mg/l) للإشارة ال NO_3^- يدخل في سلسلة أخرى تدعى اعادة النترجة وفق التفاعل التالى:

$$NO_3^- + 6H^+ + 5\,é \longrightarrow \frac{1}{2}N_2 + 3H_2O \qquad (3)$$

III .5.3 الفوسفات الكلي (Pt):

من النتائج المقاسة نتحصل على النتائج التالية:



الشكل (IV-23): يمثل تغير قيمة الفوسفات (Pt).

القيمة المتوسطة للفوسفور للمياه الداخلة (8,5 – 10,2 mg/l) بالمياه الخارجة (5,4 - 6,91 mg/l) لمحطة التطهير رقم 01 بكوينين معتبرة ، وعموما لا تتعلق بتغير الفصول.

الخاتمة

خاتمـــة

إن الدراسة الميدانية التي قمنا بها بينت لنا مدى دور محطة معالجة مياه الصرف بالبحيرات المهوات في إنقاص الملوثات ، و هذا إستنادا للتحاليل الفيزيوكيميائية التي قمنا بها، و مقارنتها مع المقاييس المعمول بها (المظمة العالمية للصحة) تحصلنا على النتائج التالية:

مردود جيد للمواد العضوية حيث وجدنا (DCO) 78 % و (DBO_5) 84 % و (MES) 87 %.

أما بالنسبة للمواد المغذية فهي بقيم معتبرة بالخصوص $N\text{-}NH_4^+$ 33 % .

ولا بد من الاشارة في الأخير أن جل المواد العضوية تتغير بتغير الفصول على العكس من المواد المغّذية وذلك يفسر ما تحصلنا عليه من نتائج.

و من هنا نصل إلى تحقيق مبدأ إنشاء المحطة وهو الحد من ظاهرة صعود المياه من خلال القضاء على تلوث الطبقة السطحية بمياه الأمطار و مياه الصرف ، واستغلال المياه المعالجة في أغراض زراعية (السقي).

وفي الأخير يجب أن نلح على ضرورة احتياج هذا المجال من المراجع العلمية باللغة العربية وذلك للنقص الشديد فيها وحرصنا على تعريب كامل المصطلحات واستخدام المصطلحات الأكثر شيوعا والأقرب بالاصطلاح الى اللغة الفرنسية حتى يتم التوسع في انتشار استخدام المصطلحات باللغة العربية.

المراجع

قائمة المراجع

باللغة العربية:

[2]: من اعداد كمال بشماف وحاتم سعيد تحت أشراف الدكتور نوار القاضي،دراسة محطة تحلية مياه المجارير صغيرة الحجم للري, 2007 .

[5]: بوغزالة حمد خولة،كير أسامة،عثماني نصيرة:معالجة المياه المستعملة بطريقة الأحواض المهوئة للمحطة رقم 01 بكوينين - مذكرة تخرج لنيل شهادة ليسانس أكاديمي- هندسة طرائق -المركز الجامعي بالوادي (2010).

[6]: تكنولوجيا المياه العادمة،اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا،الأمم المتحدة نيويورك 2003.

[7]: م .عبد الكريم درويش، معالجة المياه، صادر عن دار المعرفة، سورية 1997 .

[8]: عادل عوض ، معالجة مياه الصرف الصحي ، الطبعة الأولى منشورات جامع تشرين ، اللاذقية ، (1992).

[9]:عيدة منير،غمام نواس حمزة: دراسة مساهمة محطة معالجة مياه الصرف بالبحيرات المهوات في حماية البيئة - مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة في البيئة و المحيط - علوم الطبيعة و الحياة - جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي - (2011).

[10]:حسين عراقى ، معالجة مياه الصرف الصحى وإعادة استخدامها ، مجلة المهندسين ، العدد (628) ، يوليو 2008 ، ص 45 .

[12]:محمد أحمد السيد خليل: إعداد المياه للشرب و الاستعمال المنزلي (2003).

[14]:محمد صادق العدوي: هندسة حماية البيئة و إدارة المخلفات(2008).

[18]:محطة الأرصاد الجوية بقمار2012.

