الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي
قسم الهندسة المدنية والري

# مذكـــــــــرة تخـرج

قدمت لنيل شهادة الماستر في الـــــري

قسم الــري والهندسة المدنية

الشعبة: هندسة الري

التخصص: تصميم وتشخيص أنظمة إمدادات المياه والصرف الصحي

## الموضوع

# دراسة مردودية محطة تصفية المياه المستعملة رقم 03 ببلدية سيدي عون بمنطقة وادي سوف ـ آفاق ومشاكل المحطة ـ

من إعداد الطلبة
ـ مشري محمد
ـ عوينات كمال

تحت اشراف الأستاذ
ـ ميلودي عبد المنعم

نوقشت يوم:2018/06/04

أمام لجنة المناقشة

| | |
|---|---|
| ـ وقواق عبد القـــادر | رئيســـــا |
| ـ ناموسة التجـــــاني | مناقشـــا |
| ـ ميلودي عبد المنعم | مؤطـــــرا |

دفعة جوان 2018

# التشكـــــرات

وبادئ ذي بدء نحمد الله عز وجل أن منا علينا بالتوفيق بإتمام هذا العمل المتواضع الذي يعد ذرة من فيض ،راجين من الله العلي القدير أن يوافق كل شخص طرق باب يلتمس به علما نافعا لينير به أمة سيد المرسلين محمد *(صلى الله عليه وسلم)*

نتقدم بالشكر الخالص إلى الأستاذ المؤطر" ميلودي عبد المنعم " وكل الأساتذة الموقرين الذين لم يبخلوا علينا بجهدهم ولا بوقتهم لتزويدنا بالمعلومات النيرة ونصائحهم وتوجيهاتهم طيلة مسارنا الدراسي. ونخص بالذكر الأستاذ علي غمري.

كما لا يفوتنا أن نشكر جميع عمال وإداريو الديوان الوطني للتطهير بالوادي على رأسهم السيد رئيس مركب التطهير قاقة أكرم ورئيس محطة التطهير رقم 03 السيد شتوح يوسف الذي سمح لنا بالتربص بالمؤسسة التي يرأسها، ونخص بالذكر عمال محطة تصفية المياه المستعملة رقم (3) بسيدي عون.

وأخيرا وجب علينا التقدم بالشكر وتقدير لمن مد لنا يد العون وساهم ولو بالقليل من وقته وساعدنا على إتمام هذا العمل المتواضع من قريب أو بعيد.

# لإهـداء

أهدي ثمرة هذا العمل إلى

اللذين وصى الله بهما إحسانا والدي

حفظها الله وإلى الذين تقر بهم الأعين

زوجتي و أولادي الأوفياء وإلى الذين

تشد بهم الآزار إخواني و أخواتي

الأعزاء

كمال عوينات

# الإهـــداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى الوالدة الكريمة التي كانت سبب وجودي في هذه الحياة ربي يحفظها ويطيل في عمرها ويدخلها الجنة مع أمهات المؤمنين

والى والدي العزيز رحمه الله وكل العائلة من اخوه وأخوات وزوجة وأولاد دون أن أنسي الأصدقاء المقربين وزملاء العمل والدراسة وكل من ساعدني من قريب أو بعيد ولو بكلمة طيبة على أن اندمج في الدراسة من جديد وإهداء خاص جدا جدا إلى رئيسي في العمل قالة أكرم.

محمد سشري

# الفهـــــــرس


| الرقم | الموضوع | الصفحة |
|---|---|---|
| | فهرس الصور | أ |
| | فهرس الجداول | ب |
| | فهرس الاشكال | ب |
| | المقدمة العامة | 01 |
| | الفصل الأول: الموقع وطبيعة المنطقة | |
| 1 | الموقع الجغرافي لولاية الوادي | 02 |
| 2 | الإطار الطبيعي | 03 |
| 1-2 | طبوغرافية المنطقة | 03 |
| أ | الكثبان الرملية | 03 |
| ب | الأحواض (الصحون) | 04 |
| ج | السيوف | 04 |
| د | الشطوط والمنخفضات | 05 |
| 2-2 | التاريخ الجيولوجي لمنطقة سوف | 05 |
| 3 | المناخ | 07 |
| 1-3 | الحرارة | 07 |
| 2-3 | الأمطار | 08 |
| 3-3 | التبخر | 09 |
| 4-3 | الرطوبة | 10 |
| 5-3 | الرياح | 11 |
| 1-5-3 | الصحراوي | 11 |
| 2-5-3 | الشهيلي | 11 |
| 3-5-3 | البحري | 11 |
| 4 | الهيدروجيولوجيا | 12 |
| 1-4 | طبقة المياه السطحية (المنطقة الحرة): | 12 |
| 2-4 | طبقة المركب النهائي | 13 |
| أ | طبقة الرمال (Nappe de Sables) | 13 |
| ب | الطبقة الكلسية (Calcaires) | 13 |
| ج | طبقة القاري المتداخل | 13 |
| 3-4 | مصادر طبقات المياه | 14 |
| 1-3-4 | مصدر طبقة المياه السطحية | 14 |
| 2-3-4 | طبقة المييوبلييوسان | 14 |
| 3-3-4 | طبقة الألبي | 14 |
| 5 | القطاع الجغرافي لولاية الوادي | 16 |
| 6 | تعريف مناطق الدراسة | 17 |
| 1 | بلدية المقرن | 17 |
| 1-1 | الموقع | 17 |
| 2-1 | حدود البلدية | 17 |
| 2 | بلدية سيدي عون | 18 |
| 1-2 | الموقع | 18 |
| 2-2 | حدود البلدية | 18 |
| 3 | بلدية حاسي خليفة | 19 |

| | | |
|---|---|---|
| 1-3 | الموقع | 19 |
| 2-3 | حدود البلدية | 19 |
| الخلاصـــــــــة | | 20 |
| الفصل الثاني: تلوث الميـــــــــــــاه | | |
| 1 | المياه الملوثة | 21 |
| 1-1 | عموميات حول المياه الملوثة | 21 |
| 1-1-1 | تعريف المياه الملوثة | 21 |
| 2-1-1 | ملوثات الماء | 21 |
| 3-1-1 | مصادر تلوث المياه | 21 |
| 4-1-1 | أنواع وحالات التلوث المائي | 22 |
| أ - | التلوث الحراري | 22 |
| ب - | التلوث الإشعاعي | 22 |
| جـ - | التلوث الكيميائي | 22 |
| جـ -1- | التلوث الصناعي | 22 |
| جـ -2- | التلوث بالمبيدات | 23 |
| جـ -3- | التلوث بالأسمدة الزراعية والكيماوية | 23 |
| جـ -4- | التلوث بالمخلفات النفطية | 23 |
| جـ -5- | التلوث بالأمطار الحامضية | 24 |
| د - | التلوث البيولوجي | 25 |
| د -1- | التلوث بمياه الصرف الصحي | 25 |
| د -2- | التلوث بالطحالب | 25 |
| د -3- | التلوث بالبكتريا | 26 |
| 5-1-1- | الخواص الأساسية للماء الملـوث | 27 |
| أ- | الشوائب الصلبة المعلقة | 27 |
| ب- | المواد الصلبة المنحلة | 27 |
| ج- | الغازات المنحلة | 27 |
| د- | الأحياء الدقيقة | 27 |
| 2 -1 | المياه المستعملة | 27 |
| 1-2-1 | تعريفها | 27 |
| 2-2-1 | مصادر وأنواع مياه المستعملة | 28 |
| أ - | مياه الأمطار الملوثة | 28 |
| ب - | مياه غسيل الشوارع | 29 |
| جـ - | المياه الصناعية | 29 |
| د- | مياه الرشـــــح | 29 |
| هـ - | مياه الصرف المنزلي | 29 |
| 3-2-1 | شبكات جمع المياه المستعملة | 30 |
| .1 | شبكات المياه المستعملة المنزلية | 30 |
| .2 | شبكات صرف مياه الأمطار | 30 |
| .3 | شبكات صرف مشتركة | 30 |
| 4-2-1 | تركيب مياه الصرف المنزلي وأهم صفاتها | 30 |
| 3-1 | مقاييس تصنيف الملوثات في المياه المستعملة | 32 |
| أ- | درجة الحرارة: T (C°) | 32 |
| ب- | الدليل الهيدروجيني( pH ) | 32 |
| ج- | الناقلية الكهربائية(CE) | 32 |
| د- | المواد العالقة (MES) | 32 |
| هـ - | المـــواد العضويـــــة | 32 |
| هـ -1 | اختبار الطلب البيو كيميائي للأوكسجين $DBO_5$ | 32 |

| | | |
|---|---|---|
| هـ -2 | اختبار الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO | 33 |
| ك- | النيترات( $NO_3^-$) | 33 |
| ل - | النتريت ($NO_2^-$) | 33 |
| و- | أرتوفوسفات($PO_4^{-3}$) | 33 |
| | **الفصل الثالث: طرق معالجة المياه المستعمـــــــلة** | |
| 1- | معالجة المياه المستعملة | 34 |
| 2- | أهداف معالجة المياه المستعملة | 34 |
| 3- | طرق معالجة المياه المستعملة | 34 |
| 1-3 | طريقة المعالجة بالوحدات البسيطة Unités Simples | 35 |
| 2-3 | طريقة المعالجة بواسطة النباتات المائية | 35 |
| 3-3 | طريقة المعالجة بواسطة محطات التصفية | 36 |
| 1-3-3 | المعالجة الأولية (المعالجة الفيزيائية) traitement primaire | 36 |
| ▪ | المرحلة لاولى (الغربلـة) | 36 |
| أ- | نزع المواد الكبيرة الحجم -Le dégrillage | 37 |
| ب- | نزع الرمل Le Déssableur | 37 |
| جـ - | الترسيب La décantation | 38 |
| ت- | أحواض التعديل | 39 |
| ▪ | المرحلة الثانية | 39 |
| أ- | حوض إزالة الرمال | 39 |
| ب - | الحوض الثاني | 39 |
| جـ - | نزع الزيوت Le Déshuilage | 39 |
| 2-3-3 | المعالجة الثانوية (الحيوية) traitement biologique | 40 |
| 3-3-3 | المعالجة الثالثية | 40 |
| 4- | أنواع محطات التصفية | 40 |
| 1-4 | محطات التصفية بالحمأة المنشطةLes Boues Activées | 40 |
| ☒ | الأسرة البكتيرية أو أسرة الترشيحLes lits Bactériens/lits filtrants | 40 |
| ☒ | الأوحال المنشطة | 40 |
| 2-4 | محطات التصفية بالبحيراتLagunage | 41 |
| ❖ | التصفية بالبحيرات الطبيعية Lagunage naturel (aérobie) | 41 |
| ❖ | التصفية بالبحيرات المهواة Lagunage Aéré | 42 |
| 5 | إعادة استخدام المياه المستعملة بعد المعالجة | 43 |
| 1-5 | استخدام المياه المعالجة في الشرب | 44 |
| 2-5 | استخدام المياه المعالجة بالمرافق الترفيهية | 44 |
| 3-5 | استخدام المياه المعالجة في الزراعة" الـــري " | 44 |
| 4-5 | الاستخدام الصناعي | 46 |
| 5-5 | تغذية طبقات المياه الجوفية | 46 |
| 6 | المستخلصات بعد معالجة المياه المستعملة | 46 |
| | **الفصل الرابع: لدراسة مردودية محطة تصفية المياه المستعملة رقم 3 ببلدية سيدي عون** | |
| 1 | تعريف محطة المعالجة ببلدية سيدي عون | 47 |
| 2 | شبكات تصريف المياه المستعملة لبلديات منطقة الدراسة | 48 |
| - | بلدية حاسي خليفة | 48 |
| - | بلدية المقرن | 49 |
| - | بلدية سيدي عون | 50 |
| 3 | مرافق محطة المعالجة | 51 |
| 1-3 | غرفة التحكم والمراقبة | 51 |
| 2-3 | المخبر | 51 |
| 3-3 | محطة الضخ | 52 |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | مراحل المعالجة بالمحطة | 52 |
| 1-4 | مرحلة المعالجة التحضيرية | 52 |
| * | غرفة صرف الغاز | 53 |
| * | الغربال | 53 |
| * | نازع الرمال | 53 |
| 2-4 | مرحلة المعالجة الأولية | 54 |
| 3-4 | مرحلة المعالجة الثانوية | 54 |
| * | أحواض الطور الأول | 54 |
| * | أحواض الطور الثاني | 55 |
| * | أحواض الطور الثالث | 56 |
| 5 | مرحلة المعالجة الثالثية | 56 |
| 6 | أسرة تجفيف الحمأة | 56 |
| 7 | التحاليل المخبرية | 57 |
| ✓ | تحاليل فيزيائية | 57 |
| ✓ | تحاليل كيميائية | 57 |
| 1-7 | أخذ العينات | 57 |
| - | أخذ العينة يدويا | 58 |
| - | أخذ العينة أليا | 58 |
| 2-7 | تحليل العينات وقياس تراكيزها | 58 |
| 1-2-7 | قياس الدليل الهيدروجينيPH | 59 |
| 2-2-7 | قياس درجة الحرارة | 60 |
| 3-2-7 | قياس التشبع الأوكسوجيني أونسبة الأكسجين المنحلة $O_2$ | 60 |
| 4-2-7 | قياس المواد العالقة (MES) | 60 |
| 5-2-7 | الطلب الحيوي للأوكسجين ($DBO_5$) | 60 |
| 6-2-7 | الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) | 62 |
| 8 | نتائج الدراسة المخبرية | 62 |
| - | مردودية المحطة | 62 |
| 1-8 | التدفق | 63 |
| 2-8 | نسبة الأكسجين المنحلة $O_2$ | 64 |
| 3-8 | الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) | 65 |
| 4-8 | الطلب الحيوي للأكسجين ($DBO_5$) | 66 |
| 5-8 | العلاقة بين DCOوDBO5 | 67 |
| 6-8 | المواد العالقة(MES) | 68 |
| 7-8 | النترات $N\text{-}NO_3^-$ | 69 |
| 8-8 | الآزوت الكلي N.T. | 70 |
| 9-8 | الملوحة Salinité | 71 |
| 10-8 | الناقلية الكهربائية Conductivité | 72 |
| الخلاصة | | 73 |
| الخاتمة | | 74 |
| المراجع | | 76,75 |
| الملحق | | 79,77 |

# فهـــرس الصـــور


| الرقم | العنـــــــوان | الصفحة |
|---|---|---|
| 01 | الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف | 2 |
| 02 | الكثبان الرملية | 3 |
| 03 | الصحن | 4 |
| 04 | السيوف | 4 |
| 05 | الشطوط | 5 |
| 06 | الأسمطة المائية في الصحراء الجزائرية. | 15 |
| 07 | القطاعات الجغرافية لولاية الوادي | 15 |
| 08 | بلدية المقرن | 16 |
| 09 | بلدية سيدي عون | 17 |
| 10 | بلدية حاسي خليفة | 18 |
| 11 | التلوث بالمخلفات النفطية | 24 |
| 12 | التلوث بالأمطار الحامضية | 25 |
| 13 | التلوث بالطحالب | 26 |
| 14 | المياه المستعملة | 28 |
| 15 | مياه غسيل الشوارع | 29 |
| 16 | المعالجة بواسطة النباتات المائية | 35 |
| 17 | نزع المواد الكبيرة الحجم Le dégrillage | 37 |
| 18 | نزع الرمل Déssableur | 37 |
| 19 | أحواض الترسيب الدائرية. La décantation | 38 |
| 20 | أحواض ترسيب مستطيلة | 38 |
| 21 | نزع الزيوت Le Déshuilage | 39 |
| 22 | التصفية بالبحيرات الطبيعيةLagunage naturel | 42 |
| 23 | التصفية بالبحيرات المهواة Lagunage Aéré | 43 |
| 24 | مخطط توضيحي لمحطة التصفية | 47 |
| 25 | مخطط توضيحي لشبكة التصريف لبلدية حاسي خليفة | 48 |
| 26 | مخطط توضيحي لشبكة التصريف لبلدية المقرن | 49 |
| 27 | مخطط توضيحي لشبكة التصريف لبلدية سيدي عون | 50 |
| 28 | غرفة التحكم والمراقبة | 51 |
| 29 | المخبر | 51 |
| 30 | محطة الضخ. | 52 |
| 31 | مرحلة المعالجة التحضيرية | 52 |
| 32 | غرفة صرف الغاز | 53 |
| 33 | الغربال | 53 |
| 34 | نازع الرمال | 54 |
| 35 | حوض الطور الاول | 55 |
| 36 | حوض الطور الثاني | 55 |
| 37 | حوض الطور الثالث | 56 |
| 38 | أسرة تجفيف وآلة جمع الحمأة | 57 |
| 39 | جهاز أخذ العينات | 58 |
| 40 | جهاز ال PH | 59 |
| 41 | جهاز قياس التشبع الأوكسجين | 60 |
| 42 | الحاضنة التي تحتوي على قارورات $DBO_5$ | 61 |
| 43 | جهاز Thermo réacteur | 62 |
| 44 | جهاز Spectrophotomètre | 62 |
| 45 | جهاز قياس التدفق | 63 |

## فهـــرس الجداول


| الرقم | العنوان | الصفحة |
|---|---|---|
| 01 | التغيرات الشهرية لدرجات الحرارة للفترة (1978-2016) | 8 |
| 02 | التغيرات الشهرية للتساقطات للفترة (1980-1999) | 8 |
| 03 | المتوسطات الشهرية للتبخر للفترة (1986-2009) | 9 |
| 04 | التغيرات النسبية للرطوبة للفترة (1980-1999) | 10 |
| 05 | تغيرات سرعة الرياح للفترة (1993-2015) | 11 |
| 06 | ملخص المياه المستغلة داخل إقليم وادي سوف | 14 |
| 07 | المكونات الأساسية للمياه المستعملة ومصادرها وبعض المخاطر وطرق معالجتها | 30 |
| 08 | بعض بلدان الشرق الأدنى التي تستخدم كميات كبيرة من المياه المعالجة في الري | 45 |
| 09 | العلاقة بين DBO5 وحجم العينة وقطرات محلول مانع النترجة | 61 |
| 10 | قيم التدفق الشهري | 63 |
| 11 | نسبة الأكسجين المنحلة $O_2$ | 64 |
| 12 | الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) | 65 |
| 13 | الطلب الحيوي للأكسجين ($DBO_5$) | 66 |
| 14 | قيمة العلاقة DCO / DBO5 | 67 |
| 15 | قيم المواد العالقة | 68 |
| 16 | قيم النيترات | 69 |
| 17 | الآزوت الكلي.N.T | 70 |
| 18 | قيم الملوحة | 71 |
| 19 | قيم الناقلية الكهربائية | 72 |


## فهـــرس الاشكال


| الرقم | العنوان | الصفحة |
|---|---|---|
| 01 | التغيرات الشهرية لدرجات الحرارة | 8 |
| 02 | التغيرات الشهرية للتساقط | 9 |
| 03 | تغيرات الشهرية للتبخر | 9 |
| 04 | تغيرات النسبية للرطوبة | 10 |
| 05 | التغيرات الشهرية لسرعة الرياح | 11 |
| 06 | المكونات الأساسية للمياه المستعملة المنزلية | 31 |
| 07 | التمثيل البياني التدفق الشهري للمحطة | 63 |
| 08 | التمثيل البياني لنسبة الأكسجين المنحلة O2 | 64 |
| 09 | التمثيل البياني للطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) | 65 |
| 10 | التمثيل البياني للطلب الحيوي للأكسجين $DBO_5$ | 66 |
| 11 | التمثيل البياني DCO / DBO5 | 68 |
| 12 | التمثيل البياني للمواد العالقة(MES) | 69 |
| 13 | التمثيل البياني للنتراتN-NO3- | 70 |
| 14 | التمثيل البياني الآزوت الكلي NT | 71 |
| 15 | التمثيل البياني الملوحةSalinité | 72 |
| 16 | التمثيل البياني للناقلية الكهربائية Conductivité | 73 |

# المقـــــدمة

يعتبر الماء من العوامل الأساسية لبقاء الكائنات الحية و لاستمرار الحياة على سطح الأرض وهو نعمة من النعم العظيمة التي منحها الله للإنسان، وهذا تصديقا لقوله تعالـى فـي سـورة الأنبيـاء آية 30 " .. وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون"، ويعود سبب أفضلية الماء دون غيره من المذيبات الأخرى المتوافرة في الطبيعة حيث أنه يغطي ثلاثة أرباع الكرة الأرضية ويتغلغل في اليابسة على هيئة مياه سطحية وجزئه الأخر موجود في داخل التربة على شكل مياه جوفية. ويعتبر مذيبا مستقطبا مثاليا للعديد من المواد العضوية ويعتبر الماء أحسن المذيبات على الإطلاق وتتوافر فيه شروط الأمان وله خواص فيزيائية فريدة. ، فهو يغطي حوالي ثلثي من وزن أجسمنا، ولا يمكننا العيش زمنا "طويلا" بدون الماء.

يعد التلوث من المشاكل الكبيرة التي تواجه الانسان والبيئة خاصة بعد التطور التكنولوجي المرافق للحياة المعاصرة، ويحدث التلوث بأشكاله المختلفة سواء كان تلوث الهواء او الماء او التربة نتيجة وجود بعض المواد العضوية و اللاعضوية الضارة او بسبب الازدياد او النقص في نسب بعض المكونات الاساسية في البيئة عن النسب الطبيعية لها، ويحصل ذلك من جراء تدخلات الانسان او بفعل بعض الظواهر الطبيعية.

ويعد تلوث المياه من اهم مشاكل التلوث لما للماء من دور كبير في الحياة اليومية، اذ ان الماء يكمن فيه سّر الحياة لكل من دّب على الارض وما يخرج من نبات فضلاً عن ان الماء يعد عنصرا اساسياً في الصناعة والزراعة، اذ تحتاج كل الهياكل المختلفة وبكميات هائلة تتفاوت من حيث نوعيتها ودرجة نقاوتها لعدة اعتبارات ومواصفات تتطلبها اما الصناعة واما الزراعة او الاستعمال اليومي المنزلي. ويأخذ تلوث المياه صوأَر متعددة كالتسمم بالفضلات اللاعضوية او المبيدات او المنظفات او التلوث الناتج عند الاثراء الغذائي او التلوث الحراري او التلوث بالمواد النفطية او غيرها الناتج من الصناعات المختلفة التي لا مجال لحصرها.

وهذه المياه الملوثة يتم جمعها في شبكات تسمى شبكات مياه الصرف الصحي، وكان يتخلص منها مباشرة في الطبيعة على شكل مياه مستعملة و ملوثة خام مما تسببت في أضرار بالطبيعة من تلوث في البيئة وانتشار الأمراض تسببت في هلاك النبات والحيوانات، الشيء الذي جعل الإنسان يتجه لإيجاد حلول ناجعة لتفادي هذه الأضرار وتحسين البيئة و من هذه الحلول ابتكار محطات تعمل على تصفية المياه المستعملة قبل رميها في الطبيعة، ومن خلال بحثنا والمتمثل في دراسة مردودية و مدى نجاعة تصفية المياه المستعملة بواسطة الأحواض المهواة قبل رميها في المصب النهائي و من اجل هذا اخترنا محطة التصفية رقم 3 ببلدية سيدي عون . و قد قسمنا دراستنا الى اربعة فصول هي:

الفصل الأول: الموقع و طبيعة المنطقة

الفصل الثاني: تلوث المياه

الفصل الثالث: طرق معالجة المياه المستعملة

الفصل الرابع: دراسة مردودية محطة تصفية المياه المستعملة رقم 3 ببلدية سيدي عون

# الفصل الأول

# الموقع وطبيعة المنطقة

**يعد الموقع أحد العناصر الطبيعية الرئيسية سواء كانت بالنسبة لخطوط الطول و دوائر العرض أو بالنسبة للحدود المجاورة، فالموقع الفلكي يعد عنصر هاما في تحديد النطاق المناخي الذي تنتمي إليه المنطقة وهذا ما سنعرضه في هذا الفصل .**

## 1- الموقع الجغرافي لولاية الوادي

تقع منطقة وادي سوف (ولاية الوادي) في الجنوب الشرقي الجزائري تغطيها الكثبان الرملية من كل ناحية حيث تبلغ مساحة الوادي 44586 كلم$^2$ تبعد على الجزائر العاصمة بحوالي 650 كلم وتقع على خط عرض '30°30 شمالا وعلى خط طول '47 °6 شرقا.

كانت ولاية الوادي بعد الاستقلال دائرة تضم (05) خمس بلديات تابعة إداريا لولاية بسكرة من خلال التقسيم الإداري ليوم 04-02-1984 ارتقت الوادي لمستوى ولاية لتضم 12 دائرة مقسمة إلى 30 بلدية ويحدها:

من الشمال الشرقي :ولاية تبسة.

من الشمال :ولاية خنشلة.

من الشمال الغربي :ولاية بسكرة.

من الغرب :ولاية الجلفة.

من الجنوب :ولاية ورقلة.

ولها حدود شرقية مع دولة تونس على مسافة تقدر بحوالي 300 كلم.

أما فيما يخص نشطات المنطقة فالتجارة والزراعة هما النشاطان الأساسيان لسكان المنطقة. ... [1]

**الصورة رقم (01) : الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف**

**2-الإطار الطبيعي**

للتوصل إلى دراسة جادة لإقليم ما، ينبغي علينا معالجة متغيرات الإطار الطبيعي الذي يؤثر على نوعية التربة وخصائصها أهمها الطبوغرافيا والجيولوجيا.

**2-1 - طبوغرافية المنطقة**

إقليم وادي سوف جزء من الصحراء الشرقية المنخفضة التي تعتبر حوIض رسوبي أهم ما يميزها الكثبان الرملية التي تتخللها بعض المناطق المنبسطة (الصحون)، كما نجد ما يعرف (بالسيوف). بالنسبة لانحدارات المنطقة فهي ضعيفة لا تفوق 5% مما يعرقل عمليات التهيئة بخصوص المشاريع وعمليات التصريف.

**أ-الكثبان الرملية**

تظهر بشكل تراكمات رملية موجودة على شكل سلاسل تغطي نسبة % 60 من مساحة الإقليم يصل ارتفاعها ما بين 59 متر(بلدية قمار) إلى 127 متر(بلدية الرباح)، تتخلل هذه الكثبان مناطق منخفضة من صنع الإنسان التي تميز الطابع الفلاحي للمنطقة و هي ما يعرف باسمها المحلي (الغوط) يصل انخفاضها إلى 25متر تحت سطح البحر، تتركز الكثبان الرملية بصفة خاصة في الجزئيين الجنوبي و الغربي و يمكن أن يتعدى سمكها ال 100 متر.

**الصورة رقم (02) :الكثبان الرملية**

**ب -الأحواض (الصحون)**

كلمة صحن تعريف محلي، فهذه المناطق تعرف انبساط متواجد ببعض المناطق بالشمال الشرقي (بلدية الدبيلة - بلدية حاسي خليفة) و تتواجد أساسا بالشمال الغربي للإقليم (بلدية قمار – بلدية الرقيبة).

**الصورة (03) : الصحن**

**ج-السيوف**

تشبه الكثبان الرملية إلى حد كبير لكن عنصر التمييز بينهما هو الارتفاع والامتداد وشكل القمم الحادة، يصل ارتفاع السيوف إلى 100 متر.

**الصورة (04) السيوف**

**د-الشطوط والمنخفضات**

تعتبر منطقة سوف أخفض منطقة في الجزائر، ويظهر ذلك في الجهة الشمالية منها حيث نجد " شطوط ملغيغ ومروانة." هذا الأخير ينخفض نحو 36 متر دون مستوى سطح البحر .كما يمكن مشاهدة بعض الهضاب الصخرية (الحمادات) في الجهة الشمالية من سوف خاصة في الطريق نحو بلاد النمامشة و الزيبان. ...[2]

**الصورة (05): الشطوط**

**2-2 التاريخ الجيولوجي لمنطقة سوف**

منذ ان تشكلت الارض من الغبار الكوني منذ 4.5 مليار سنة و هي في تغير مستمر ، فظهر سطح الارض في العصر الحاضر يختلف كثيرا عن مظهره في العصور القديمة ، و ذلك ناتج عن العمليات الطبيعية كالتجوية و الحت و الحركات التي تؤثر على القشرة الارضية ، على الرغم من الحوادث التي طرأت على سطح الارض لا تختلف بشكل جوهري عما يحدث في عصرنا الحالي فهي تغيرات صغيرة جدا لدرجة لا يمكن ملاحظتها خلال الازمنة القصيرة الا انها خلال الازمنة الطويلة المقدرة بملايين السنين تؤثر تأثيرات كبيرة و واضحة و تحول الجبال الى سهول، فتغير صغير يؤدي الى تأثيرات كبيرة عندما يستمر هذا التغير لملايين السنين ،فمثلا لا يمكن الكشف عن ارتفاع مستوى البحر ارتفاعا طفيفا خلال مدة زمنية قصيرة ، غير ان استمرار هذا الإرتفاع خلال عدة ملايين من السنين يمكنه ان يغمر قارات بأكملها.

لقد مرت منطقة سوف و المناطق الصحراوية بصفة عامة بتغيرات مناخية و جيولوجية هامة عبر التاريخ الطويل الذي يقاس بملايين السنين فقبل 600 مليون سنة و خلال الحقبة الزمنية القديمة جدا و

المعروفة بحقبة الحياة الخفية او العهد ما قبل الكبرى Précampien كانت المنطقة او الأرض التي تتوضع عليها سوف حاليا تقبع تحت مياه المحيط، لذلك فإننا نجد اليوم و في اعماق منخفضة جدا قد تتعدى 4000 متر تحت سطح التربة رسوبيات بحرية تعود الى هذه الحقبة الزمنية القديمة.

نتيجة الحركات التكتونية ارتفع مستوى القارات في المراحل الاخيرة من العصور البريكمبرية ، مما ادى الى انحصار و تراجع مياه المحيط و اصبحت الصخور و الرسوبيات البريكمبرية معرضة لعوامل التعرية و الحت التي ادت الى تسويتها.

بعد ذلك و خلال الزمن (الباليوزوي) Paléozoiqu و الذي يمثل الفترة الزمنية الممتدة بين -600 م س إلى -225 م س مرت المنطقة بعدة تغيرات ففي بداية هذا العهد حدث إرتفاع مستوى البحر و تجاوزها على اليابسة مما جعل المنطقة تقع من جديد تحت مياه البحر الضحلة ، و قد ترسب خلال هذه الفترة كميات كبيرة من الصخور الكلسية و الرملية الغنية بالمستحاثات. و في نهاية الباليوزوي تعرضت الرسوبيات الى حركة تكتونية مولدة للجبال تعرف بالحركة الهرسينية Hercynian (نسبة الى جبال هارز Harz في المانيا)، ادت هذه الحركة الى إرتفاع الأرض و تراجع المياه و اصبحت المنطقة عبارة عن يابسة حيث هيمن مناخ شبه مداري مما ساعد على تطور غطاء نباتي كثيف وقد اسهمت اشجاره الضخمة إسهاما كبيرا في تشكيل غابات كثيفة تحولت فيما بعد إلى طبقات الفحم الحجري و البترول.

خلال عصر العهد الثاني (الميزوزوي Mesozoique) و التي تمتد من -225 م س إلى -65 م س عرفت المنطقة تغيرات جيولوجية هامة، فخلال المرحلة الأولى من هذه الحقبة الزمنية إرتفع مستوى البحار من جديد و طغى على العديد من مناطق العالم، و غمرت البحار منطقة سوف من جديد و بمرور الزمن و نتيجة للتغيرات الجيولوجية و الحركات التكتونية بدأ إنحسار البحر بالتدريج إلى ان إنحسر نهائيا جلال منتصف العهد الثالث اي في بداية العهد السينوزوي Cénozoique فخلال هذه الفترة عرفت الأرض تصدعات و زلازل و حركات تكتونية أسهمت في رفع التضاريس مما ادى الى انسحاب البحر إلى مواقعها الحالية تقريبا.

على العموم، خلال المراحل الزمنية السابقة كانت الحياة على الكرة الارضية بدائية جدا ممثلة ببعض الكائنات الحية البدائية انقرض معظمها، كما ان الجنس البشري لم يظهر خلال ذلك الزمن حيث لم يجد العلماء الآثار او المستحاثات التي تدل على وجود البشر في تلك الفترة الزمنية.

أهم فترة زمنية مرت بها المنطقة خلال التاريخ الجيولوجي تتمثل في الحقبة الزمنية الاخيرة و التي تعرف بالزمن الرابع Ere Quaternaire و الذي يبدأ منذ -1.64 م س و يمتد الى يومنا هذا، ففي هذه الحقبة \اخذ توزع القارات و البحار شكله النهائي الحالي، كما ظهرت المجموعات الحيوانية و النباتية الحديثة، و ابرز الأحداث التي حصلت خلال هذا الزمن هي ظهور الانسان على مسرح الحياة، هذا بالإضافة إلى التغيرات المناخية الهامة.

ان الرسوبيات الرملية و الصخرية التي تغطي المنطقة حاليا قد نتجت و تكونت خلال هذا الزمن، وعليه فإن منطقة سوف الحالية ما هي إلا إقليم مناخي و جيومرفلوجي و نباتي تشكل من خلال الزمن الرابع اي خلال المراحل الأخيرة من عهد السيونوزي Cénozoique.

على الرغم من ان منطقة سوف الحالية عبارة عن منطقة صحراوية قاحلة و ذات غطاء نباتي متواضع، إلا انها لم تكن كذلك خلال المراحل الأولى (حولي 6000 سنة قبل الميلاد)، ففي هذه العصور كانت سوف عبارة عن ارض رطبة تعرف نسبة عالية من الهطولات و تعج بالحياة الحيوانية و النباتية، وذلك لان الظروف المناخية السائدة ابان تلك العصور تختلف جاريا عن المناخ الحاضر (مصطفى،1980)، ففي عصر ما قبل التاريخ حدثت مراحل جليدية (العصر الجليدي) ادت الى توسع حجم القطبين المتجمدين و هو ما اثر على مناخ المناطق البعيدة عن القطبين تأثيرا كبيرا، فقد عرفت منطقة سوف في العصور الجليدية مناخا ممطرا رطبا شبيه جدا بمناخ المناطق الاربية الحالي و ادى ذلك الى تطور الغطاء النباتي و إزدهاره، و توجد حاليا العديد من الشواهد و الدلائل على الفترة الزمنية الرطبة التي مرت بها المنطقة و اهمها: وجود الكميات الهائلة من المياه الجوفية في خزانات ضخمة تحت ارض المنطقة، حيث تجمعت هذه المياه خلال تلك الفترات الرطبة و الممطرة التي تزامنت مع العصور الجليدية، كما ان الشطوط المالحة المتواجدة حاليا مثل شط ملغيغ و شط مروانة و كذلك شط الجريد التونسي عرفت تحولات خلال الفترات المطيرة فقد تحولت الى بحيرات شاسعة نتيجة لارتفاع مستوى المياه، ويرى بعض الباحثين ان مجموعات من إنسان ما قبل التاريخ كانت تعيش على ضفاف هذه البحيرات و تتغذى على صيد الحيوانات .

كذلك تعتبر مجاري الانهار الجافة التي تتخلل العديد من المناطق الصحراوية دليلا على حقبة زمنية مطيرة عرفتها المنطقة حيث ادت الهطولات المرتفعة الى توسع مجاري الانهار و هو ما يؤدي الى ازدهار الحياة و تطور العطاء النباتي. بالاضافة الى ذلك توجد العديد من الاثار الحضارية الشاهدة على رطوبة مناخ الصحراء خلال العصور الجليدية و لعل اهمها الرسوم و النقوش الصخرية الموجودة في مناطق قاحلة مثل مناطق الطاسيلي و التي تمثل مشاهد من الحياة اليومية لانسان تلك الحقبة بجانب قطعان من حيوانات متنوعة معظمها لا يعيش في الصحراء. [3]

**3-المناخ**

إقليم وادي سوف ينتمي للعرق الشرقي الكبير، فمناخه صحراوي يتميز بصيف حار وجاف وشتاء دافئ وجاف، وبدرجة حرارة تقارب أحيانا ال 52°م.

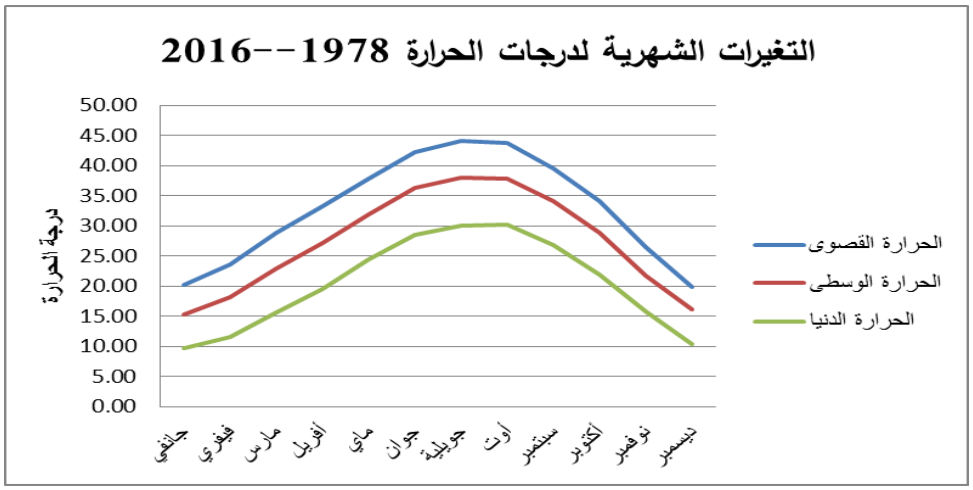
**1-3 الحرارة**

نظرا لطبيعة المنطقة الصحراوية، فإقليم وادي سوف يتميز بفارق حراري كبير، كما يبينه الجدول رقم(01) للتغيرات الشهرية لدرجات الحرارة للفترة (1978-2016) فإن أقصى قيمة تسجل في شهر جويلية 44.14°م و أدنى قيمة تسجل في شهر جانفي 9.62°م بمعنى الفارق الحراري يتعدى 34°م يقدر متوسط

درجة الحرارة السنوي لفترة (1978-2016م) بـ 27.34°م وما يؤكده الجدول رقم (01) والشكل رقم (01) حسب محطة الأرصاد الجوية بقمار.

**جدول رقم :(01) التغيرات الشهرية لدرجات الحرارة للفترة (1978-2016)**

| الأشهر الحرارة | جانفي | فيفري | مارس | أفريل | ماي | جوان | جويلية | أوت | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الحرارة القصوى | 20.24 | 23.67 | 28.82 | 33.29 | 37.85 | 42.33 | 44.14 | 43.80 | 39.52 | 34.05 | 26.50 | 19.86 |
| الحرارة الوسطى | 15.33 | 18.14 | 22.84 | 27.13 | 31.89 | 36.31 | 37.95 | 37.88 | 34.08 | 28.79 | 21.66 | 16.06 |
| الحرارة الدنيا | 9.62 | 11.51 | 15.69 | 19.49 | 24.37 | 28.52 | 30.03 | 30.18 | 26.79 | 21.89 | 15.87 | 10.32 |



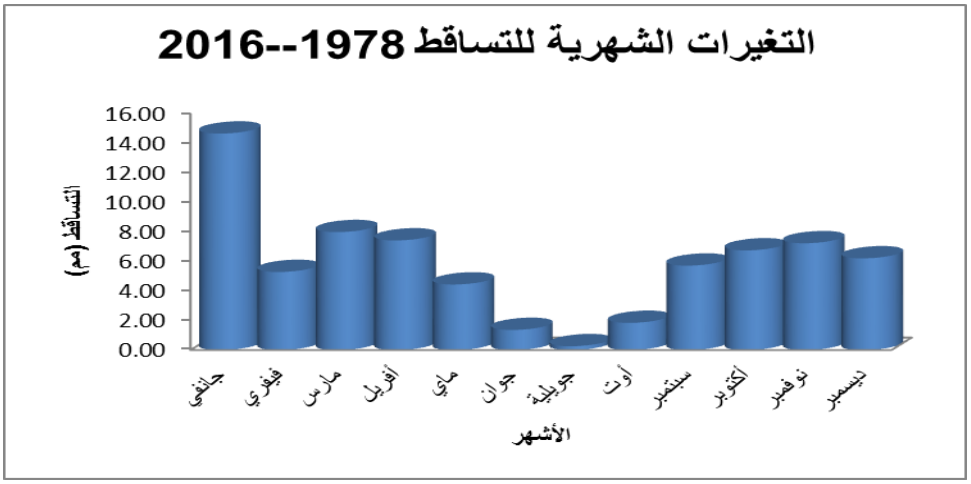

**الشكل رقم (01) :التغيرات الشهرية لدرجات الحرارة**

## 2-3 الأمطار

تحليل التساقطات بإقليم وادي سوف وضح عدم انتظامها حيث نجد مرحلتين، الأولى مرحلة ممطرة تمتد من شهر سبتمبر إلى شهر أفريل بأقصى قيمة قدرت بـ 14.67 ملم تسجل في شهر جانفي، أما المرحلة الثانية هي الجافة تميز باقي شهور السنة، أضعف قيمة سجلت في شهر جويلية قدرت بـ 0.26 ملم، أما متوسط التساقط يقدر بحوالي 69.2 ملم وهي قيمة ضعيفة بمنطقة بها درجة تبخر عالية جدا كما يوضحه الجدول رقم (02) والشكل رقم (02) الممثل للفترة (1978-2016م).

**جدول رقم: (02) التغيرات الشهرية للتساقطات للفترة (1980-1999)**

| الأشهر | جانفي | فيفري | مارس | أفريل | ماي | جوان | جويلية | أوت | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | التساقطات المتوسطة المجمعة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التساقط (مم) | 14.67 | 5.29 | 7.99 | 7.43 | 4.44 | 1.36 | 0.26 | 1.84 | 5.72 | 6.75 | 7.24 | 6.21 | 69.2 |



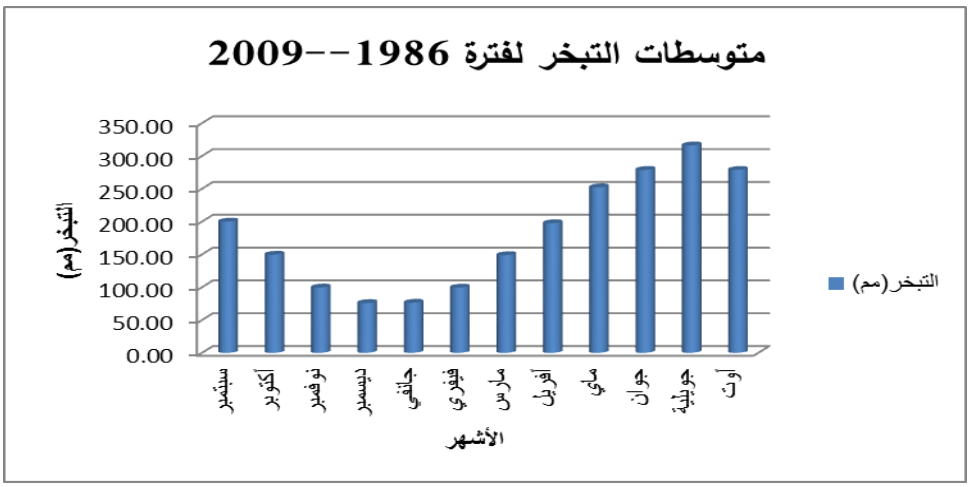

**الشكل رقم: (02) التغيرات الشهرية للتساقط**

### 3-3 التبخر

عامل التبخر سجل خلال السنوات الأخيرة قيم مهمة ما بين 160 و300 ملم، يمكن تفسيرها بما يلي : الحرارة و التساقط خاصة عام 1998 حيث عرف هذان العاملان زيادة هامة دون أن ننسى الغطاء النباتي النتح (ETP ). الجدول و الشكل رقم (03) يمثل التغيرات النسبية للفترة (1986-2009م).

**جدول رقم : (03) المتوسطات الشهرية للتبخر للفترة (1986-2009)**

| الفصول | الخريف | | | الشتاء | | | الربيع | | | الصيف | | | التبخر المجمع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الأشهر | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | جانفي | فيفري | مارس | أفريل | ماي | جوان | جويلية | أوت | |
| التبخر (مم) | 200.08 | 149.64 | 99.68 | 76.00 | 76.47 | 99.55 | 148.93 | 197.68 | 252.37 | 278.76 | 316.13 | 278.88 | 2174.17 |




**الشكل رقم: (03) تغيرات الشهرية للتبخر**

### 3 - 4 الرطوبة

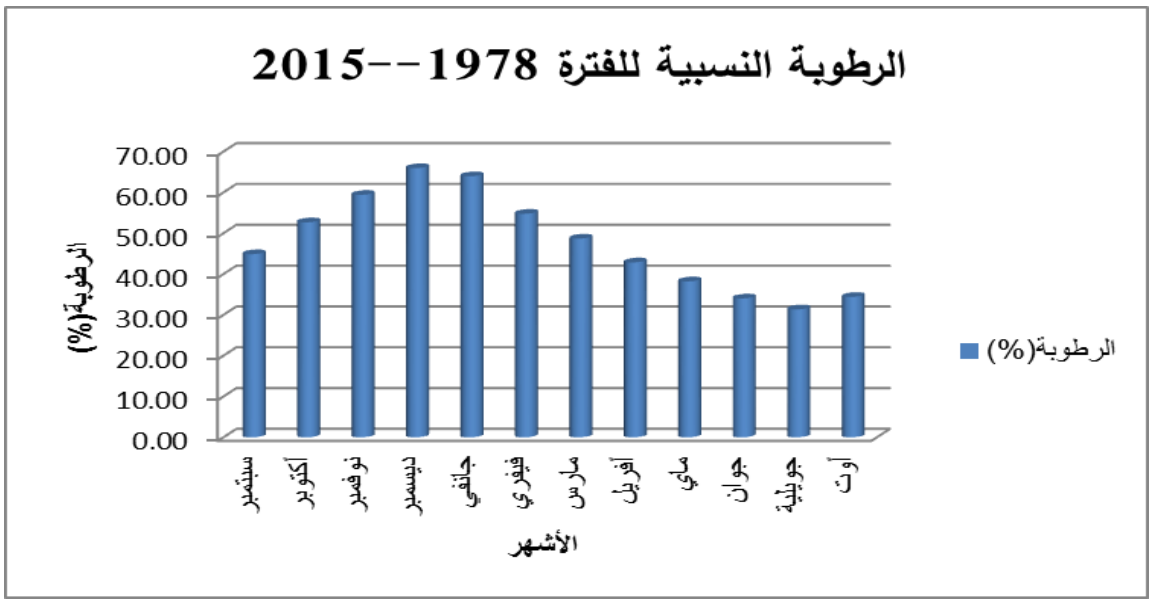
إن معطيات محطة الإرصاد الجوية بقمار تبين أن الرطوبة تتراوح بين65.95 % - 31.34% وهذا باختلاف الفصول.