باللغة الأجنبية:

[1]: http://www.khayma.com/madina/water-dis.htm (2012 مارس).

[3]: Bougrinat . Ferhi, Impact et devenir des eaux usées sur le milieu récepteur aride: cas de la cuvette de Ouargla, Université de Ouargla, 2003.

[4]: ar.wikipedia.org/wiki/ الصحي_الصرف_ معالجة (2012 مارس).

[11] : M,LADJEL Farid ET Mme BOUCHEFER Soraya (2011) : Exploitation d'une STEP a Boues activées NIVEAU 2 ,centre d'information aux matière de l'assainissement.

[13] :L'organisation mondiale de la santé (oms).

[15]: Qasim, S.R., Wastewater treatment plants: planning, design and operation. 2émeÉd. Lancaster, Pennsylvania Technomic Publishing Company, 1999.

[16]: Procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités،Office International de l'Eau، 2001.

[17]: Bahri Abed El basset, Contribution à l'étude de l'impact de la variabilité topographique à Oued Souf sur le niveau de drainage dans les Ghouts, Université de Ouargla, 2010.

[19] : Centre d'information sur l'eau, 'C.I.E.AU'، La réglementation des eaux usées (brochure)، Traitement des eaux usées (brochure)،www.cieau.com, Octobre 2000.

[20] : Fiche technique d'ONA 2008.

ملحقات

I-Données de dimensionnement

Les données suivantes valent pour la période de planification en l'an 2015.

Total – Equivalent habitant en 2015 : 239.134 EH

Habitants raccordés : 188.345 EH

Débits d'eau usée

- Débit journalier : 33.904 m^3/j
- Moyen horaire (24 heures en moyen) : 1.413 m^3/h
- Charge organique par jour (DBO_5) : 8.476 Kg/j
- DBO_5 – Concentration dans l'eau usée : 250 mg/l
- DCO – Concentration dans l'eau usée : 500 mg/l
- Charge quotidienne en DCO : 16.952 Kg/j
- Matières en suspension – Conc. Dans l'eau usée : 361 mg/l
- Matières en suspension par jour : 12.243 Kg/j

II-Qualité exigée des eaux usées traitées

Les paramètres suivants pour l'eau usée traitée sont à accepter à la sortie de l'installation :

- DBO5 – Concentration : 40 mg/l
- DCO – Concentration : 125 mg/l
- Matières en suspension – Concentration : 12.243 Kg/j
- Critères microbiologiques : moins de œuf d'helminthes par litre