الشكل رقم (04) يمثل التغيرات الشهرية لمتوسط الرطوبة للفترة (1980-1999).

من الجدول التالي نستطيع القول أن إقليم وادي سوف يعرف ستة أشهر رطبة تبدأ من شهر أكتوبر حتى شهر مارس تتعدى فيها نسبة الرطوبة % 50 سجلت أقصى حد في شهر ديسمبر ب 65.95 %.

**جدول رقم : (04) التغيرات النسبية للرطوبة للفترة (1980-1999)**

| الأشهر | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | جانفي | فيفري | مارس | أفريل | ماي | جوان | جويلية | أوت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الرطوبة (%) | 44.87 | 52.66 | 59.39 | 65.95 | 63.95 | 54.76 | 48.68 | 42.84 | 38.21 | 34.03 | 31.34 | 34.39 |




**الشكل رقم: (04) تغيرات النسبية للرطوبة**

## 5-3 الرياح

حسب محطة الأرصاد الجوية بقمار اتجاه الرياح شرق – شمال شرق و هي المسيطرة تليها رياح ذات درجة أقل لها اتجاه جنوب – غرب تمتاز بارتفاع درجة حرارتها تسمى محليا بالشهيلي.في فصل الربيع تكون الرياح قوية محملة بكميات كبيرة من الرمال تعطى اللون الأصفر الفاقع للسماء، تستطيع أن تدوم ثلاثة أيام متتالية تصل سرعتها إلى أكثر من50 كم /سا.نظرا لطبوغرافية الإقليم الذي تسيطر عليه الكثبان الرملية فهذه الرياح تعمل على تشكيل الكثبان و السيوف وتنقلها من مكان إلى آخر ونميز بالمنطقة ثلاث أنواع من الرياح:

### 3 -5 -1 الصحراوي

رياح تهب في فصل الربيع بالاتجاه الشمالي الغربي لها سرعة كبيرة تتراوح بين13و16 كم/سا، لها تأثير سلبي على حركة المرور، كما تغمر الغيطان بالرمال.

### 3 -5 -2 الشهيلي

رياح تهب في فصل الصيف تأتي من الجنوب تتراوح سرعتها بين 10 و 17 كم /سا يكون هواؤها حار مما يرفع درجة الحرارة فتسرع من عملتي التبخر و النتح.

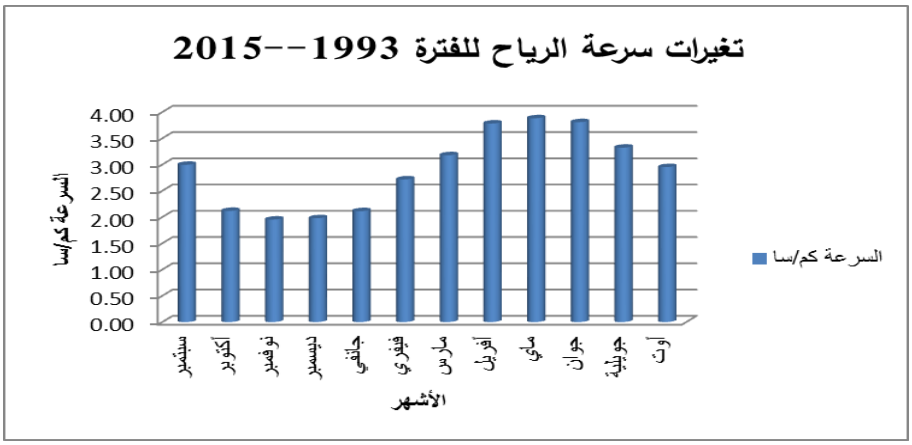
### 3 -5 -3البحري

رياح تهب في فصل الخريف بالاتجاه شرق– غرب تتراوح سرعتها بين 10 و 11 كم/سا يكون هواؤها محمل بدرجة معتبرة من الرطوبة.

الجدول رقم (05) والشكل رقم (05) يمثلان سرعة الرياح واتجاهها. [4]

**جدول رقم: (05) تغيرات سرعة الرياح للفترة (1993-2015)**

| الأشهر | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | جانفي | فيفري | مارس | أفريل | ماي | جوان | جويلية | أوت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| السرعة كم/سا | 3.00 | 2.12 | 1.95 | 1.98 | 2.11 | 2.72 | 3.18 | 3.78 | 3.88 | 3.81 | 3.32 | 2.95 |




**الشكل رقم: (05) التغيرات الشهرية لسرعة الرياح**

**4 -الهيدروجيولوجية**

للوصول إلى معرفة و تدقيق ميكانيزمات مشكلة صعود المياه كان لابد من التطرق في بحثنا هذا إلى دراسة هيدروجيولوجية نتوصل من خلالها إلى معرفة:

-مصدر المياه لأننا نفترض امتزاج مياه مختلف الطبقات، حسب الدراسات المنجزة بإقليم وادي سوف التي تثبت أن مصادر المياه تأتي من الطبقة الحرة السطحية و الطبقة الجوفية للمركب النهائيC.T و أيضا مياه طبقة الألبيان و القاري المتداخل (C.I).

أوضحت هذه الدراسات أن الطبقات الموجودة بالمنطقة المكونة كالتالي من الأعلى إلى الأسفل:

**4-1 طبقة المياه السطحية (المنطقة الحرة)**

تتواجد هذه الطبقة على امتداد كامل الإقليم، توافق التكوينات السطحية للزمن الرابع. لها سمك بمعدل 50متر تتكون أساسا من رمل وحبيبات دقيقة متداخلة بشرائح من الطين الرملي إلى الجبسي، هذا التكوين يشجع بشكل كبير مشكلة صعود المياه والتسرب، يكون مستوى الماء فيها على عمق 15 متر في مدينة الوادي وعلى عمق 9 متر في مدينة قمار وعلى عمق 3 متر في مدينة سيدي عون.

المقاطع الجيولوجية تبين أن هذه الطبقة تتركز على قاعدة طينية غير نفوذة يصل سمكها إلى 200 متر،كما قلنا أن أعلى المنطقة تتميز بالنفاذية و القرب من السطح، فهي مستغلة بأكثر من 500 بئر كمصدر لسقي المساحات الزراعية.

إن الدراسات الهيدروجيولوجية المنجزة عام 1993 تبين اتجاه سيلان مياه هذه الطبقة السطحية الذي يبدأ من الجنوب نحو مناطق الشطوط بمعنى من الجنوب إلى الشمال الغربي. بإتباع هذا المحور من الجنوب نحو الشمال الغربي فإن درجة الملوحة تكون أكثر في الشمال الغربي من الجنوب عن طريق الغسل وانحلال بعض المواد المكونة للطبقة داخل المياه، وهذا ما أكدته الدراسات الهيدروكيماوية المنجزة عام 1993 وعام1994، والتي توضح أن الملوحة تتراوح من الجنوب إلى الشمال الغربي بين2 غ/ل في الجنوب إلى 6غ/ل في الشمال الغربي.

منذ الثمانينات تطرح هذه الطبقة مشكل كبير سواء على المخطط الزراعي أو الاقتصادي والاجتماعي فهي تمثل مصدرا مهما جدا لمياه السقي خاصة. هي مياه قدرت قيمة البقايا الجافة بها أكثر من 3غ/ل، كما توضح أن مصدر مياه الطبقة الحرة أساسا من مياه الآبار التي تضخ مياه طبقة المركب النهائي والقاري المتداخل مع انعدام مخرج طبيعي سنشرح هذا لاحقا.

**2-4 طبقة المركب النهائي**

**أ-طبقة الرمال.(Nappe de Sables)**

بداخل المستويات الرملية تجتمع طبقتين (Type Captif)

الأولى تتوافق و التكوين العلوي للمركب النهائي متكونة من رمل ذو حبيبات متوسطة الحجم أين يصل عمقها 280 م يغطي امتدادها تقريبا كل إقليم وادي سوف. ...[5]

المنطقة الثانية توافق الأبيوسين الأعلى – بونتيان -متكونة من جزيئات رملية ذات نفوذة عالية تتواجد على عمق 400 متر و 480 متر، و تختلف داخل الإقليم من جهة إلى أخرى سمكها ذو معدل 50 مترتقريبا.

طبقة البونتيان هذه لها أهمية هيدرولوجية هامة سواء تستغل كمياه شرب(استغلال بشري) أو مياه للسقي (استغلال فلاحي). لقد تم حصر 186 بئر منها 55 بئر موجهة للسقي بصبيب متغير يصل إلى 3.141.713م 3 /سنة و الباقي أي 71 بئر موجهة للشرب بصبيب 46.408.644 م3/ سنة، إذن الصبيب الإجمالي مقدر ب 89.231.295 م3 /سنة، بالنسبة للدراسات الفيزيائية و الكيميائية للمياه المستغلة لهذه الطبقة تبين أن البقايا الجافة لا تتعدى 1,9 غ /ل مع درجة حرارة تتراوح ما بين20 و26°.

لكل من الطبقتين اتجاه واحد للسيلان من الجنوب إلى الشمال بمعنى آخر نحو الشطوط شط ملغيغ و شط مروان .مياه هذه الطبقة بصفة عامة مياه مضغوطة إلا أن الضاغط الهيدروليكي يبدأ يتناقص نتيجة للاستغلال تتراوح الملوحة ما بين 3 إلى 4 غ / ل. ...[5]

**ب-الطبقة الكلسية(Calcaires)**

حسب الآبار المنجزة بالإقليم توافق تكوينات الكاربونية للأبيوسين الأسفل تحت عمق ما بين 500 و800 متر، لكن بالنظر إلى نسبة الملوحة العالية لمياهها فإن هذه الطبقة لا تمثل أي فائدة هيدروجيولوجية.

**ج-طبقة القاري المتداخل**

القاري المتداخل يسمى أيضا الألبيان (Albien) يشغل التداخل الستراتيغرافي بين التریاس و قمة الألبيان، هذا الأفق الحاوي أو الحامل للمياه (Aquifère) يتكون أساسا من رمل غضاري مع حجر رملي عمقه ما بين 1600 و 1800 متر بسمك يستطيع الوصول حتى 400 متر.

على جميع إقليم وادي سوف نحصر 04 آبار تستغل طبقة الألبيان و بئر واحد يستغل مياه طبقة البريميانBarrémien بدوار الماء، يعطي هذا الأخير صبيب إجمالي يقدر ب 11.405.520 م3/سنة منها 10.879.920م3/ سنة توجه للاستعمال البشري لمدينة وادي سوف و الباقي المقدر ب 525.600 م3 /سنة موجه للسقي.

أما بالنسبة للخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه المستغلة لهذه الطبقة الجوفية يبين أن البقايا الجافة بها تقدر ب 1,9 غ/ل و درجة حرارتها تصل إلى° 60 م، قياسات الضغط لهذه المياه تتراوح ما بين 25 بار الى 27 بار تقدر ملوحة هذه المياه ما بين2 غ إلى3 غ/ل..... [5]

**جدول رقم: (06) ملخص المياه المستغلة داخل إقليم وادي سوف... [6]**

| الطبقة | العمق(م) | العدد الاجمالي للآبار | عدد الآبار المستغلة | عدد الآبار الغير مستغلة | متوسط الصبيب ل/ثا | الصبيب المستخرج م$^3$/سنة | بقايا جافة غ/ل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| السطحية phréatique | 50-10 | لا شيء | لا شيء | لا شيء | لا شيء | لا شيء | 12-2 |
| المركب النهائي Complexe terminal | 200-500 | 186 | 123 | 63 | 25-40 | 77.826 | 3-4 |
| القاري المتداخل continental internes | 1800-21000 | 05 | 03 | 02 | 200 | 11.140 | 2.1-1.8 |
| المجموع | 191 | 125 | 65 | 89.236 هم$^3$/سنة | | | |

### 4-3- مصادر طبقات المياه

بعد التحليل الهيدروجيولوجي تبين وجود ثلاث أسمطة مائية:

الطبقة المائية السطحية أو الحرة.

الطبقة المائية الموافقة مع المركب النهائي.

الطبقة المائية الموافقة مع القاري المتداخل (طبقة محصورة)... .[5]

### 4-3-1 مصدرطبقة المياه السطحية

مياه هذه الطبقة لها مصدر أو أصل مختلف:

مصدر من مياه التساقط تغذية حالية(Actuelle)

مصدر من تسرب مياه ال Pontien (مياه السقي ومياه الاستعمال البشري) هذا المصدر مهم جدا بين مدن الوادي ومركز الرقيبة في الشمال.

مصدر من مياه البنتيان (Pontien)من خلال التنقيبات القديمة (Forages)التي تكون قنواتها قد تعدت متوسط صلاحية عمرها 20 سنة.

المصدر الأخير من مياه قنوات الصرف التي عولجت بشكل خاص تحاليل هيدروكيميائية وبكتريولوجية.

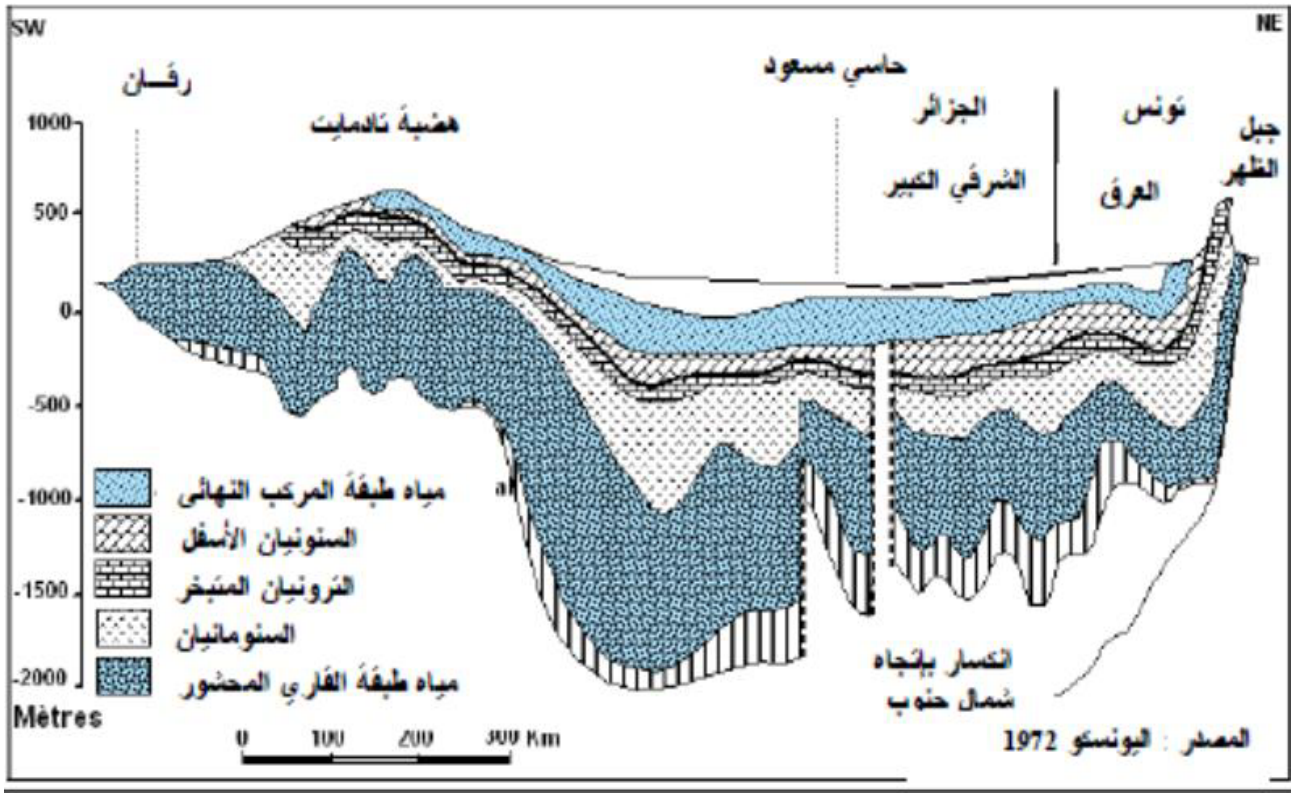
### 4-3-2 طبقة الميوبلييوسان(Miopliocène)

مجمل الدراسات الهيدروكيميائية أوضحت تاريخ و مصدر -أصل -مياهPontien بإقليم وادي سوف هذه الطبقة كونها عميقة(250-200) م ومغلقة (Captive) على كامل إقليم وادي سوف، مناطق تغذيتها أو أصلها يتواجد بجنوب العقلة على كامل العرق الشرقي الكبير أين تصبح الطبقة أقل عمقا وحرة المستوى الستاتيكي(Statique) 30-40 متر.

خاصية تجانس وخفة مياه ال Pontien يمكن تغييرها بالتغذية القديمة من مياه الأمطار والتي اكتسبت تغيرات في مدة تكوين الصحراء، هذا يعني أنها مياه احتياطية من باطن الأرض، و مستغلة حاليا بالإقليم فهي مياه غير معوضه على الأمد المتوسط. ....[5]

### 3-3-4 طبقة الألبيان

هو السماط القاري المتداخل عمقه يتراوح بين 1400 و 1800 م. وهو مصدر مياه الطبقة الارتوازية لحوض الصحراء الشمالية، تتميز مياهه بالحرارة مما يستلزم توفير إمكانيات التبريد قبل السقي أو الشرب.




**الصورة رقم (06): الأسمطة المائية في الصحراء الجزائرية.**

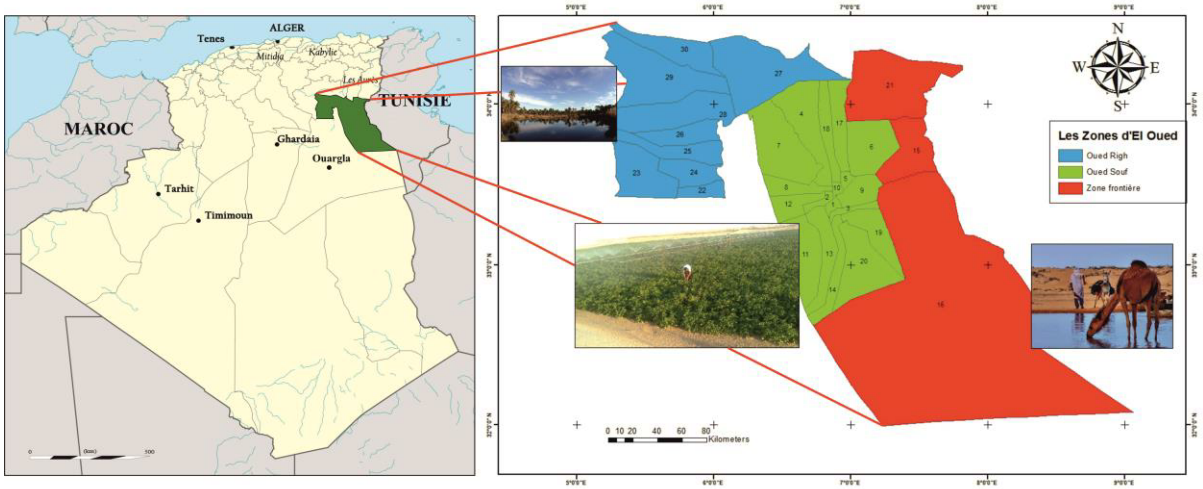
### 5-القطاع الجغرافي لولاية الوادي

ولاية الوادي معرفة جغرافيا بثلاثة قطاعات وهي

القطاع الحدودي المكون من ثلاثة بلديات هن بلدية دوار الماء بلدية الطالب العربي و بلدية بن قشة

قطاع وادي ريغ وتضم 09 البلديات –لمغير – جامعة – الحمراية – إسطيل –ام الطيور –تندلة- سيدي خليل –المرارة –سيدي عمران

قطاع وادي سوف و يضم 18 بلدية: – الوادي – الرقيبة – قمار-تغزوت – ورماس – كوينين – البياضة - الرباح – النخلة – العقلة – وادي العلندة – إميه ونسة – الطريفاوي – حساني عبد الكريم – الدبيلة – سيدي عون – المقرن – حاسي خليفة.




**الصورة رقم (07): القطاعات الجغرافية لولاية الوادي**

واما فيما يخص دراستنا الميدانية فنحن معنيون بثلاث بلديات فقط وهي:

- بلدية المقرن
- بلدية سيدي عون
- بلدية حاسي خليفة

## 6-تعريف مناطق الدراسة

## 1 ـ بلدية المقرن

### 1-1 الموقع

تقع بلدية المقرن في المنطقة الشمالية الشرقية لولاية الوادي ، حيث تبعد عن الولاية بحوالي 28 كلم مرتبطة بهذه الاخيرة بالطريق الولائي رقم 408. و تبلغ مساحتها حوالي 618 كل م2 ويبلغ عدد سكان بلدية المقرن حسب الاحصائيات لسنة 2017 حوالي 30413 نسمة موزعة على 04 تجمعات ثانوية كبيرة وهي:

أم الزبد بليلة و العيايشة و المنانعة والتجمع الرئيسي (مقر البلدية).

### 2-1 حدود البلدية

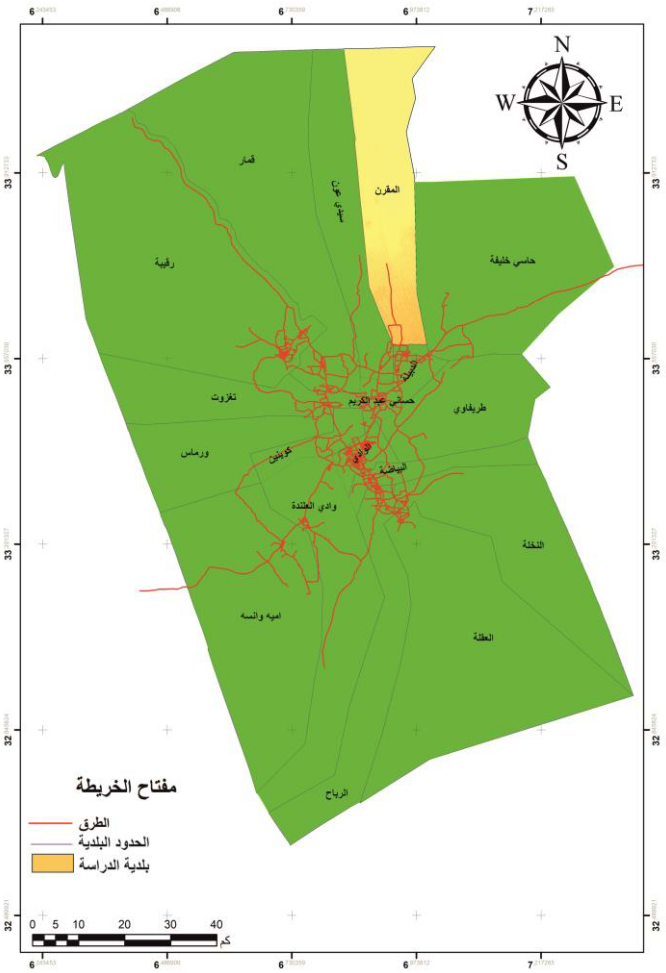
وتكون حدود البلدية كما يلي:

-بلديتي بن قشة وحاسي خليفة من الشرق

- بلدية سيدي عون من الغرب

- بلدية الحمراية من الشمال

-بلدية الدبيلة من الجنوب




**الصورة رقم (08): بلدية المقرن**

## 2 ـ بلدية سيدي عون

## 1-2 الموقع

تقع بلدية سيدي عون في الجهة الشمالية الشرقية لولاية الوادي الي وهي تابعة الى دائرة المقرن حيث تبعد عن مقر الولاية بحوالي 18 كلم وتتربع على مساحة تقدر بـ 480 كلم2 وهي مرتفعة على مستوى سطح البحر بـ 70 م وتعتبر بلدية سيدي عون نقطة ربط بين بلديات المقرن والحمراية وقمار.ويبلغ عدد سكان بلدية سيدي عون حسب الاحصائيات لسنة 2017 حوالي 15135 نسمة موزعة على ثلاث تجمعات حضرية وثانوية ومناطق مبعثرة والمتمثلة في :

التجمع الحضري الثانوي: السويهلة التجمع الحضري الثانوي: الاضواو و التجمع الحضري الثانوي: سيدي عون ،منطقة مبعثرة: الجديدة الشمالية +الجديدة الجنوبية + أولاد رحومة

## 2-2 حدود البلدية

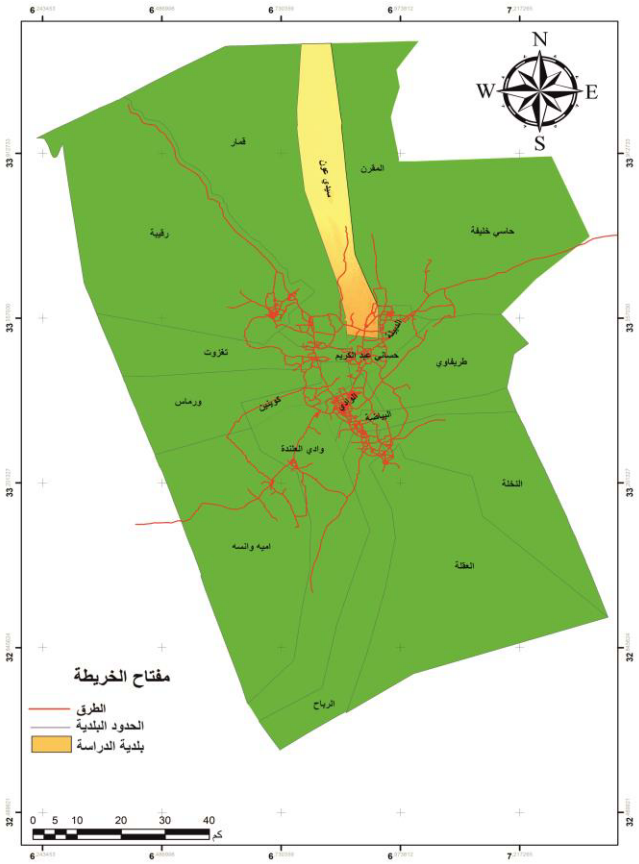
ويحدها كل من:

من الشمال بلدية الحمراية

من الشرق بلدية الدبيلة والمقرن.

من الجنوب بلدية حساني عبد الكريم وبلدية قمار

من الغرب بلدية قمار




**الصورة رقم (09) : بلدية سيدي عون**

## 3 ـ بلدية حاسي خليفة

## 1-3 الموقع

تقع بلدية حاسي خليفة في المنطقة الشمالية الشرقية من مدينة الوادي على الطريق الوطني رقم 16، كما أن موقع البلدية يبعد عن مقر ولاية الوادي حوالي 30 كلم و هي تتربع على مساحة تقدر ب1112 كلم2 ويبلغ عدد سكان المنطقة المعنية بالدراسة لسنة 2017 حوالي 27378 نسمة. و تتكون بلدية حاسي خليفة من خمسة أحياء و هي:

الشرقية، الهمايسة, مرزاقة، الشوايحة، العبايدة، حي الشهداء،الغربية،1نوفمبر،الزغبيات.

بالإضافة إلى عدة تجمعات ريفية وهي:

عمرة، الحرايزة، المنشية الشمالية، المنشية الجنوبية، العضل، بوقصيصيعة , صحن بري. وكل هذه التجمعات يغلب عليها الطابع الريفي.

## 2-3 حدود البلدية

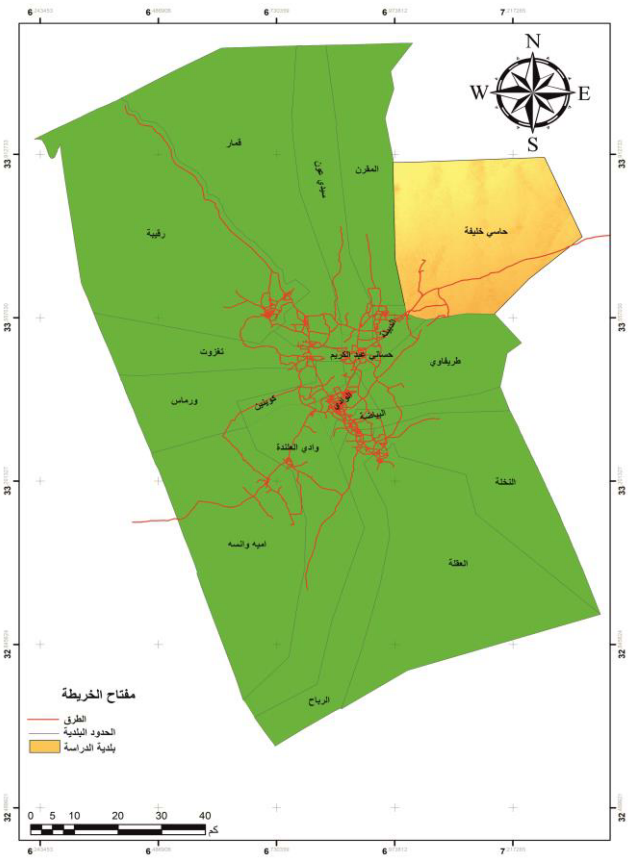
هي محدودة إداريا بالبلديات التالية:

الشمال: بلدية بن قشة.

الشرق: بلدية الطالب العربي.

الجنوب: بلديتي الطريفاوي و الدبيلة.

و من الغرب: بلدية المقرن.




**الصورة رقم (10): بلدية حاسي خليفة**

## الخلاصة

بعد دراستنا للوصف العام للمنطقة لاحظنا أن المنطقة ذات تضاريس وطبوغرافية متكونة من الكثبان الرملية و الشطوط و بها أنواع مختلفة من الأتربة، وكذلك ذات درجة حرارة مرتفعة وتساقط قليل نسبيا وتبخر كبير وذات رياح قوية وخاصة في فصل الربيع .

# الفصل الثانى

# تلـــــوث الميـــــاه

**يعد التلوث من المشاكل الكبيرة التي تواجه الانسان والبيئة خاصة بعد التطور التكنولوجي المرافق للحياة المعاصرة، ويحدث التلوث بأشكاله المختلفة سواء كان تلوث الهواء او الماء او التربة نتيجة وجود بعض المواد العضوية و اللاعضوية الضارة او بسبب الازدياد او النقص في نسب بعض المكونات الاساسية في البيئة عن النسب الطبيعية لها، ويحصل ذلك من جراء تدخلات الانسان او بفعل بعض الظواهر الطبيعية، وسنعرض في هذا الفصل كل ما يتعلق بتلوث المياه .**

## 1 - المياه الملوثة

### 1-1 عموميات حول المياه الملوثة

#### 1-1-1تعريف المياه الملوثة

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

- وعرف هوبكنز وشولز Schulz et Hopkinsسنة 1954م الماء الملوث بأنه الماء الذي تنخفض درجة جودته نتيجة لاختلاطه بمخلفات الصرف الصحي أو غيرها من المخلفات فتجعله غير صالح للشرب أو للاستعمال فـي الأغراض الصناعية. وتأثير مكونات الماء على استعماله يعتمد على تركيز هذه المكونات فإذا كانت بتركيز منخفض بدرجـــة كافية، فلا يكون لها تأثير ضار عند استعمال الماء في أي غرض، وفي الواقع هناك العديد من المكونات التي يمكـن الاعتراض على وجودها بتركيز مرتفع، ولكن وجودها يمكن أن يصبح مقبولا في حالة وجودها بتركيزات منخفضة عند استخدام الماء في غرض معين. **...** [7]

#### 2-1-1 ملوثات الماء

خصائص أو تأثيرات معينة على نوعية الماء، وتنحصر هذه المجموعات فيما يلي :

-مواد بيولوجية مسببة للأمراض، مثل البكتريا الممرضة المؤثرة على صحة الإنسان وتسبب له أمراض مثل: حمى التيفويد، الكوليرا، حمى البارا تيفويد والدوسنطاريا.

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

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

-كيمياويات ذائبة في الماء) أملاح، أحماض وأيونات المعادن الثقيلة) **....** [7]

#### 3-1-1 مصادر تلوث المياه

تتعدد مصادر تلوث المياه ويمكن تقسيمها إلى :

- مصادر طبيعية وتشمل الجو، المعادن الذائبة، تحلل المواد النباتية، والجريان السطحي للأملاح والكيماويات.
- مصادر زراعية وتشمل الانجراف المائي للتربة، مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني والدواجن)، أسمدة كيماوية ومبيدات، مياه الري.
- مياه الصرف وتشمل الصرف الصحي، والصرف الصناعي، مركبات البحرية والحوادث البحرية.

- مصادر أخرى متنوعة مثل أنشطة البناء، المناجم، الماء الجوفي، أماكن تجمع القمامة، وأماكن إنتاج الإسمنت. **... [7]**

**4-1-1 أنواع وحالات التلوث المائي**

تتم معالجة مياه الصرف وكذا عملية اختيار طريقة المعالجة الأنجع إتباعها، على حسب أنواع ومصادر المواد الملوثة للمياه، وبالتالي لابد من الإشارة إلى هذه الملوثات ودورها في تلويث المياه من خلال مناقشة حالات تلوث المياه التالية :

**أ -التلوث الحراري**

هو من أهم حالات التلوث يحدث نتيجة الحمم البركانية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية، وكذلك طرح مياه الصرف الصناعية الحارة المستعملة من أجل التبريد في المصانع والمفاعلات الحرارية، ومحطات تحلية المياه، وتمتاز هذه المياه بارتفاع درجة حرارتها عن المعدل العادي، مما يخل بالتوازن البيئي ويحدث أضرار بالحياة النباتية والحيوانية، ومنه يتضاعف معدل التفاعلات الكيميائية مما يتسبب في إبادة الأسماك والنباتات وإعاقة الحركة بالمجاري المائية. **... [8، 9]**

**ب -التلوث الإشعاعي**

وهو يعبر عن تمركز العناصر المشعة في جسم الكائن الحي) تسبب أمراض خطيرة (، والتي قد تحدث طبيعيا في المياه السطحية التي قد تحتوي على عناصر مشعة طبيعيا، مثل: الراديوم، اليورانيوم، أو بشكل غير طبيعي ناتج من المخلفات الصناعية والتفجيرات النووية، وتعد المحطات الذرية والمستشفيات ومراكز الأبحاث العلمية والصناعات الكهربائية والمولدات التي تعمل بالفحم أو البترول، و من أهم مصادر هذا النوع من التلوث. **... [11,10]**

**جـ التلوث الكيميائي**

**جـ -1-التلوث الصناعي**

يسبب تلوث المياه بالملوثات الكيميائية الصناعية مشاكل خطيرة على الكائنات الحية( حيوانية، نباتية والأحياء الدقيقة) ،لأنه يعتبر من أخطر أنواع التلوث، وقد برز كنتيجة طبيعية للتقدم الصناعي الهائل، وخاصة في مجال الصناعات الكيميائية .

حيث تقوم المنشآت الصناعية بصرف مخلفاتها ونواتجها الثانوية بدون معالجة في المجاري المائية، وبالتالي تشكل خطرا حقيقا على كل عناصر البيئة وذلك لاحتوائها على مركبات كيميائية سامة، ومما يزيدها خطورة أن أغلبها شديد الثبات وذات أثر طويل.

ومن أهم هذه المواد نجد :الأحماض، القواعد، المنظفات الصناعيـــة، الأصباغ، بعض مركبات الفسفور والكثير من المعادن الثقيلة السامة مثل الرصاص و الزئبق مما يتسبب عنها تلوث شديد للمياه التي تلقى فيها. **... [12، 13]**

**جـ -2-التلوث بالمبيدات**

تعد المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية من أخطر الملوثات وأكثرها انتشارا، ويؤدي الإسراف في استخدامها إلى تلوث التربة الزراعية ، فغالبا ما يبقى جزء كبير من هذه المبيدات في التربة(نحو 15%من الكمية المستعملة) ، ولا يزول أثرها إلا بعد سنوات، وقد تحمل مياه الأمطار بعض هذه المبيدات من التربة إلى المجاري المائية ، حيث تسبب أضرار كبيرة للكائنات الحية الموجودة بها، وقد تضر أيضا كلا من الحيوانات والإنسان، كذلك تمتص النباتات المزروعة بالتربة جزء من هذه الملوثات، وتقوم بتخزينها في أنسجتها ، ومن ثم تنتقل إلى الحيوانات التي تتغذى على تلك النباتات . **... [12، 13]**

**جـ -3-التلوث بالأسمدة الزراعية والكيماوية**

يلجأ الكثير من الفلاحين والمزارعين إلى استخدام المخصبات الزراعية كمركبات الفوسفات، النيترات، وذلك بسبب محدودية الأراضي الزراعية الصالحة للزراعة. وعند استخدام هذه المخصبات عشوائيا، وبشكل غير محسوب فإن جزء منها يبقى في التربة كأحد عوامل تلوثها، فعند سقي هذه الأراضي الزراعية المحتوية على هذه المخصبات الزراعية الزائدة عن حاجة النبات، فإن جزء منها يذوب في مياه الري، ويصل إلى المياه الجوفية، وبالتالي يزيد من نسبة كل من مركبات الفوسفات والنيترات في هذه المياه، كما تقوم مياه الأمطار بدور هام كذلك من حمل ونقل لهاته المركبات بمساهمة مياه الصرف الصحي الزراعي والمياه الجوفية وبالتالي نقلها إلى المجاري المائية المجاورة. **... [14]**

**جـ -4-التلوث بالمخلفات النفطية**

تتلوث مياه البحار والمحيطات بزيت البترول لعدة أسباب منها الحوادث البحرية التي تحدث لناقلات البترول، أو بعض الحوادث التي تقع أحيانا أثناء عمليات الحفر لاستخراج البترول من الآبار البحرية، أو تسرب البترول من بعض الآبار المجاورة لمصادر المياه، أو تلف بعض خطوط نقل المحروقات، وينتج أيضا هذا التلوث من خلال إلقاء بعض النفايات والمخلفات البترولية من ناقلات البترول أثناء سيرها في البحار والمحيطات.

يكون زيت البترول طبقة رقيقة تنتشر تدريجيا فوق سطح الماء، وتتسع رقعة هذه الطبقة مع الوقت نتيجة الرياح والأمواج، وبمجرد انتشار الزيت فوق الماء تبدأ المكونات الطيارة من الزيت في التبخر، ملوثة هواء المنطقة المحيطة وغالبا ما تعمل بقع الزيت كمذيب وتبدأ باستخلاص كثير من المواد الكيميائية المنتشرة في مياه البحار كالمبيدات والمنظفات الصناعية، وغيرها من المواد التي يلقيها الإنسان في مياه البحار، مما يرفع في تركيزها في المنطقة المغطاة بالزيت.

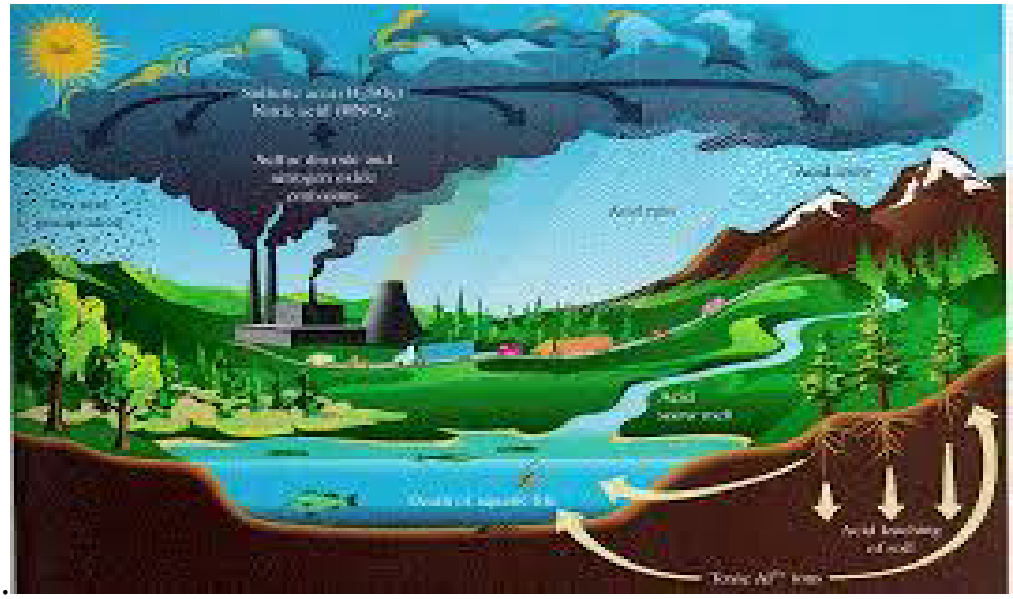
وجزء من طبقة الزيت التي تغطي سطح الماء يختلط بالماء ليكون معه مستحلبا تتعلق به دقائق الزيت المتناهية الصغر، وبمرور الوقت يختلط هذا المستحلب بالمياه تحت السطحية ويمتزج بها ملوثا طبقات المياه العميقة، كما يمتص المستحلب بعض العناصر الثقيلة كالزئبق والرصاص ..... فيزداد تركيزها في

المنطقة المحيطة بالبقعة وتظهر أثارها السامة في هذه المنطقة، هذا وقد تدفع الرياح والأمواج الزيت إلى الشواطئ فتلوث رمالها، وتحولها إلى منطقة عديمة الفائدة. **... [12، 13]**

**الصورة رقم (11): التلوث بالمخلفات النفطية**

**جـ -5-التلوث بالأمطار الحامضية**

هي الأمطار الملوثة بالغازات الحمضية خاصة أكاسيد الكبريت والتي تتحول نتيجة سلسلة من التفاعلات إلى حمض الكبريتيك، وأكاسيد النيتروجين التي بدورها تتحول إلى حامض النتريك ) ناتجة من انبعاث الغازات نتيجة عملية احتراق الوقود من الصناعات المختلفة(، وتعود هذه الأحماض إلى التربة ومختلف مصادر المياه في الطبيعة، وتؤدي إلى حدوث أضرار بمياه المسطحات المائية خاصة المقفلة نتيجة رفع حموضتها مما يؤثر على الأسماك وكثير من الكائنات الحية الأخرى، ويحدث مثال هذا في الأنهار كذلك مثلا: نهر" توفدال " Tovdalبالنرويج الشهيربوجود أسماك السلمون، ولكن أصبح بفعل هذه الأمطار الحمضية لا يوجد به أسماك أو أي نوع من أنواع الكائنات الحية الأخرى، وتؤثر كذلك الأمطار الحمضية على مياه الشرب عن طريق تسببها في تآكل بعض القنوات فتزداد نسبة الرصاص في مياه الشرب وحدث ذلك في أحد خزانات مياه الشرب لولاية ماساشوستس الأمريكية، ويؤدي كذلك تآكل القنوات إلى تسرب مياه الصرف الصحي واختلاطها بمياه الشرب. كما تتسبب هذه الأمطار بإذابة بعض المعادن الثقيلة والمواد السامة مثل: الرصاص، الزئبق والألمنيوم، النترات من التربة حاملة إيـــاها إلى الأنهـار، و البحـــار والبحيرات، وكذلك المياه الجوفية مسببة أضرار للكائنات الحية، وتؤثر على صحة الإنسان من خلال شرب هذه المياه الملوثة والتغذي على الأسماك والكائنات البحرية . **... [10]**



**الصورة رقم (12): التلوث بالأمطار الحامضية**

**د -التلوث البيولوجـــــي**

**د -1- التلوث بمياه الصرف الصحي**

هي مياه المجاري المستعملة والتي تحمل فضلات دورات المياه بما تحتويه من فضلات عضوية وشوائب ومنظفات صناعية وبكتريا، وكذا الفيروسات، الكائنات الدقيقة .....الخ، وهي كذلك المياه التي استخدمت في الأغراض المختلفة من مصانع وخلافه، ويتم التخلص من هذه المياه في الكثير من الدول عن طرق تصريفها إلى المسطحات المائية المختلفة دون معالجتها، على الرغم من خطورة هذا العمل، حيث تكون هذه المياه ملوثة بالمواد العضوية والمواد الكيميائية ) كالصابون والمنظفات الصناعية ( وبعض أنواع البكتريا الضارة، بالإضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمركبات الهيدروكربونية، ويؤدي ذلك إلى حدوث أضرار جسيمة مثل تقليل نسبة الأوكسجين في الماء والموت الجماعي للأسماك والأحياء المائية وتعفن المياه، كذلك تساهم في انتقال الكثير من مسببات الأمراض الخطيرة المتنقلة عبر المياه والتي يمكن أن تصل الإنسان وتصيبه من جراء تلوث مصادر المياه بمياه المجاري( الغير معالجة.)... **[12]**

**د -2-التلوث بالطحالب**

تحتوي المياه السطحية على الكثير من الكائنات الحية النباتية التي تغير من طبيعة المياه )الطعم، الرائحة، اللون( ونوعيتها حيث يتم حصرها فوق أسطح المياه مما يؤدي إلى انبعاث الروائح الكريهة، ومن المعروف أن صرف مياه المجاري في الأنهار والبحيرات يزيد من هذه المشكلة لأن المخلفات تعمل كسماد جيد للطحالب تزيد نموها بدرجة هائلة، كما أن للطحالب أضرار اقتصادية متمثلة في إتلاف السفن إذ تساهم في تكوين ما يعرف بإسم تلف المراكب إذ تترسب عليه هذه الطحالب بكثرة في جدران السفن )قد تصل إلى عشرات الأطنان ( مما يؤدي إلى خفض سرعتها وزيادة استهلاك الوقود، ولذلك تطلى هياكل السفن بنوعية

من الطلاء تحتوي على مركبات النحاس والزئبق يعمل الأول على وقايتها من التآكل، ويعمل الثاني على حمايتها من ترسب الطحالب. ... [10]

**الصورة رقم (13): التلوث بالطحالب**

**د -3-التلوث بالبكتريـــا**

نظرا لفقر الماء إلى العناصر الغذائية فإن معظم البكتيريا التي تصل إلى الماء الصافي أو النقي لا تستطيع النمو فيه، غير أنها يمكن أن تعيش لفترات متفاوتة قد تصل إلى عدة شهور، أما الأنواع الممرضة فإنها لا تستطيع النمو في هذا الوسط المائي.