III-Prétraitement – dégrillage

- **Ouvrage**

Nombre de chambres principaux du dégrillage : 2 Pièce

Nombre de chambres de circulation du dégrillage : 1 Pièce

Largeur – chambre du dégrillage : 1.800 mm

Profondeur – chambre du dégrillage : 1.600 mm

Longueur – chambre du dégrillage : 4.000 mm

- **Dégrillage à contre-courant**

Marque : MES/Technoboxx

Débit d'eau usée : 2.826 m3/h

Largeur de grille : 1.800 mm

Hauteur de grille : 1.200mm

Espacement entre barreaux : 15 mm

Epaisseur des barreaux : 10 mm

Profondeur d'eau au canal de dégrillage

Devant la grille : 1.030 mm

Profondeur d'eau au canal de dégrillage

Devant la grille : 970 mm

Hauteur du châssis globale : 2.890 mm

Largeur du châssis global : 4.490 mm

Angle d'installation 90°

<u>Commande de montée – Palan à chaîne électrique</u>

Marque : Pfaff – silberblau

Puissance moteur : .72 KW

Réglage du râteau

Marque : Hydropa

Groupe hydraulique – puissance moteur : 0.5 KW

- **Presse à tamis hélicoïdale**

  Marque : MES/Technoboxx

Débit du refus de dégrillage : 5.00 m^3/h

Largeur – auge de transport : 320 mm

Hauteur– auge de transport : 350 mm

Longueur – auge de transport : 6.689 mm

Diamètre extérieur de vis : 280mm

Diamètre extérieur de vis : 180mm

Epaisseur du matériau de vis : 25 mm

Angle de montage : 5 degré

Couple de vis : 15 Upm

<u>Entrainement – Motoréducteur</u>

Marque : Getriebebau NORD

Puissance moteur : 3.00 KW

IV-Prétraitement – dessableur

- **Ouvrage**

Nombre de chambre du dessableur : 2 Pièce

Débit d'eau usée : 2.826 m3/h

Largeur – chambre du dessableur : 2.000mm

Profondeur – chambre du dessableur : 2.000 mm

Longueur – chambre du dessableur : 11.000 mm

Profondeur d'eau : 1.270 mm

Section du dessableur (surface globale) : 6.55 m2

Vitesse d'écoulement dans dessableur : 0.15 – 0.25 m/s

Elimination des sables : environ 90 %

Taille du grain de sable : 0.2 mm

Largeur du collecteur des sables : 0.30 mm

- **Racleur aspirateur des sables**

Marque : MES/Tschnoboxx

Largeur du pont : 700 mm

Longueur du pont : 7.510 mm

Hauteur du terrain : 1.000mm

Vitesse du raclage : 3.00 cm/s

Entrainement – motoréducteur

Marque : Getriebebau NORD

Diamètre du tambour : 650 mm

Largeur du tambour : 280 mm

Courant du stator : 0.61A

Pompe des sables –Pompe à moteur submersible

Marque : KSB

Medium transporté : mélange sable –eau

Débit : 25m3 /h

Taux de matières solides : 3 – 5 g/l

Hauteur de refoulement : 3.51 m

Puissance moteur : 1.90KW

- **Classificateur à sables**

Marque : MES/Technoboxx

Débit : 35 l/s

Elimination des sables : 90 %

Taille de grain de sable : 0.2 – 0.25 mm

Volume du classificateur : 2.80 m^3

Vis de décharge – diamètre : 390 mm

Vis de décharge – angle d'installation : 27 degré

Couple de vis : 8 Upm

Entraînement – Motoréducteur

Marque : Getriebebau NORD

Puissance moteur : 0.75 KW

V-Lagunes d'aération (première étape) lagunes A1, A2et A3

- **Ouvrage**

Nombre de lagunes (Phase 2015) : 3 Pièce

Dimensions (surface d'eau)

Longueur : 232.60 m

Largeur : 1.60 m

Surface d'eau : 21.167 m2/Lagune

Surface d'eau – total : 63.501 m2

Profondeur du bassin

Coté entrée : 4.50 m

Coté sortie : 4.20 m

Profondeur d'eau : 3.50 m

Volume de lagune : 66.471 m3/Lagune

Volume des lagunes – total : 199.413 m3

Conduite d'entrée et de sortie : DN 800

Entrée d'eau en moyen

Par lagune : 471 m3/h

Total : 1.413 m3/h

Entrée d'eau usée maximal

Par lagune : 972 m3/h

Total : 2.826 m3/h

Pollution organique

Par heure : 353 Kg BSB5 /j

Par jour : 8.467 Kg BSB5 /j

Temps de séjour d'eau usée dans les lagunes : 5.9 j

Demande en oxygène spécifique : 1.5 Kg O2 /Kg BSB5

Demande en oxygène – total

Par heure : 530 Kg O2 /j

Par jour : 12.700 Kg O2/j

Nombre d'aérateurs

Par lagune : 13 Pièce

Total : 39 Pièce

Consommation du courant par aérateur : 15 KW

Consommation du courant, total : 585 KW

VI -Lagunes aérés (deuxième étape), lagunes B1, B2, et B3

- **Ouvrage**

Nombre de lagunes (Phase 2015) : 3 Pièces

Dimensions (Surface d'eau)