تعتبر مياه الصرف هي المصدر الوحيد لتلوث مياه الشرب بالميكروبات الممرضة وهذه المياه إذا كان مصدرها أناسا أصحاء فإنها في الغالب لا تحتوي على ميكروبات ممرضة، أما إذا كانت ناتجة عن أشخاص مرضى فإنها تشكل مصدر خطير للعدوى، ومن أهم الأمراض هي : التيفويد والبكتريا المسؤولة عنه هي جنس السالمونيلا(typha Salmonella ) والباراتيفود والدوسنطاريا، والكوليرا (cholera Vibrio)، لذلك فإن الأشخاص الذين يستعملون مياه الأنهار والبحيرات التي تلقى فيها مياه المجاري يكونون عرضة للإصابة بعديد من الأمراض، وإذا حدث تسرب من مياه المجاري إلى بئر أو مصدر مائي للشرب فأنه ينصح بأنه غير أمن للشرب، ولذلك فإنه من الطبيعي والضروري اختبار الماء مكروبيولوجيا وكيميائيا لضمان سلامته . ... [7]

### 1-1-5- الخواص الأساسية للماء الملـوث

الماء مذيب للكثير من المواد الغازية، السائلة، الصلبة، مياه الأمطار تتشبع أثناء سقوطها بالغازات المتواجدة في الجو، أما الجارية في داخل الأرض أو على سطحها فإنها تذيب كثيرا من الأملاح المعدنية والمركبات العضوية لذلك نجد المواد في الماء مختلفة و متنوعة ومن أهمها ما يلي :

**أ- الشوائب الصلبة المعلقة**

وهي الأجسام الصلبة ذات الكثافة الأعلى من كثافة الماء، غير أن بقاءها على شكل معلق مرتبط بحركة المياه فكلما كانت تلك الحركة أقوى كلما ازدادت إمكانيات بقاء الأجسام المعلقة ضمن الوسط المائي وتتعرض لفعل الترسيب (أو التركيد ) عندما تهدأ حركة المياه، أما طبيعة الأجسام المعلقة فهي إما معدنية مثل الرمال والتراب ، أو عضوية كبقايا النباتات و الحيوانات أو حيوية مثل البكتيريا.

**ب- المواد الصلبة المنحلة**

ومنها أملاح معدنية منحلة) كفلوريدات، كبريتات، كربونات..(، ومركبات عضوية طبيعية ناتجة عن انحلال البقايا النباتية و الحيوانية.

**ج-الغازات المنحلة**

أهمها غاز الأكسجين، غاز الأزوت، غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز كبريت الهيدروجين.

**د-الأحياء الدقيقة**

وهي الأجسام الحية الدقيقة كالفيروسات والبكتيريا والطحالب..... وهي المسؤولة عن تفكيك المادة العضوية الموجودة في الماء. **...** [7]

### 1- 2 ـ المياه المستعملة

### 1-2-1- تعريفها

هي المياه التي استخدمت من طرف الإنسان في مختلف المجالات تكون هذه المياه ملوثة بواسطة مواد تغير من خصائصها الكيميائية أو تغير من طبيعتها مما يجعلها غير صالحة للإنسان أو الحيوانات أو النباتات أو الكائنات التي تعيش في البحار والمحيطات.

- الماء المستعمل هو الماء الملوث الذي يتركب من المواد الغريبة التي تفسد خواصه الكيميائية، مما تجعله غير صالح للإنسان، أو كما يمكن أن تكون ذات مصدر صناعي ذو مكونات مختلفة سواء كانت كيميائية، عضوية أو معدنية حسب طبيعة النشاط الصناعي.
- تحتوي مياه الصرف عن ما يزيد عن % 99 ماء والباقي عبارة عن خليط مواد ذائبة وغروية وجسيمات عضوية، وغير عضوية، بالإضافة إلى كائنات حية صغيرة) ميكروبات، فيروسات، بكتيريا، فطريات (، هذا الخليط هو الذي يحدد نوعية الماء الطبيعية والكيميائية والبيولوجية.

1- تتحدد نوعية مياه الصرف الطبيعية باللون، الرائحة ، العكارة، درجة الحرارة، التي تكون عادة أعلى من حرارة الجو.

2- تتحدد نوعية مياه الصرف الكيميائية بمحتواها من المواد العضوية والغير العضوية.

- يعتبر المحتوى العضوي العامل الأساسي في تلوث مياه الصرف، حيث تمثل المواد البروتينية المجموعة الرئيسية للمحتوى العضوي وتقدر بحوالي 50 % ويليها في ذلك المواد الكربوهيدراتية التي تكون حوالـــــي 45 % ثم الّدهون والزيوت التي تكون حوالي 5%، تتحلل المواد البروتينية والكربوهيدراتية تحلل سريع في حين أن الّدهون و الزيوت تكون أكثر ثبات و يكون تحللها بطئ.
- وقدر عدد سكان العالم الذين يلقون مخلفاتهم في البيئة دون أي معاملة 1700مليون شخص على مستوى العالم في إحصاء تم سنة 1990 م **... [15، 16]**

**الصورة رقم (14): المياه المستعملة**

**1-2-2- مصادر وأنواع مياه المستعملة**

تتعدد مصادر الصرف الصحي فهناك الصرف المنزلي والصرف الصناعي وصرف مياه الأمطار وغالبا 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.

تنقسم مياه الصرف من حيث مكان المنشأ إلى:

**أ – مياه الأمطار الملوثة**

مياه الأمطار تسقط عموما ملوثة بسبب الملوثات الموجودة في هواء، المناطق الصناعية تكون ملوثة بدرجة قوية في الأماكن التي بها مصانع كيميائية كثيرة أو حينما تسقط على الأرض، فمنها ما يسقط على الأراضي الزراعية ومنها ما يسقط على الطرقات وسطوح المنازل، وبالتالي فهي عامل من عوامل إيصال الرمال إلى شبكات الصرف. تجد مياه الأمطار طريقها إلى شبكة مواسير الصرف عن طريق بالوعات الشوارع حاملة معها بعض المواد العالقة مما قد تجده أمامها على الأسطح و الشوارع والطرقات. **... [8]**

**ب -مياه غسيل الشوارع**

تصرف في البالوعات ومنها إلى شبكة الصرف حاملة معها بعض الرمال والورق مما تجره أمامها في الطرقات.

**الصورة رقم (15): مياه غسيل الشوارع**

**جـ -المياه الصناعية**

تشمل مياه صرف المصانع المختلفة في المدينة وهي تختلف في كمياتها من مصنع إلى أخر فبينما نجد المياه المستعملة في التبريد تكاد تكون خالية من الشوائب كما نجد أن المخلفات الناتجة عن صناعة الورق مثلا تحتوي على تركيز عالي جدا من المواد العالقة الذائبة عضوية كانت أم غير عضوية. وهذه المياه تختلف في طبيعتها عن المياه المنزلية لاحتوائها على مواد كيميائية ومواد سامة الآتية من المصانع وكذا المخابر والمستشفيات، هذه المياه تطلق روائح كريهة وسامة خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة.

**د- مياه الرشـــــح**

تمثل مياه السيلان التي قد تدخل إلى مواسير الصرف خلال الوصلات غير متقنة أو من خلال غطاء الماسورة نفسها إذا كان مساميا.

**هـ -مياه الصرف المنزلي**

تأتي من مختلف الاستعمالات المنزلية للماء وتحمل خاصية التلوث العضوي وتنقسم إلى قسمين:

- المياه المنزلية يكون مصدرها الحمامات، المطابخ وهي في العموم تكون غنية بالمنظفات، الدهون الصابون وشوائب أخرى .

- مياه النفايات التي تعبر المراحيض التي تكون غنية بمختلف المواد العضوية الآزوتية ( بوراز وبول ) والفيروسات الخطيرة . **... [7]**

### 3-2-1 شبكات جمع المياه المستعملة

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

**1. شبكات المياه المستعملة المنزلية**

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

**2. شبكات صرف مياه الأمطار**

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

**3.شبكات صرف مشتركة**

تتولى جمع ونقل مياه المستعملة ومياه الأمطار معا في شبكة واحدة مشتركة.

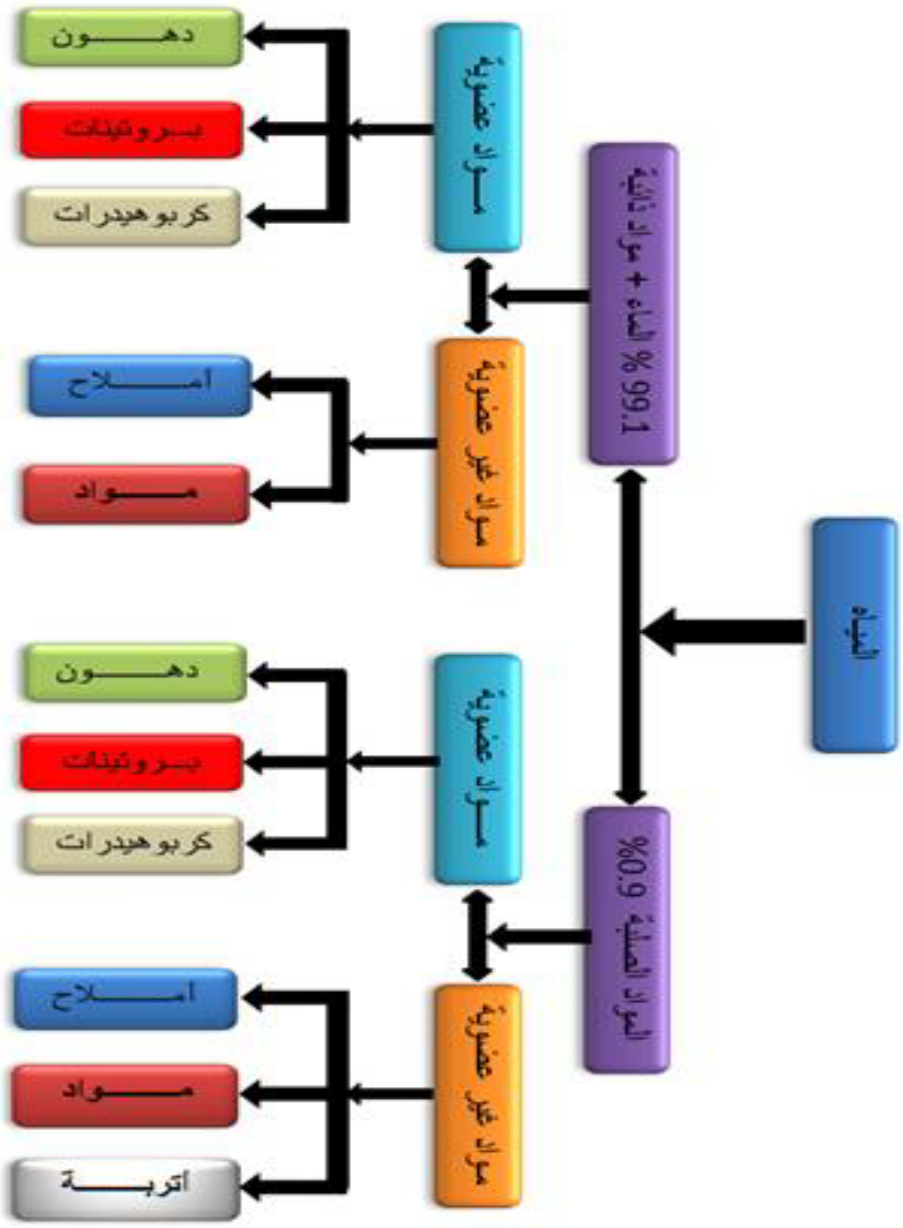
### 1-2-4-تركيب مياه الصرف المنزلي وأهم صفاتها

تتكون أساسا من المخلفات البشرية ( بوراز، بول، مياه الغسيل) تتغير مكونات مياه الصرف من وقت لأخر على مدار السنة والشهر واليوم بتغير كمياتها وتتكون في المتوسط من 1.99% ماء ومواد ذائبة 2.3% مواد صلبة وسواء كانت عالقة أو ذائبة عضوية أو غير عضوية المنشأ. **... [7]**

- المخطط والجدول التاليان يوضحان بصفة عامة أهم المكونات الصلبة للمياه المستعملة المنزلية عندما نعاين ونحلل الماء المستعمل نجد فيه من بين الملوثات المكونة للمياه المستعملة تلك الممثلة في الجدول التالي: **... [7]**

**جدول (07): المكونات الأساسية للمياه المستعملة ومصادرها وبعض المخاطر وطرق معالجتها**

| نوع الملوث | مصدره | المخاطر الناجمة | نوع المعالجة |
|---|---|---|---|
| مواد صلبة (حجارة، مواد بلاستيكية، أتربة عالقة.) | - نفايات منزلية<br>- ما تجره السيول | إعاقات في استعمال هذه المياه (انسداد أنابيب نقل المياه) | معالجة فيزيائية كلاسيكية (غربلة ترشيح، تركيد).. |
| زيوت صناعية | نفايات منزلية، نفايات صناعية (محطات غسل وتشحيم السيارات....) | تلوث البيئة، تسمم المياه.... | معالجة فيزيائية كلاسيكية (فصل الزيوت). |
| مواد عضوية منحلة مواد كيميائية : )معادن ثقيلة مثل الرصاص ، الزئبق) | - استعمالات منزلية<br>- مبيدات فلاحيه<br>- مخلفات المستشفيات<br>- مخلفات صناعية | حالات تسمم وأمراض أخرى خطيرة. | - معالجة بيولوجية<br>- معالجة كيميائية |




**الشكل رقم (06): المكونات الأساسية للمياه المستعملة المنزلية**

**3-1 -مقاييس تصنيف الملوثات في المياه المستعملة**

**أ-درجة الحرارة(°C) T**

تعتبر درجة حرارة البيئة المائية عاملا مهما في التوازن البيئي، والتغير المفاجئ في درجة الحرارة يعود إلى طرح مخلفات صناعية منها الكيماوية والبترولية وبعض المعادن الثقيلة.

**ب-الدليل الهيدروجيني( pH )**

هو تركيز شوارد الهيدروجين $H^+$في الماء، حيث يكون في الحالة الطبيعية بين (6-8.5) ويشكل وسط واقي أي غير قابل للتحولات السريعة في pH، لكن مياه الصرف الصناعية تغير في قيمة المجرى المائي فمثلا مياه الصرف الناتجة عن مصانع الغازات يكون pHما بين .(3-3.5) **... [17]**

**ج-الناقلية الكهربائية(CE)**

تحتوي المياه الطبيعية على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة وبالتالي فجميعها تشارك في الناقلية الكهربائية وتنتج الناقلية العالية عن ارتفاع نسبة الملوحة بسبب الملوثات المعدنية .

**د-المواد العالقة (MES)**

تمثل المواد غير الذائبة والموجودة في مياه الصرف وتضم المـواد العضوية والمعدنية ويرمـــز لها بـ: **(MES)** أي **(Matière en suspension)**يعبر عنها ب: ملغ/ل. القيمة القصوى للمواد العالقة لا تتجاوز 35 ملغ/ ل لكي نستطيع رميها في المحيط بدون خطورة أما إذا تجاوزتها تصبح خطر على المحيط فيجب معالجة هذه المياه حسب (المرسوم التنفيذي رقم 06- 141المؤرخ في 19 افريل 2006) .

**هـ -المـــواد العضويـــــة**

تتواجد على أشكال مختلفة فيزيائية فقد تكون:

- جزيئات كبيرة أو صغيرة مثل : سكريات )نشاء، سيليلوز (، أحماض عضوية طيارة، ، البولة.
- غرويات منحلة: تتكون أساسا من مركبات الأزوت Azote، كربون Carbone، أوكسجين Oxygène، الكبريت Soufre، الفسفور Phosphore، ويتم تقييم المواد العضوية من خلال تحديد نسبة DCO، . $DBO_5$. **... [7]**

**هـ -1 اختبار الطلب البيو كيميائي للأوكسجين $DBO_5$**

وهو عبارة عن كمية الأوكسجين المستهلكة من طرف الكائنات الحية الدقيقة الهوائية لتحليل أو تفكيك المادة العضوية مع استهلاك الأكسيجين المنحل، يتم تقدير كمية الأوكسجين المفقود بحساب DBO5، فكلما زاد الطلب البيو كيميائي للأكسيجين $DBO_5$، كلما كانت نسبة المواد العضوية كبيرة أي زيادة نسبة تلوث المياه المستعملة.

كما يمكن تلخيص أهدافه بما يلي :

- تحديد كمية المواد العضوية الممثلة والقابلة للتحلل.
- معرفة قدرة الوسط على القيام بعملية التنقية الذاتية.
- تحديد درجة التلوث العضوي.

معدل $DBO_5$في المياه المستعملة المنزلية (40 – 250) ملغ/ل. **... [7]**

**هـ -2 اختبار الطلب الكيميائي للأوكسجينDCO**

يعرف بأنه مقدار الأكسجين المستهلك من أجل أكسدة كيميائية للمواد العضوية المسببة لتلوث المياه لكل واحد لتر من المياه، هذه لا تتأثر بفعل الكائنات الحية الدقيقة وغير قابلة للتحلل البيولوجي ومثال ذلك المواد السيليلوزية، ومن أجل أكسدة هذه المواد تستعمل مؤكسدات قوية مثل ثاني كرومات البوتاسيوم، وبقياس DCO يمكن الحصول على نتائج سريعة، كما أن هذه العملية لا تحتاج إلى حضن العينات. **... [7]**

**ك- النيترات( $NO_3^-$)**

أثبتت الأبحاث الطبية مضار النيترات على الصحة وخاصة على الأطفال بالإضافة إلى تزايد النيترات بشكل كبير في المياه الجوفية والسطحية نتيجة التوسع الكبير في استعمال الأسمدة الآزوتية والكيماوية. إن تحديد تلوث المياه بالنيترات عملية صعبة نتيجة التحولات المستمرة للأزوت ضمن حلقة متكاملة تعرف بحلقة الأزوت، توضح هذه الحلقة أن النيترات تمثل المرحلة النهائية لأكسدة المركبات العضوية الآزوتية ولذلك فإن وجودها في المياه الملوثة يشير إلى سير عملية التنقية الذاتية، تأتي بالنيترات المتواجدة في المياه الطبيعية بفعل جريان المياه على سطح التربة في مرحلة تشكل الأنهار، يضاف إليها النيترات القادمة مع مياه الصرف، والنيترات الناتجة عن أكسدة البكتريا للفضلات العضوية الآزوتية. **... [7]**

**ل - النتريت ($NO_2^-$)**

تمثل شوارد النتريت مرحلة انتقالية من شوارد النيترات وشوارد الأمونيوم ضمن عملية الأكسدة والإرجاع لهما، وذلك فإن شوارد النتريت المتواجدة في الوسط المائي ناتجة عن إرجاع النيترات أو عن أكسدة شوارد الأمونيوم ولا يوجد مصدر طبيعي للنتريت. **... [7]**

**و- أرتوفوسفات($PO_4^{-3}$)**

ينشأ الفوسفات في المياه السطحية من مصدر طبيعي ومصدر صناعي كالأسمدة، المنظفات الصناعية تتواجد شوارد الفوسفات في الماء بأشكال مختلفة تبعا لقيمة pH الوسط، حيث تكون المياه الطبيعية ذات pHبين (5- 8) تحتوي شوارد الفوسفات أحادية وثنائية الهيدروجين ($H_2PO_4^-$,$HPO_4^{-2}$) ، يعتبر الفوسفات المنحل في مياه الري مادة مغذية للنباتات غير أن ارتفاع نسبته أكثر من 60 ملغ/ل يؤدي إلى تغير في بنية بعض النباتات كما أن الأسماك تتغذى بالفوسفات المنحل في المياه **.... [7]**

# الفصل الثالث

# طرق معالجة المياه المستعملة

**معالجة أو تصفية المياه وهي عملية إخضاع المياه المستعملة أو العادمة الواصلة الى محطة المعالجة، وتكون هذه العملية وفق عدد من الخطوات والمراحل، لتخرج المياه في النهاية متخلصة من الملوثات الضارة بالإنسان والبيئة والممكنة الاستخدام في أحد المجالات الحياتية كالري الزراعي مثلا حيث وضعت عدة طرق لمعالجتها على النحو الملائم قبل رميها في الطبيعة وهذا ما سنتطرق اليه في هذا الفصل.**

**1 - معالجة المياه المستعملة**

الماء عنصر كيميائي ثابت، وهو ضروري لحياة الإنسان لكنه هش بيئيا فهو يتلوث بسرعة لأنه وسط مساعد على تجمع ونمو الكثير من الملوثات العضوية والمعدنية ناجمة عن الاستعمالات المنزلية والصناعية إن أهمية الماء وقلة مصادره خاصة في بلادنا تستدعي ضرورة استرجاعه، هذه الضرورة تطرح عدة إشكاليات وتحديات نظرا لما سبق ذكره.

**2-أهداف معالجة المياه المستعملة**

- ✓ القضاء على الكائنات الدقيقة " خاصة الممرضة " التي تسبب الأمراض المتنقلة عبر المياه MTH (Maladies à Transmissions Hydrique)
- ✓ بالإضافة إلى إزالة المواد العالقة وكنتيجة لذلك نتحصل على نقص في تركيز المواد الملوثة:
  - 50% مواد عالقة.MES
  - 30 % DCOالطلب الكيمائي الأوكسجين.
  - 10% من الأزوت والفسفور.

بالرغم من إزالة تلك المواد إلا أن البعض منها تبقى في صورة منحلة مثل: الألمنيوم، الفسفور، وتتم إزالتها بطرق بيولوجية بهدف:

- ✓ تقليل من مقدار المادة العضوية.
- ✓ التخفيض من كمية النتريت وتحويله إلى نترات.
- ✓ تقليل كمية الأزوت بتحويله إلى أزوت جزيئي.
- ✓ التقليل من الفسفور.
- ✓ الحفاظ على الصحة العمومية والبيئة.
- ✓ استرجاع مياه الصرف من أجل إعادة استعمالها في عدة أغراض مختلفة.
- ✓ استعمال الحمأة المحصل عليها من المعالجة في عدة أغراض (كالفلاحة). **... [18].**

**3-طرق معالجة المياه المستعملة**

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، ومن ثم انتقالها للإنسان، وتلوث البيئة.....الخ.

وفي ضوء ما سبق فقد كان من الضروري معالجة هذه المياه والمخلفات العالقة بها لإزالة أو التقليل من خطرها على البيئة قبل التخلص منها وهناك عدة طرق نذكر منها:

### 1-3 طريقة المعالجة بالوحدات البسيطة Unités Simples

وهذه تستعمل للمجمعات الصغيرة كالفنادق وخلافه وتعتمد على تجميع مياه الصرف الصحي في خزّانات 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 **... [19].**

### 2-3 طريقة المعالجة بواسطة النباتات المائية

توجد أنواع مختلفة من النباتات المستخدمة في المعالجة تم تصنيفها ضمن مجموعات :النباتات العائمة ذات الجذور المثبتة في التربة، النباتات ذات الجذور المغمورة والسيقان والأوراق الظاهرة، النباتات المغمورة كليا بالمياه، النباتات القصبية ذات النبتة الخشبية، النباتات القصبية ذات النبتة العشبية والنباتات الطافية ذات الجذور المعلقة..... الخ.

وعادة يتم استخدام النباتات المتوفرة في منطقة إنشاء المحطة نظرا لتكيفها مع ظروف المنطقة وفي عام 1920 قام العالم البيئي أربر Arber بتقسيم مجموعات النباتات المائية (وعائيات البذور) إلى نباتات ذات جذور وعديمة الجذور، وذلك تبعا لنوع الأوراق ونوع الأزهار، وتبعا لكون الأزهار والأوراق مغمورة بالماء أو طافية على سطح الماء أو الظاهرة بحيث تعلو سطح الماء .وبناء على هذا فقد ظهرت لاحقا تصنيفات سهلة وشائعة لأنواع النباتات المائية عبر أبحاث العلماء مثل العالم Cléments (1929) والعالم Daubenmire (1947) والعالم Sculthарpe (1962) وهذه الأنواع تتلخص في مايلي) :

- النباتات المائية بارزة Emergent Macrophijtes
- النباتات المائية الغاطسة Submerged Macrophytes
- النباتات المائية الطافية Floating Leaved Macrophytes. **... [7].**

**الصورة (16): المعالجة بواسطة النباتات المائية**

## 3-3 طريقة المعالجة بواسطة محطات التصفية

وهي وحدات ضخمة تستعملها السلطات المسؤولة عن هذا القطاع لضمان معالجة كميات هائلة من المخلفات وضمان خلوها من المكروبات والنواتج الضارحيث تمر المياه المستعملة بمراحل مختلفة ويتم اختيار المرحلة أو مجموعة المراحل المناسبة للمعالجة بحسب نوعية المياه الخام ومواصفات المصب العام الواجب المحافظة عليه والآثار البيئية المترتبة من طرح أو إعادة استخدام نواتج المحطة على الإنسان والحيوان والتربة والجو والمحيط، ويتقيد تصميم هذه المحطات بالعوامل التالية :

- ❖ التدفق: وهو مقدار الماء الملوث الذي يمكن استقباله ويكون مختلف يومي وسنوي.
- ❖ خصائص المياه المستعملة: التغيرات في الخصائص الكيميائية والبيولوجية في الفصول الرطبة والجافة.
- ❖ المؤثرات البيئية العامة :(الروائح، الضجيج، موقع المحطة بالنسبة للمناطق الحضرية والمرافق الأخرى).
- ❖ العوامـــــل الاقتصادية: وتشمل الكلفة الإنشائية والتشغيلية، وتشمل العوامل التقنية توفر الخبرات وقطع الغيار والظروف المناخية والفاقد من المياه عن طريق التبخر وغيرها، إما العوامل الاجتماعية فتشمل تقبل السكان للمحطة والمخاطر الصحية.

وفي هذه المحطات تعتمد في المعالجة على ثلاث نقاط مهمة:

### 1-3-3 المعالجة الأوليةtraitement primaire

**ويكون فيها فصل الصلب عن السائل وكذلك فصل الأطوار غير المائية مثل الزيت عن الماء**

ظهرت المعالجة الفيزيائية الكيميائية المستقلة كمنافس للمعالجة البيولوجية منذ حوالي سنة 1970 إن المعالجة الكيميائية الأكثر انتشارا هي ضبط pH المياه الملوثة وذلك لأن المياه الملوثة الصناعية لا يسمح بصرفها مباشرة إلى شبكات الصرف الصحي أو المياه الطبيعية ما لم يتم تعديلها لقيم وسطية حوالي 7 لتجنب الضرر البيئي. المياه الملوثة القلوية تعدل باستخدام حمض الكبريت مثلا، والمياه الحامضية تعدل باستخدام ماءات أو كربونات الصوديوم **... [16].**

وتمر بمرحلتين:

- **المرحلة الأولى (الغربلـة)**

يتم فيها إزالة الجزيئات اللاعضوية كبيرة الحجم وكذلك الألياف الغير قابلة للانحلال بنسبة من (20إلى 30) % بالغربلة Tamisage أو بالترسيب البسيط أو الغير بسيط بإضافة عوامل كيميائية مخثرة Les Agents chimiques Coagulantsوهي معالجة ضرورية لحماية المنشآت الميكانيكية والمضخات المختلفة الموجودة في المراحل اللاحقة من المعالجة، كما تهدف هذه المرحلة أيضاً إلى تجانس هذه المياه وخاصة عندما تصب في المحطة من حين إلى آخر كميات كبيرة من مياه الفضلات الصناعية.

**أ- نزع المواد الكبيرة الحجمLe dégrillage-**

يتم في هذه المرحلة فصل المواد الصلبة بوسائل ميكانيكية مناسبة حيث تمر المياه القذرة في مصافي معدنية ذات فتحات مناسبة من أجل فصل المواد الصلبة الكبيرة، تترسب المياه المعدنية في أحواض مناسبة وفي هذه المرحلة يتم فصل المواد الطافية والرغوية من فوق سطح المياه بوسائل معدنية.

**صورة رقم (17): نزع المواد الكبيرة الحجم Le dégrillage**

**ب- نزع الرمل Le Déssableur**

ينزع الحصى والرمل وباقي الجزيئات الداخلة في محتوي مياه الصرف وتستعمل بكثرة أحواض الترسيب المهواة من الأسفل بحركة هرمية مع تحريك دائري وبهذا ينزع الرمل ويفرغ.

**صورة رقم (18): نزع الرمل Déssableur**

**جـ -الترسيب La décantation**

خلال هذه المرحلة تمر مياه الصرف إلى أحواض الترسيب التي تتلقى ترسيب أولي للجزيئات الثقيلة بالجاذبية وهذا الترسيب يسمح بنزع 50 % من مجموع المحتوى الصلب لمياه الصرف ومن (40- 60) % من الجزيئات الثقيلة الصلبة....**[16].**

**صورة رقم (19): أحواض الترسيب الدائرية.La décantation**

**صورة رقم (20): أحواض ترسيب مستطيلة.**

**ت-أحواض التعديل**

والغاية منها تخفيف حدة التغيرات في كمية الجريان أو شدة مياه المجاري الواصلة لمحطة المعالجة وذلك للحصول على معدل شبه ثابت للجريان وتركيز شبه ثابت للملوثات الموجودة في مياه المجاري الداخلة للمعالجة.

- **المرحلة الثانية**

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

**أ- حوض إزالة الرمال**

وهو حوض ذو زمن مكوث قصير لإزالة الرمال الدقيقة والثقيلة الوزن سريعة الترسيب ذات القطر ما بين (0.2-0.1) مم وتصمم الأحواض هذه بحيث تكون سرعة الجريان 0.3 م/ثانية.

**ب -الحوض الثاني**

حوض الترسيب الأولي لإزالة المواد الصلبة بطيئة التركيد إذ يبلغ زمن المكوث هنا أكثر من ساعتين القطرات الزيتية الأخف من الماء تطفو على السطح في نفس الوقت الذي تترسب فيه المواد الصلبة الأثقل من الماء إلى قاع الحوض، وكلا الطبقتين السفلى التي تشكل المواد الصلبة والعلوية التي تشكل الفيلم الزيتي يجب إزالتها بآلية مناسبة تعمل بشكل مستمر أو متقطع.

**جـ -نزع الزيوت Le Déshuilage**

ويتم نزع الدهون والزيوت الطافية بواسطة كاشطات، وهي الطريقة المستعملة بكل محطات التنقية على مستوى الوطن. **...[19]**

**صورة رقم (21): نزع الزيوت Le Déshuilage**

### 2-3-3 المعالجة الثانوية (الحيوية) traitement biologique

و يتم فيها تحليل المواد العضوية الصلبة المترسبة من المرحلة الأولى على عدة مراحل بواسطة أنواع من البكتيريا في خزانات ذات تهوية للسماح للبكتيريا الهوائية إجراء عملية التحليل، ثم بعد ذلك تحويل المخلفات الناتجة إلى خزانات غير مهواة للسماح للبكتيريا اللاهوائية بالقيام بعملية تحليل للتخلص من كل النواتج الصلبة .

### 3-3-3 المعالجة الثالثية.

ويتم في هذه المرحلة التخلص من أي عناصر ملوثة قد تكون باقية بعد المرحلة السابقة، مثل الحبيبات الصغيرة وعناصر مركبات الفوسفات والنتريت ثم معالجتها بالكلور وهذا من أجل ضمان القضاء على أي ميكروبات قد تكون باقية. وفي هذه المرحلة يكون لدينا ناتج نضيف غير ملوث ذو محتوى $DBO_5$ منخفض يمكن ضخه في المسطحات المائية المختلفة أو استعماله في ري المزروعات ، دون أي احتمال يخشى منه **...[7]**

**4-أنواع محطات التصفية:** إن تصميم وإنشاء محطات التصفية يكون تبعا لصفات مياه الصرف وطبيعة الوسط المستخدم كما ذكرنا سابقا لذلك يوجد عدة أنواع لمحطات التصفية نذكر منها:

### 4-1 - محطات التصفية بالحمأة المنشطة Les Boues Activées

بعد مرور مياه الصرف بالمرحلة الأولية الفيزيوكميائية Déshuilage ، Dégrillage، Dessablage تخضع للمرحلة الثانية " المعالجة البيولوجية " وهي تمثل المرحلة الفعالة في المعالجة، حيث يتم فيها القضاء على المادة العضوية القابلة للتحلل من طرف الكائنات الحية الدقيقة (Les micro-organismes) وهذا في وجود الهواء حيث تقوم هذه الأخيرة بامتصاص المواد العضوية الملوثة (تحلل بيولوجي هوائي يعتمد فيه على النشاط الهوائي للبكتيريا). **...[ 18]**

والمعادلة الإجمالية من أجل تفكيك وتحلل هذه المادة العضوية تكون كالتالي:

**ماء + ملوثات عضوية + كائنات حية دقيقة (بكتريا) + أوكسجين ← زيادة عدد الكائنات الحية (البكتريا الهوائية) + $H_2O + CO_2$ +عناصر معدنية**

وتعتمد المعالجة البيولوجية في هذه المحطة على:

☒ **الأسرة البكتيرية أو أسرة الترشيح Les lits Bactériens/lits filtrants**

يتكون السرير البكتيري من تجمع جزيئات كبيرة مثل: الأحجار ثم تليها جزيئات أقل حجما منها إلى غاية الوصول إلى جزيئات دقيقة في الطبقة الداخلية تمر مياه الصرف عبر هذه الطبقات، من خلال حامل أنبوب كبير به ثقوب.

☒ **الأوحال المنشطة**

طريقة الأوحال المنشطة هي الطريقة المثلى والفعالة والأكثر استعمال في محطات المعالجة لكي تتم هذه العملية يجب توفر الشروط التالية - :التهوية الجيدة والمستمرة - .الكائنات الحية الدقيقة -المادة العضوية **...[ .18]**

### 4-2 - محطات التصفية بالبحيرات Lagunage

تم إنشاء محطات تصفية المياه المستعملة عن طريق البحيرات في الولايات المتحدة في عام 1901. وانتشرت هذه العملية عام 1920 في كندا والسويد وفرنسا.

تعتبر عملية التصفية بالبحيرات، من الطرق الاكثر شيوعًا عندما تتوفر مساحات شاسعة من الأراضي.

إن التصفية بالبحيرات هي عملية تنقية تتكون من تعميم النفايات السائلة في سلسلة من الأحواض لفترة زمنية كافية لتنفيذ العمليات الطبيعية للتنقية الذاتية. يمارس في المناطق المشمسة جدا، في الأحواض الضحلة. وهناك عدة أنواع من البحيرات التي نميز من منها:

❖ **التصفية بالبحيرات الطبيعية Lagunage naturel (aérobie)**

تعد البحيرات الطبيعية عملية ريفية لمعالجة مياه الصرف المنزلية. يتم توجيه الفضلات السائلة إلى أحواض محكمة في الهواء الطلق في الحوض الأول ، تتدخل البكتيريا للقضاء على النفايات (المواد العضوية) وتحويلها إلى أملاح معدنية وغازات. في وقت لاحق، في الحوض الثاني ، يتم استرداد هذه المنتجات من قبل النباتات للسماح لتنميتها. سيتم استهلاك الطحالب الدقيقة (العوالق النباتية) في الأحواض الأخيرة بواسطة العوالق الحيوانية (الحيوانات المجهرية). ويستند التنقية الطبيعية من البحيرة على الوجود المتوازن للبكتيريا والطحالب الهوائية الحية.

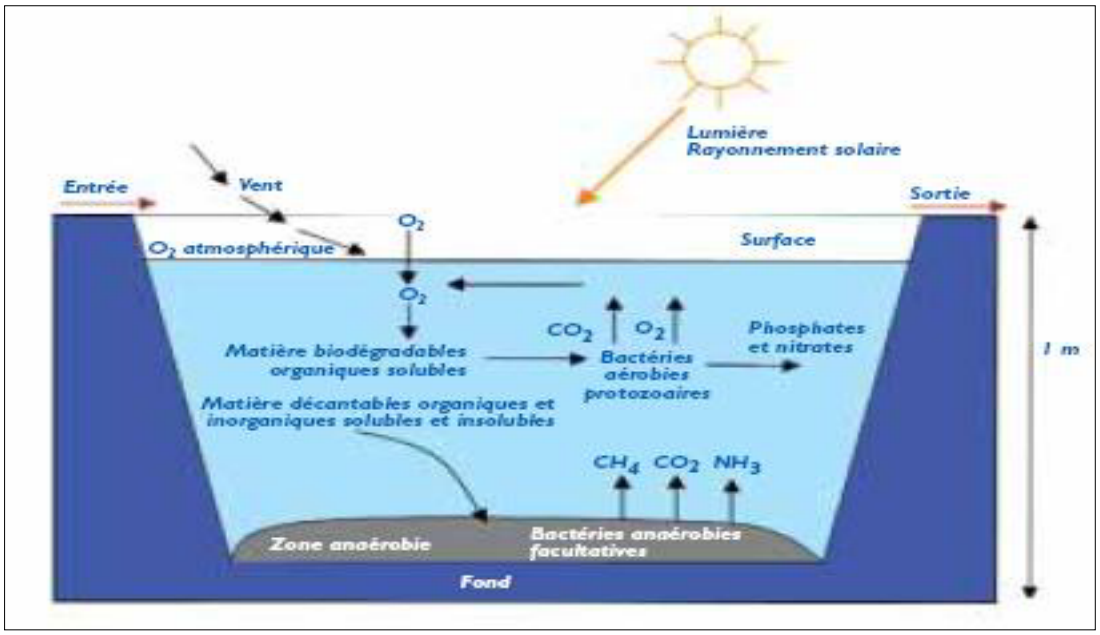
يتم إنتاج الأوكسجين اللازم للتنفس البكتيري فقط بواسطة آليات التمثيل الضوئي للنباتات في وجود إشعاع ضوئي في نهاية هذه المرحلة (حوالي 80 يومًا بعد دخول الحوض الأول) ، تكون هذه المياه مناسبة لطرحها في المصب . **...[ 20]**

- **مزايا البحيرات الطبيعية**

- القضاء التام على التلوث الميكروبي.
- انخفاض تكاليف الاستثمار والتشغيل.
- لا يوجد مصدر للطاقة.
- القضاء الجيد على النيتروجين (70٪) والفوسفور (60٪).

- **مساوئ البحيرات الطبيعية**

- صعوبات استخراج الحمأة.
- تستلزم لإنشاء المحطة مساحات جد شاسعة.
- انخفاض مردودية عمل المحطة في المناخ البارد.




**صورة رقم (22): التصفية بالبحيرات الطبيعية Lagunage naturel**

❖ **التصفية بالبحيرات المهواة Lagunage Aéré**

هي طريقة المعالجة البيولوجية الهوائية بشكل رئيسي، وهي تختلف عن الحمأة المنشطة من عدم وجود إعادة تدوير البكتيرية التي يفصلها التفريغ قبل تصريف المياه المعالجة.

ويتم توفير الأكسجين في حالة البحيرات الهوائية بشكل ميكانيكي عن طريق مهوية السطح أو منفاخ الهواء. يتم تقليل الكميات اللازمة ولكن يمكن زيادة عمق البحيرة. تركيز البكتيريا أكبر مما هو في البحيرات الطبيعية **... [20]**

- **فوائد البحيرة الهوائية**

- المعالجة المشتركة للنفايات السائلة القابلة للتحلل المحلية والصناعية.
- متسامح تجاه الاختلافات في الأحمال الهيدروليكية و / أو العضوية
- الحمأة المستقرة.

- **عيوب البحيرات الهوائية**

- وجود معدات كهروميكانيكي تحتاج إلى صيانة مستمرة.
- ضوضاء مرتبطة بوجود نظام تهوية.
- ارتفاع فاتورة استهلاك الطاقة.

وهذه الطريقة التي سنتطرق لها في موضوع مذكرتنا بالتفصيل في الفصل الموالي.

**صورة رقم (23): التصفية بالبحيرات المهواة Lagunage Aéré**

**5-إعادة استخدام المياه المستعملة بعد المعالجة**

إزاء تزايد الطلب على المياه، والاستهلاك غير المستدام لموارد المياه الطبيعية، يلقى موضوع استرجاع وإعادة استخدام مياه الصرف اهتماما متزايدا في الآونة الأخيرة .وتعتبر نوعية المياه المسترجعة شأنا أساسيا في تطبيقات إعادة الاستخدام، ومن محاسن استعمال مياه الصرف الصحي-العادمة-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 لا نتاج محاصيل زراعية 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، ولا يخلو الأمر من وجود مساوئ لاستعمال مياه الصرف المعالجة إذ أنها تسبب مشاكل صحية إن لم تتم معالجتها بشكل صحيح بسبب وجود أنواع مختلفة من الفيروسات والبكتيريا وغيرها إضافة إلى احتواءها على بعض المواد الكيميائية التي لا تتم إزالتها في مراحل المعالجة المختلفة مما قد يسبب أضرارا للنباتات أما في حال استعمالها في تغذية المياه الجوفية وعدم معالجتها بطريقة صحيحة فإنه بالإمكان تلوث تلك المياه كما أنها قد تسبب انسدادا لشبكات الري عند استعمالها. وهناك العديد من المجالات التي تستخدم فيها المياه المعالجة حيث تختلف درجة معالجة مياه الصرف الصحي حسب الاستعمال المطلوب، وقد اقترحت منظمة الصحة العالمية طرق معالجة خاصة بالاستعمالات الشائعة لتلك المياه وندرج بعض أمثلة استعمالات المياه المستعملة بعد المعالجة في دول العالم

**5-1 استخدام المياه المعالجة في الشرب**

من أمثلة استعمالات مياه الصرف الصحي المعالجة في الشرب استخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1956م عندما تعرضت المناطق الوسطى منها لجفاف مما حدا ببعض المدن الصغيرة باستعمال مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في محطات للتنقية فقد تم في مدينة شانوت بولاية تكساس معالجة ما يقرب من 4000 متر مكعب من المياه يوميا لسد حاجتها من مياه الشرب وفي مدينة ويندهوك بناميبيا أنشئت في عام 1968م محطة معالجة متقدمة لمياه الصرف الصحي لإمداد المدينة بما يقارب من 50% من احتياجاتها من مياه الشرب **...[ .21]**

**5-2 استخدام المياه المعالجة بالمرافق الترفيهية**

في مجال استعمالات مياه الصرف الصحي المعالجة في المرافق الترفيهية هناك بعض الأمثلة للمشاريع التي لاقت نجاحاً كبيراً ومن هذه الأمثلة المشروعان اللذان تم إنشاؤهما بولاية كاليفورنيا الأمريكية. يسمى المشروع الأول مشروع سانتي وفيه يتم ضخ المياه المعالجة من المحطة سانتي لأحد الوديان وتترك لتنساب مسافة قدرها 1 كم خلال الرمل والحصى قبل استرجاعها. ثم توجه المياه المسترجعة بعد ذلك إلى ثلاث بحيرات متصلة ببعضها ومحاطة بحديقة عامه. تستخدم بحيرتان من تلك البحيرات لصيد الأسماك ورياضة القوارب بينما يتم تعقيم البحيرة الثالثة بمادة الكلور لتستخدم للسباحة. وتطابق نوعية المياه هذه مواصفات الولاية الخاصة بالمياه المستعملة للسباحة

أما المشروع الثاني فهو مشروع خزان الجدول الهندي وهذا الخزان يستلم المياه المعالجة من محطة تاهو الجنوبية حيث توجد معالجة متقدمة مكونة من عمليات لإزالة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم كما توجد بها مرشحات رملية وأجهزة امتصاص كربوني ويتسع الخزان لما يقارب من 27 مليون متر مكعب من المياه وكلها مياه صرف معالجة تستخدم لنشاطات متعددة منها السباحة وصيد الأسماك .