Longueur : 194.80 m

Largeur : 92.11 m

Surface d'eau : 17.944 m^2 /Lagune

Surface d'eau – total : 53.832 m^2

Profondeur du bassin

Coté d'entrée : 4.50 m

Coté de sortie : 4.30 m

Profondeur de l'eau : 3.50 m

Volume par lagune : 66.471 m^3 /Lagune

Volume des lagunes – total : 194.413 m^3

Conduite d'entrée et de sortie : DN 800

Entrée d'eau en moyen

Par lagune : 471 m^3/h

Total : 1.413 m^3/h

Entrée d'eau maximale

Par lagune : 972 m^3 /h

Total : 2.826 m^3/h

Pollution organique

Par heure : 105 Kg BSB_5 /j

Par jour : 2.540 Kg BSB_5 /j

Temps de séjour d'eau usée dans les lagunes : 3.9 j

Demande spécifique en oxygène : 1.5 Kg O_2 /Kg BSB_5

Demande en oxygène – total

Par heure : 159 Kg O_2 /j

Par jour : 3.810 Kg O_2/j

Nombre d'aérateurs

Par lagune : 6 Pièce

Total : 18 Pièce

Consommation du courant par aérateur : 15 KW

Consommation du courant total : 270 KW

VII- Lagune de finition F1, F2 et F3

- **Ouvrage**

Nombre de lagunes (Phase 2015) : 3 Pièce

Dimensions (Surface d'eau)

Longueur : 254.30 m

Largeur : 91.60 m

Surface d'eau : 23.203 m^2 /Lagune

Surface d'eau – total : 69.609 m^2

Profondeur du bassin

Coté entrée : 3.70 m

Coté sortie : 2.50 m

Profondeur de l'eau : 1.50 m

Volume par lagune : 33.270 m^3/Lagune

Volume des lagunes - total : 99.810 m^3

Conduite d'entrée et de sortie : DN 800

Entrée d'eau en moyen

Par lagune : 471 m^3/h

Total : 1.413 m^3/h

Entrée d'eau maximale

Par lagune : 972 m^3/h

Total : 2.826 m^3/h

VIII-Lits de séchage des boues

Nombre de lits de séchage : 14 pièces

Dimensions totales :

-Longueur de fond : 69.69m

-Largeur de fond : 39.60 m

-Profondeur des boues maximale : 0.40 m

- Profondeur total des lits de séchage : 1.30 m

-Hauteur de la couche des graviers : 0.50 m

-Hauteur de la couche des sables : 0.10 m

Volume effectif des lits de séchage :

Par lit : environ 1.156 m^3

Total : environ 16.184 m^3

Diamètre des tuyaux de drainage : NDN 200

Résumé :

La région d'oued Souf connait un problème de remontée des eaux usées cette problème qui retourné de saturation des eaux pluviales et les eaux usées non épurée, à cause des risque d'environnement, ce qui rend obligatoire leur traitent avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

Des nombreuses stations d'épuration par lagunage aérée ont vu le jour en Algérie parmi STEP01 Kouinine, malheursèment elles restant sous exploitées par manque d'information dans le domaine. Pour cela était de recherche à avoir une meilleure connaissance du fonctionnement de ce procédé.

Le travail a pour objectif d'évaluer la performance d'épuration des eaux usées urbaine dans une station d'épuration à lagunage aérée sous les variations saisonnière de la ville d'EL-OUED (STEP 01 Kouinine).

Mots clés : Epuration, Eau usée, lagunage aérée, STEP 01 Kuoinine,
Variation saisonnière.

الملخص:

منطقة وادي سوف تعرف بمشكلة صعود المياه ، وهذا راجع لتشبع الطبقة السطحية بمياه الامطار والمياه المستعملة دون تصفيتها ، ومن أجل الحد من هذا المشكل وضعت محطة التطهير للمياه المستعملة بواسطة الاحواض المهوات في المنطقة .

وسبب ازدياد هذا النوع من المحطات بالجزائر والوادي من جهة ، ونقص المعلومات والأبحاث في هذا المجال من جهة أخرى .

ارتأينا أن يكون هدف دراستنا ، معرفة فعالية تصفية المياه المستعملة (محطة التطهير رقم 01 بكوينين) للاحواض المهوات من خلال دراسة تأثير تغير الفصول.

الكلمات المفتاح : المعالجة،المياه المستعملة،الأحواض المهواة،المحطة رقم 01 بكوينين ، تغير الفصول.