**5-3 استخدام المياه المعالجة في الزراعة" الـــــري "**

يعد مشروع مدينه موسكيغون بولاية ميشجان الأمريكية لإعادة استعمال مياه الصرف الصحي من أحدث المشاريع التي أنشئت للاستفادة من تلك المياه في الزراعة وقد صمم هذا المشروع بحيث تمر تلك المياه أولا على الأراضي الزراعية ثم تصب بعد ذلك في البحيرة وتعد عملية مرور المياه في الأراضي الزراعية إحدى الطرق لإزالة الملوثات إضافة إلى فائدتها في ري بعض المحاصيل ويقوم هذا المشروع بري أكثر من 2000 هكتار من الأراضي المزروعة بمحصول الذرة **... [21]**

وبهذا نجمل أهمية استخدام المياه العادمة المعالجة من عدة جوانب فمن الناحية الاقتصادية تستخدم ويحبذ أحيانا استخدامها كمصدر للري، سيما وأنها تحتوي على مواد عضوية وعناصر غذائية يحتاجها النبات بحيث تعمل كمواد مخصبة ومحسنة للأراضي وتساهم في التقليل من خطر الزحف الصحراوي، كما أن القيمة السمادية العالية للمياه العادمة تعوض الكثير من استعمالات الأسمدة الكيماوية المصنعة وتقلل من الكلفة

الإنتاجية إضافة إلى الحد من الآثار السلبية الناجمة عن الاستخدام الجائر من مثل هذه الأسمدة على البيئة والزراعة.

وفي بعض الأحيان يحذر المختصون من سوء استعمال المياه العادمة في الزراعة لما له من مشاكل ومخاطر بيئية كبيرة قد تصل إلى إحداث كوارث بيئية سيما وان المياه العادمة تحتوي على عناصر ومواد كيميائية مختلفة نتيجة الاستعمال المتكرر وغير المدروس الذي قد يؤدي إلى تراكم بعض عناصر المواد الكيماوية في التربة والتي قد تصل مع مرور الزمن إلى مستويات تعمل على تقليل إنتاجية الأراضي الزراعية إضافة إلى انه سيكون لها آثار سامة على الإنسان والحيوان إذا تراكمت هذه المواد في النباتات والأعلاف خاصة وان المياه العادمة المعالجة تحتوي على نسبة من الكائنات الضارة والمشكلة خطرا على حياة الإنسان وصحته **...[ 21]**

وبينت بعض الدراسات الطرق الصحيحة والمستدامة لضمان إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة وتجنب الأضرار الناجمة عنها والمتمثلة بضرورة إجراء دراسات لخواص التربة الفيزيائية والكيميائية لمعرفة قدرة التربة على استيعاب كميات من المياه العادمة دون إحداث أضرار بالتربة أو النبات والحيوان والإنسان وضرورة اختيار المحاصيل الزراعية المناسبة فلا يجوز ري المحاصيل الخضرية التي تؤكل طازجة من المياه المستعملة لما لها من مخاطر صحية مباشرة وعلية يجب التقيد بالمواصفات الفاعلة واستعمالها لري المحاصيل المختلفة على ضوء تلك المواصفات . هناك ضرورة للاستمرار في إجراء الأبحاث العلمية والدراسات الميدانية في مختلف التخصصات لمتابعة الآثار الناجمة عن إعادة استعمال المياه المعالجة في الزراعة .

الجدول المرفق يبين بعض بلدان الشرق الأدنى التي تستخدم كميات كبيرة من المياه المعالجة في الري

**الجدول رقم (08):** بعض بلدان الشرق الأدنى التي تستخدم كميات كبيرة من المياه المعالجة في الري...[23]

| البلد | كمية المياه العادمة مليون $م^3$/سنة | %النسبة من مجموع المياه المستعملة في الري | %النسبة من المياه المسحوبة في البلد |
|---|---|---|---|
| مصر | 200 | 16.7 | 0.36 |
| الكويت | 52 | 4.3 | 9.67 |
| السعودية | 217 | 18.1 | 1.28 |
| سوريا | 370 | 30.8 | 257 |
| الإمارات المتحدة | 108 | 9 | 5.12 |
| البلدان الأخرى 24 | 253 | 21.1 | 0.06 |

**4-5 الاستخدام الصناعي**

المياه المستعلمة المسترجعة هي مصدر مثالي للاستخدامات الصناعية، لأن العمليات الصناعية، و منها التبريد التبخيري و تغذية المرجل، لا تتطلب مياه فائقة الجودة. ولكل استخدام قيود تحد من قابلية تطبيقه، فاستخدام المياه المسترجعة في أبراج التبريد، مثلا يسبب مشاكل عدة منها التقشر والتآكل والنمو البيولوجي والحشف والإرغاء، ويسبب استخدام المياه العذبة المشاكل ذاتها، ولكن بمعدل تكرار أقل. أما في تغذية المرجل، فينبغي خفض عسر المياه و نزع المعادن من المياه المستعلمة قبل استخدامها .

**5-5 تغذية طبقات المياه الجوفية**

تساعد تغذية طبقات المياه الجوفية في المحافظة على مستوياتها وحمايتها من تسرب المياه المالحة، كما تكون طريقة لحفظ المياه المسترجعة للاستعمال المستقبلي. وتجري تغذية المياه الجوفية بالنشر السطحي في أحواض أو الحقن المباشر في مجاري المياه الجوفية. فطريقة النشر السطحي تستخدم الغمر والتخدد والأراضي الرطبة الاصطناعية وأحواض التسريب، وتحسن نوعية المياه المسترجعة كثيرا بسبب ترشحها عبر التربة والمنطقة غير المشبعة ومجمع المياه الجوفية؛ وطريقة الحقن المباشر مكلفة بسبب ارتفاع كلفة معالجة مياه الصرف وكلفة معدات الحقن. ومن أخطار تغذية طبقات المياه الجوفية بمياه مسترجعة احتمال التلوث. **... [21]**

**6-المستخلصات بعد معالجة المياه المستعملة**

يمكن استخدام المستخلصات بعد معالجة المياه المستعملة" أي الصلب المتبقي" كسماد إذ أن الجزء الأكبر من هذه المستخلصات يوجد على صورة عضوية" ومن هنا يمكن إجمال فوائد معالجة المياه العادمة بما يلي :

- تقلل من استهلاك المياه وخاصة المستخدمة في الزراعة .
- تقلل من الحاجة إلى استعمال السماد لوجود الكثير من الأملاح الضرورية للنباتات مثل النيتروجين والفسفور.
- التخلص من المياه العادمة ومشاكلها.
- تعتبر المياه العادمة مصدر مياه رخيص.
- رفع مستوى الصحة العامة والمحافظة على البيئة.
- الحفاظ على مصادر المياه من خطر التلوث **... [21]**

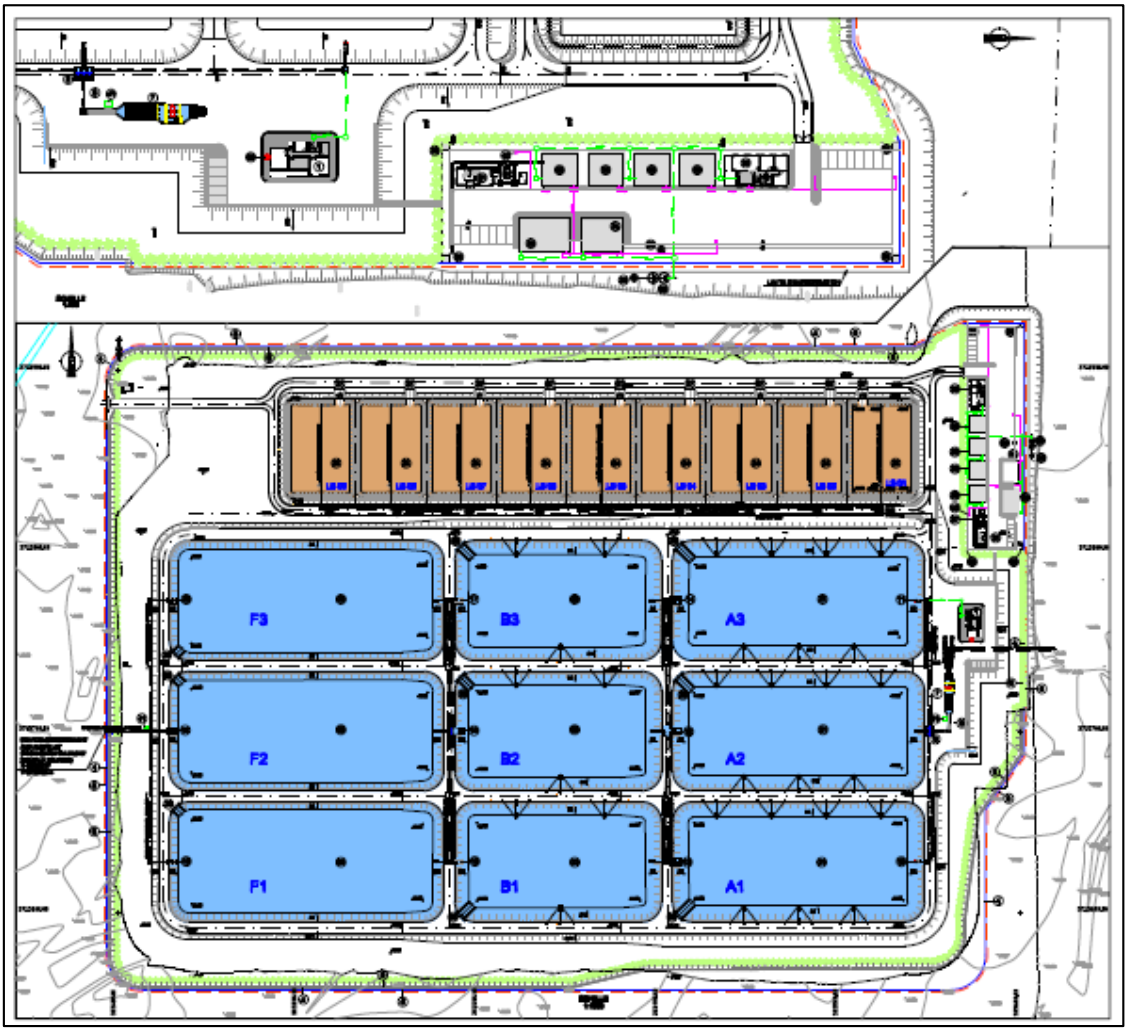
# الفصل الرابع

## دراسة مردودية محطة تصفية المياه المستعملة رقم 03 ببلدية سيدي عون بمنطقة وادي سوف

**إن الهدف من اجراء الاختبارات المخبرية في المحطة على عدد من العناصر الملوثة والمكونة للماء المستعمل قبل وبعد عملية المعالجة، هو أجل دراسة ومعرفة مردوديتها ومن يثم الحكم على مدى صلاحية إعادة استخدام هذا الماء في الاستخدامات المختلفة، وكذا خدمة هذه المحطة في تخليص البيئة من المكونات الملوثة والضارة بصحة الإنسان والبيئة .وهذا ما سنعرضه في هذا الفصل.**

## 1- تعريف محطة المعالجة ببلدية سيدي عون

أنشأت محطة المعالجة رقم 03 ببلدية سيدي عون ضمن مشروع القرن للتصدي لظاهرة صعود المياهبوادي سوف سنة **2006** م والذي كان تحت إشراف الديوان الوطني للتطهير، ودحلت حيز الاستغلال سنة 2011 م بقدرة استيعاب **72286** مكافئ/سكاني وبتدفق يومي يصل الى **13011** م$^3$/يوم وبمساحة تقدر بحوالي 20 هكتار وتم تسخيرها لتصفية المياه المستعملة التي تأتيها من شبكات الصرف الصحي المتواجدة عبر أحياء بلديات منطقة الدراسة صورة رقمويتمتوجيهالمياهبعدتصفيتهاإلىشطحلوفه.

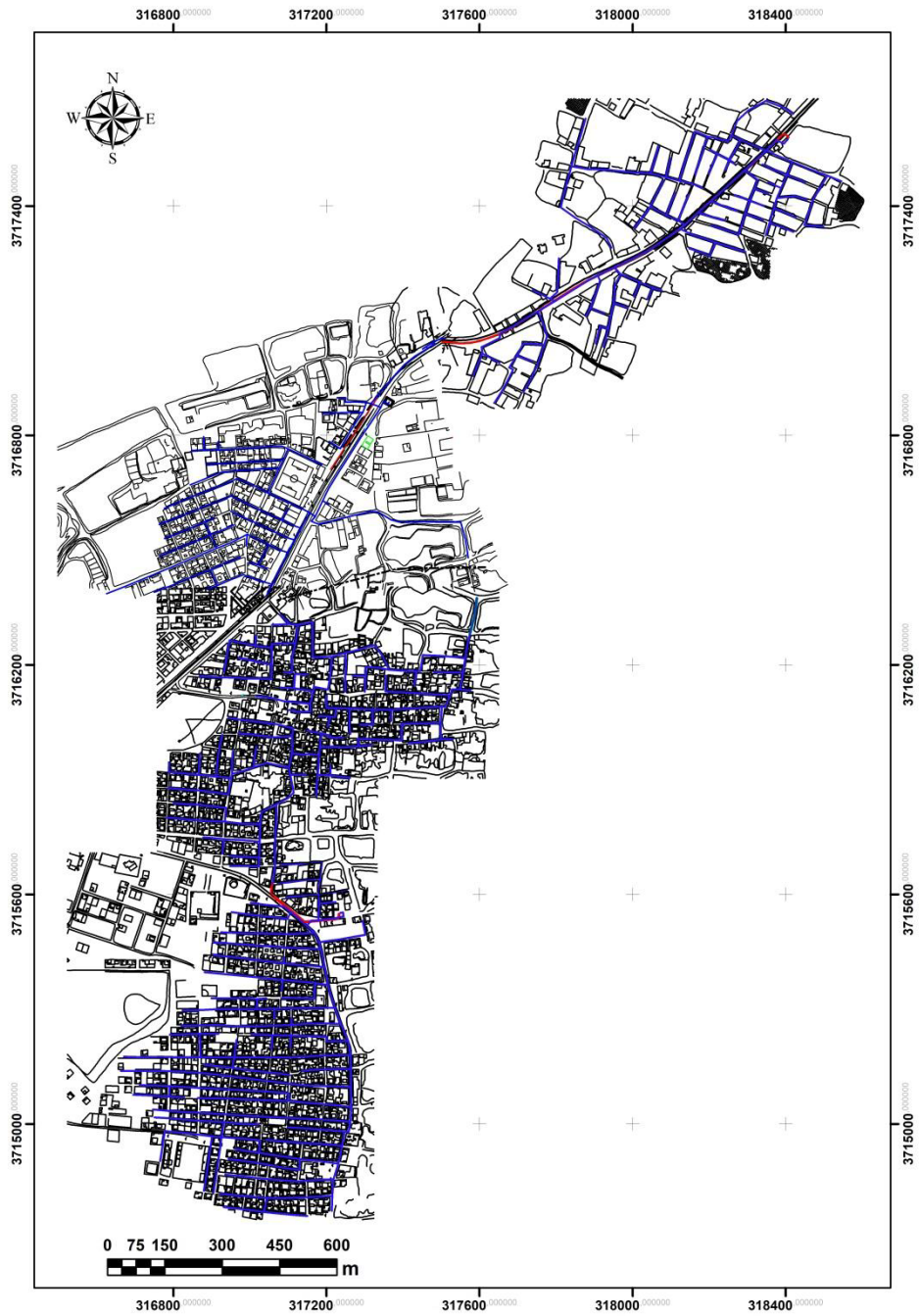



**الصورة رقم(24):مخطط لمحطة التصفية** .... [22]

**2- شبكات تصريف المياه المستعملة لبلديات منطقة الدراسة**

**- بلدية حاسي خليفة**

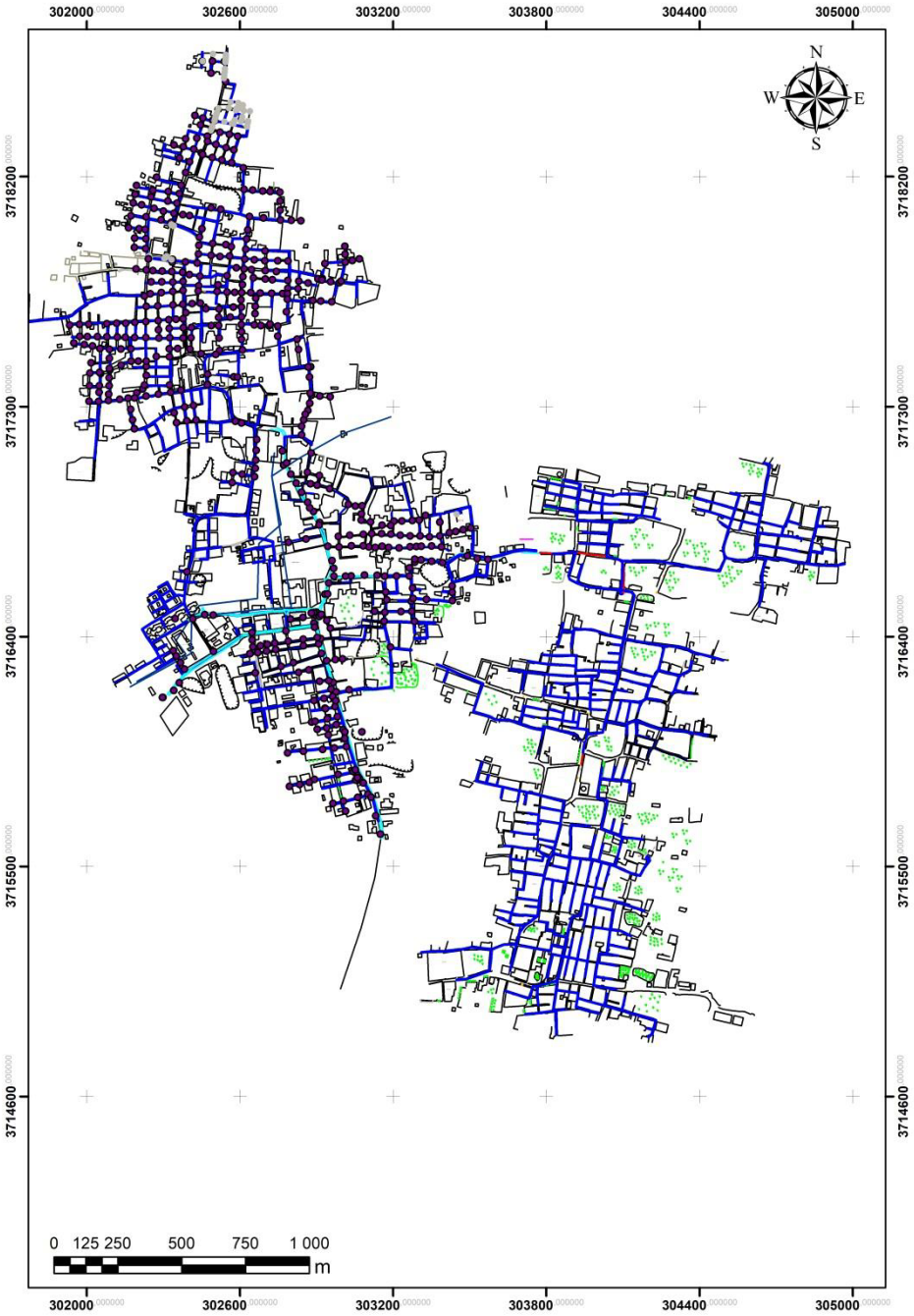
ويبلغ طول شبكة الصرف الصحي بها حوالي 41 كلم بنسبة ربط سكاني حوالي 65 %وتضم محطتي رفع ومحطة ضخ (**SPEU10**) موصولة بمحطة الضخ (**SPEU07**) ببلدية المقرن بقناة من نوع PVCقطرها **400** ملم وبضغط **16** بار على مسافة قدرها **9273**م.




**الصورة رقم(25): مخطط لشبكة التصريف لبلدية حاسي خليفة**

**- بلدية المقرن**

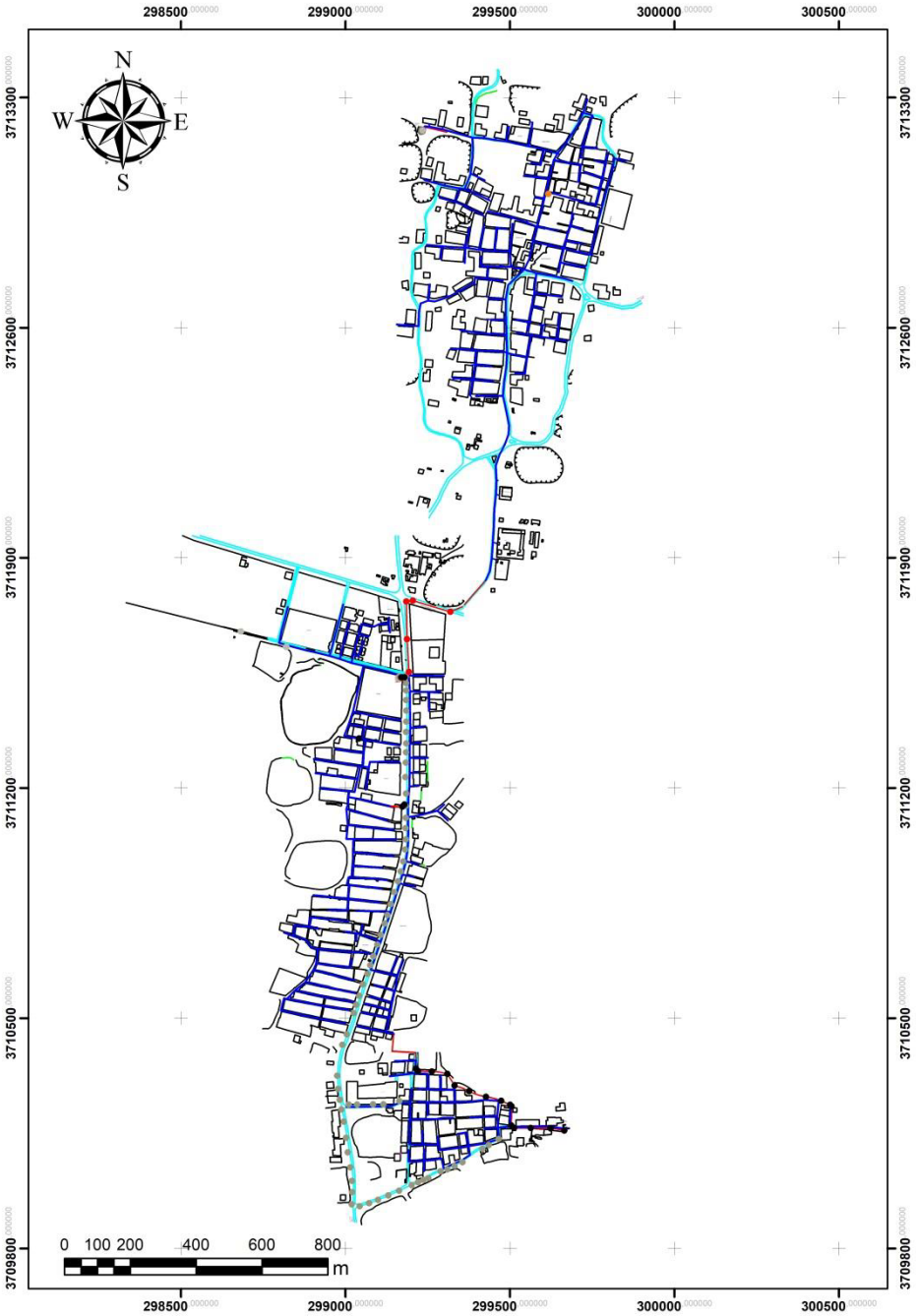
ويبلغ طول شبكة الصرف الصحي بمعظم الاحياء حوالي 59.5 كلم بنسبة ربط سكاني حوالي 60 % وتضم 03 محطات رفع ومحطة للضخ (**SPEU07**) موصولة بمحطة التصفية رقم 03 بسيدي عون بقناة منوع PRV قطرها 600 مم وبضغط 16 بار على مسافة 5633 م.




**الصورة رقم (26):مخطط لشبكة التصريف لبلدية المقرن**

**- بلدية سيدي عون**

ويبلغ طول شبكة الصرف الصحي بها حوالي 19.15 كلم بنسبة ربط سكاني حوالي 60 %وتضم محطتي رفع ومحطة ضخ (**SPEU06**) موصولة بمحطة التصفية رقم 03 بسيدي عون بقناة من نوع PVC قطرها 250 مم وبضغط 16 بار على مسافة 4574 م.




**الصورة رقم(27): مخطط لشبكة التصريف لبلدية سيدي عون**

## 3- مرافق محطة المعالجة

تحتوي هذه المحطة على عدة مرافق مهمة تقوم بعدة أدوار و مهام فيها ، حيث تحرس على السير الحسن للمحطة وهذه المرافق هي:

### 3-1-غرفة التحكم والمراقبة

حيث يوجد في غرفة التحكم مفاتيح تتحكم بكل المضخات التي تمد البكتيريا بالأكسجين وكذلك أجهزة المعالجة التحضيرية ،ويتم كذلك التحكم بالمضخات عبر جهاز الكومبيوتر الذي يحتوي على برنامج يقوم بتشغيلها أو إيقافها حسب الزمن المطلوب ،فأي عطل يحدث لمضخات يقوم جهاز المراقبة بتنبيه العامل وذلك لعدم حدوث أضرار وخسائر ، ويتم أيضا التحكم في مدة عمل المضخات وقوة ضخ الأكسجين عبر غرفة التحكم.....[22]

**الصورة رقم(28): غرفة التحكم والمراقبة**

### 3-2-المخبر

يتم في المخبر إجراء تحاليل لمياه الصرف الصحي الداخلة للمحطة ومياه المصفاة الموجه لمصب بشط حلوفة، حيث يقوم ألمخبري بأخذ عينة من المياه القادمة من قنوات الصرف الصحي وعينة من المياه الحوض الأخير بعد عملية المعالجة ، ويتم قياس المواد الموجودة في العينتين حسب المعايير العالمية، فيقوم ألمخبري بقياس (درجة حرارة المياه ،والدليل الهيدروجينيPH،الموادالعالقةMES،وكميةالأكسجين الذائب $O_2$، DCO;DBO5،،،،،،) والهدف من قياس هذه المعايير هو معرفة جودة المياه.

**الصورة رقم(29): المخبر**

### 3-3-محطة الضخ

يتم من خلال هذه المحطة ضخ المياه المعالجة القادمة من أحواض الطور الأخير من خلال مضخات ذات قوة دفع كبيرة تعمل اتوماتيكيا، عبر قناة ضخ قطرها 600 ملم إلى مسافة تفوق 512 م وهذا النظام محمي الفعل العكسي للماء أثناء توقف المضخة عن العمل بالخزان الظاهر بالصورة أسفله.

**الصورة (30):محطة الضخ.**

### 4-مراحل المعالجة بالمحطة

تستند هذه المحطة في معالجة المياه المستعملة على طريقة الأحواض المهواة، وتشمل هذه المعالجة المراحل التالية:

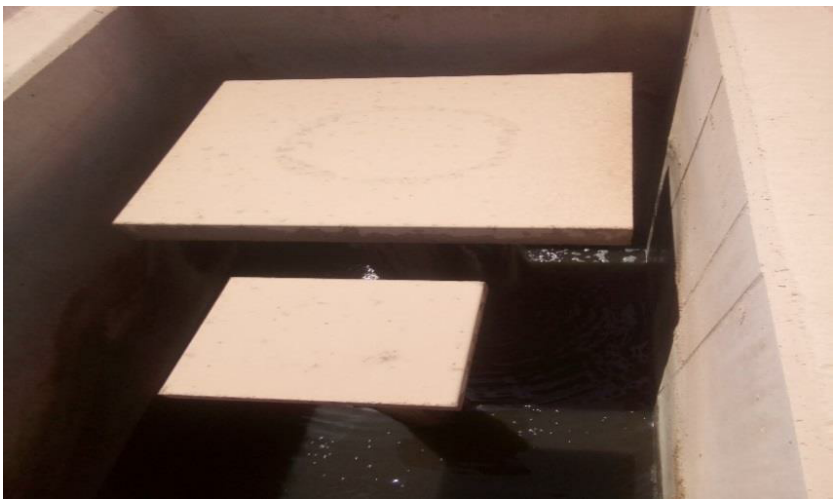
### 4-1-مرحلة المعالجة التحضيرية

**الصورة (31):مرحلة المعالجة التحضيرية**

و يمر الماء الخام الداخل الى المحطة عبر المراحل التالية:

*** غرفة صرف الغاز**

وعبارة عن غرفة إسمنتية مفتوحة من الأعلى فيها القناة الرئيسية الجالبة لمياه الصرف الصحي والتي تكون عمودية على شكل مدخنة وتمثل أول نقطة دخول لمياه الصرف المشبعة بالغازات الناتجة من التفاعلات والتحليلات البيولوجية للمواد العضوية وزمن بقائها بقناة الضخ وهذا النظام يسمح بالتخلص من كمية كبيرة من الغازات مثل $CH_4. H_2S. H_2$ .... [22]



**الصورة (32):غرفة صرف الغاز.**

***الغربال**

تمر مياه الصرف الصحي على الغربال الذي يعمل على نزع المواد الصلبة الكبيرة، هذا الغربال مزود بجرافة تعمل أتوماتيكيا على نزع البقايا العالقة بالغربال، تجمع هذه البقايا في مجسم شكله نصف مربع ممتد أفقيا على طول الغربال وبوسيلة نقل أفقية بمحور دوار يقوم بجمع هذه البقايا في حاوية.

**الصورة (33):الغربال.**

*** نازع الرمال**

عبارة عن حوض من الاسمنت مقسم إلى غرفتين مزود بجسر محرك كهربائي ومجهز بمجرفتين لتجميع الرمال المترسب أسفل الحوض وكنسها حتى تصل إلى مضخات نزع الرمال المثبتة في نهاية

الحوض والتي ترفعها بدورها إلى مصنف الرمال للتخلص من الماء ونقلها بواسطة اللولب دوار لرميها بالحاويةبعد ذلك تمر المياه في قناة ضيقة تحتوي على جهاز قياس التدفق لمعرفة كمية الماء الخام الداخل إلى المحطة وكما يكون مثبت بآخر هذه القناة جهاز مبرمج آليا لأخذ العينات بأوقات محددة ومنتظمة خلال اليوم. وبعدها تمر المياه إلى الموزع رقم واحد الذي يتحكم في توجيه المياه إلى الأحواض.

**الصورة(34):نازعالرمال**

### 4-2-مرحلة المعالجة الأولية

المحطة لا تتوفر على هذه المرحلة من المعالجة لأنه في مرحلة المعالجة التحضيرية قد تم نزع اكبر نسبة من الرمال، والأتربة فقط اما بخصوص فاصل الزيوت فانه لم يدرج ضمن مخطط دراسة وانجاز المحطة لاستنادهم ان المياه الخام الداخلة هي مياه منزلية فقط.

### 4-3-مرحلة المعالجة الثانوية

وتتمثل هذه المرحلة من المعالجة في المعالجة البيولوجيةوالطريقة المستعملة في هذه المحطة هي طريقة المعالجة بالأحواض المهواة وتنقسم إلى ثلاثة أطوار وهي:

*** أحواض الطور الأول**

ويتكون من ثلاث أحواض ($A_1$-$A_2$-$A_3$) بمقاييس متساوية حيث أن طول كل حوض هو140 متر وعرضه 67 متر وعمق الماء فيه هو4.60 متر مغلف بثلاثة طبقات الأولى غير نفوذه و توضع مباشرة على الأرض تسمى جيوتكستيل(Géotextile) لتقي ما فوقها من الاختراق من طرف النبتات أو جذورها أو الحجارة والثانية تدعى جيوقري(géo grille) ومهمتها السماح بتسرب الغاز (الناتج عن تخمر البكتيريا في حال حدث ثقب في عشاء جي ومنبران) عبرها إلى فتحات مخصصة لهذا الغرض في أعلا الحوض،اما الطبقة الثالثة فهي من جي ومنبران(géo membrane) وهي غير نفوذه. و يحتوي كل حوض على 7 مضخات تهوية تشغل حسب التدفق اليومي الداخل لمحطة والطلب البيولوجي للأكسجين لتوفير الأكسجين اللازم لتنشيط البكتيريا التي تعمل على تحلل المواد العضوية بنسبة من70 إلى80 بالمائة في هذا الطور.

**الصورة (35): حوض الطور الأول.**

*** أحواض الطور الثاني**

يتكون منثلاثأحواض($B_1$-$B_2$-$B_3$) مغلفين بنفس طريقة تغليف أحواض الطور الأول. ويدخلهما الماء بعد امتلأ حوضي الطور الأول مرورا بالموزع الثاني، وتكون أبعاد هذه الأحواض متساوية، حيث أن طول كل منهمهو114م وعرضه هو 67 م وعمق الماء فيه هو 3.9م، يحتوي كل حوض على ثلاثة مضخاتللتهوية تكون نسبة تحلل المواد العضوية في هذا طور من 20إلى30 بالمائة عن طريق البكتيريا الهوائية.

**الصورة (36):حوض الطور الثاني.**

***أحواض الطور الثالث**

ويتكون من ثلاثأحواض ($F_1$-$F_2$-$F_3$) مغلفين بنفس التغليف السابق وبأبعاد متساوية حيث أن طول كل منهما 152 م وعرضه 67م وعمق الماء هو 2.50 م وهي آخر مرحلة من مراحل التصفية حيث يتجه إليها الماء بعد مروره بالموزع رقم ثلاثة والهدف من هذا الطور هو إتمام عملية التصفية وتحسين نوعية المياه. وبعد امتلاء الأحواض يتجه الماء المعالج نحو محطة ضخ المياه المعالجة مرورا بجهاز اخذ العينات للمياه المصفاة، وبعد ذلك يتم ضخ المياه المعالجة إلى المصب النهائي بشط حلوفه عبر قناة التحويل جنوب شمال.[22]

**الصورة (37): حوض الطور الثالث**

**5-مرحلة المعالجة الثالثية**

هذه المرحلة لا توجد في المحطة لأن المياه المصفاةالخارجة من المحطة تتجه مباشرة نحو المصب النهائي المتواجد بالمكان المسمى شط حلوفه.

**6-أسرة تجفيف الحمأة**

مكون من تسعة أسرة كل واحد مغطى بنفس الأغلفة المستعملة في الأحواض السابقة ودائما من اجل منع تسرب المياه ومزود بشبكة تصريف بالإضافة إلى طبقة من الحصى مختلف الأحجام ومغطى بالرمل لترشيح المياه المختلطة بالحمأة ووهده المياه يتم تجميع داخل خزان معد خصيصا لهذا الغرض والمزود بمضختين تعملان اتوماتيكيا حسب منسوب الماء المتجمع لضخه إلى الموزع الأول ليعاد تمرره عبر مراحل التصفية من جديد.

وتتم عملية معالجة الحمأة حسب نسبة ارتفاع مستواها داخل الأحواض يعني بمعدل مرة كل ثلاثة سنوات بالنسبة للطور A، ومرة كل خمسة سنوات بالنسبة لطور B، أما بالنسبة لطور F مرة لكل سبعة سنوات،وتستخرج الحمأة من الأحواض السابقة بواسطة آلة تسمى نازعة الحمأة حيث تكون طافية

داخلالحوض ويتم التحكم فيها عن بعد وتمد قناة الشفط إلى قاع الحوض لامتصاص الحمأة وضخها عبر قنوات ضخ مرنة تصل إلى أسرة التجفيف....[22]

**الصورة (38): أسرةتجفيف وآلة جمعالحمأة.**

**7-التحاليلالمخبرية**

في محطة معالجة المياه يتم أخذ عينات من مياه الصرف الخام والمياه المعالجة كل يوم (ماعدا أيام العطل) حتى تكون النتائج دقيقة، من اجل إجراء عدد من التحاليل عليها للكشف عن نسب التراكيز وتحديد نسبها ومقارنة نسب تراكيز هذه العناصر فيما بينها وهذا حسب المعايير المعتمدة وذلك لمعرفة فعالية المعالجة، وتنقسم التحاليل المخبرية إلى:

✓ **-تحاليل فيزيائية**

وتشمل:

* الدليل ال هيدروجيني.pH

* درجة الحرارة T°C

*نسبة الأكسجين المنحل$O_2$ .

* المواد العالقة MES.

✓ **تحاليل كيميائية**

وتشمل هذه التحاليل ما يلي:

*الطلب الحيوي للأكسجين الممتص ($DBO_5$).

* الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)

**7-1-أخذ العينات**

توجد طريقتين لأخذ العينة وهما:

- **أخذ العينة يدويا**

لأخذ العينة يدويا نستعمل قارورات كبيرة الحجم ويعود سبب كبر حجم القارورات هو كثرة التحاليل المخبرية، فالعينة الأولى تأخذ من مسار المياه الخام في المعالجة التحضيرية، وبالضبط بعد عملية نزع الرمال، حيث يلبس المخبري قفازات لتفادي الجراثيم، ثم يقوم بالغمس القارورة في المياه وبعدها يقوم بغلقها بإحكام، وبنفس الطريقة تأخذ العينة الثانية من المياه المعالجة من الحوض الأخير وهذه نادرا ما يقوم بها المخبري....[22]

- **أخذ العينة أليا**

يأّخذ الجهاز يسمى آخذ العينات ((Préleveur échantillon العينات بأتباع الأوامر المبرمجة كالتحكم في زمن وكمية أخذ العينة.

يتم أخذ العينة مرة واحدة يوميا في الفترة الصباحية عند دخول مياه الصرف الصحي الى المحطةوايضا المياه الخارجة بعد التصفية.

**الصورة(39):جهاز أخذ العينات.**

**2-7-تحليل العيناتوقياس تراكيزها**

وهدف منه هو اظهار الملوثات الموجودة في مياه الصرف والمياه المعالجة والمقارنة بينها من أجل اثبات فعالية محطة التصفية ومعرفة مدى مردوديتها.

من اجل ذلك نستعمل الاجهزة التالية:

- جهاز pH متر لقياس الأيون الهيدروجيني.
- جهاز (Multi paramètre) لقياس الأكسجين المنحل.
- مجفف 105 م° (Etuve).
- ميزان الكتروني حساس.
- مغناطيس للرج.
- جهاز(Thermeracteur) لتسخين العينة.
- جهاز تحت الإفراغ.
- بيشر، ورق الترشيح، مخبار مدرج، ملعقة، ملقط، غطاء مطاطي، قارورات عاتمة اللون، ماصة.
- جهاز (Oxymètre).
- الحاضنة(Incubateur).

**ملاحظة:** يتم قياس درجة الحرارة من خلال جهازpH متر أو جهاز قياس الأكسجين المنحل الن هذه الاجهزة مجهزة لقياس لدرجة الحرارة.

من اجل ذلك نستعمل بعض المواد وبعض الكواشفللمساعدة ومنها:

- هيدروكسيد الصوديوم.-ماء مقطر، والماء الخام والماء معالج. -محلول مائع للنترجة.

### 7-2-1-قياس الدليل الهيدروجينيpH

نقوم بقياس قيمة ال pHللعينات بواسطة جهاز pH -mètre. حيث نقوم بضبط الجهاز بواسطة المحاليل الموقية، حيث نقوم بغسل خلية الـ pHمتر بواسطة الماء المقطر ثم نجففها بالقطن أو بورقة ترشيح و نعيد غمسها في المحلول الموقي ذا pH=4 لضبط الجهاز عند هذه القيمة نكرر نفس العملية مع المحلول الموقي ذاpH=7 و الواقي ذا pH=10، ونكون عندها قد قمناباعداد الجهاز لقراءة pHالعينات ثم نغسل خلية الـ pHمتر بواسطة الماء المقطرو نجففها جيدا بالقطن أو بورقة ترشيح و بعدها نغمس الخلية في البيشر الذي يحتوي ماء العينة ثم نضغط على زر القراءة فيعطينا الجهاز قيمة pHالعينة.

**الصورة(40): جهاز ال حpH.**

### 7-2-2- قياس درجة الحرارة

إن قيمة درجة الحرارة تأخذ مباشرة من جهاز pHمتركما ذكرناسابقا وتعطى النتيجة على شاشته.

### 7-2-3-قياس التشبع الأوكسوجينيأونسبة الأكسجين المنحلة$O_2$

نقوم بقياس قيمة التشبع الأوكسجيني ونسبة الأكسجين المنحلة للعينات بواسطة الجهاز الموضح بالصورة اسفله. بحيث نغسل مسمار جهاز الأكسجين بواسطة الماء المقطر،و بعدها نغمسه في البيشر الذي يحتوي على عينة الماء، نضغط على زر القراءة فيعطينا القيم المطلوبة.

**الصورة(41):جهاز قياس التشبع الأوكسجين.**

### 7-2-4-قياس المواد العالقة(MES)

نأخذ عينة من مياه الخام وعينة من مياه المعالجة، ورق الترشيح، مخبار مدرج ، ميزان حساس، ماء مقطر، جهاز ترشيح تحت الفراغ ، مجفف (Etuve).حيثنبلل ورقتين للترشيح بالماء المقطر وندخلها للمجفف عند درجة حرارة 105 م° لمدة ساعة، نزن ورقتي ترشيح بعد التجفيف في الميزان ونسجل الأوزانك$_{01}$و ك$_{02}$، نضع ورقتي الترشيح في جهاز تحت الفراغ، نأخذ حجمين (ح=10 مل )من مياه الخام ومياه المعالج بواسطة مخبار المدرج ونرشحهما في جهاز تحت الأفراغ ، بعد إتمام العملية نأخذ ورقتي الترشيح وندخلها للمجفف عند درجة حرارة 105 م° لمدة ساعتين، نأخذ ورقتي الترشيح ونضعها في ميزان حساس لأخذ وزنهما ك$_1$وك$_2$على الترتيب.

*ونقوم بحساب المواد العالقة بهذه العلاقة:

المواد العالقة = (ك$_1$ – ك$_{01}$) /حx 1000 مغ/ل

### 7-2-5-الطلب الحيوي للأوكسجين ($DBO_5$)

يتم قياس الطلب الحيوي الأوكسجين$DBO_5$ خلال خمسة أيام لمعرفة كمية الأكسجين اللازمة لتنشيط البكتيريا. من اجل ذلك نأخذعينتين من الماء الخام والمعالج ، ماء مقطر هيدروكسيد الصوديوم ، محلول

مانع النترجة،قارورة سعتها 432 مل،و اخرى سعتها 164 مل، قضيب مغناطيسي، قارورتين عاتمتين ، غطاءين مطاطيين مختلفين اللون (الأخضر للماء الخام والأصفر للماء المعالج من أجل التمييز فقط) ويحمل كل منهما جهاز Oxymètre، حاضنة(Incubateur).

بحيث نغسل الزجاجيات المستخدمة في التحليل بالماء المقطر. فنملأ الحوجلة ذات السعة164ملبالماء الخام ونملأ القارورة ذات السعة432 مل بالماء المعالج ثم نسكب كل عينة في إحدىالقارورتين القاتمتين.نضع في كل قارورة قضيب مغناطيسي. نضيف لقارورة الماء الخام 3 قطرات من محلول مانع النترجة (inhibiteur)، ولقارورة الماء المعالج9قطرات. نضع في كل غطاء مطاطي كتلتين من هيدروكسيد الصوديوم في المكان المخصص لهما ونغلق القارورتين بإحكام. نضع القارورتين داخل الحاضنة حرارتها الداخلية مضبوطة عند20°م والتي تحتوي على خلاط مغناطيسي يقوم بالرج، ثم بعد 5 أيام نقوم بقراءة القيم.

**ملاحظة:** القيمة المقروءة تضرب في المعامل حسب حجم العينة كما يبينه الجدول التالي:

**جدول رقم (09): العلاقة بين $DBO_5$ وحجم العينة وقطرات محلول مانع النترجة.**

| حجم العينة | $DBO_5$ mg/l | المعامل | قطرات مانع النترجة |
|---|---|---|---|
| 432 | 40-0 | 1 | 9 |
| 365 | 80-0 | 2 | 7 |
| 250 | 200-0 | 5 | 5 |
| 164 | 400-0 | 10 | 3 |
| 97 | 800-0 | 20 | 2 |
| 43.5 | 2000-0 | 50 | 1 |
| 22.7 | 4000-0 | 100 | 1 |

**الصورة(42):الحاضنة التي تحتوي على قارورات$DBO_5$**

### 7-2-6-الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)

يتم قياس (DCO) بواسطة كاشف (Réactif de DCO) معبأ مسبقا في أنابيبخاصة ويوجد نوعان منه الأول (150-1000) مغ/ل بالنسبة للماء الخام والثاني (15-150) مغ/ل بالنسبة للماء المعالج.

نقوم برج الكاشف جيدا ونفتح الغطاء لإضافة 2ملمن الماء الخام بواسطة ماصة ونغلق غطاء الأنبوب بإحكام وبعد الرجالجيد، نقوم نفس الطريقة بالنسبة للماء المعالج وهذا بوضع الأنبوبان في جهاز (Thermoréacteur)لمدة ساعتان بدرجة حرارة قدرها 148°م، نتركالعيناتلمدة نصف ساعة لتبرد ثم نضعها في جهاز (Spectrophotomètre)ونسجل القيم.

**الصورة -(43):-جهاز(Thermo réacteur)الصورة -(44):- جهاز (Spectrophotomètre)**

## 8-نتائج الدراسة المخبرية

من خلال التربص الذيقمنا به خلال الفترة الممتدة من شهر ديسمبر2017 الى غاية شهر مارس 2018لدراسةمردوديةمحطةتصفيةالمياهالمستعملةرقم 3 ببلديةسيديعونبمنطقةواديسوف مع مقارنتها بنتائج التحاليل السنتين الماضيتين فكانت النتائج المتحصل عليها كما يلي:

**-مردودية المحطة**

النتائج المتحصل عليها تعتمد أساسا على مردودية التصفية للعناصر الفيزوكيميائية التي تحسب بالعلاقة التالية :

**المردودية % = 100 (تركيز الخام ـ تركيز المصفى ) /تركيزالخام**

حيث:

تركيز الخام: هو تركيز العنصر في المياه المستعمل الداخلة لمحطة

تركيز المصفى: هو تركيز العنصر في المياه المصفاة الخارجة من المحطة

ملاحظة:

في جميع المنحنيات البيانية هناك أربعة الوان مختلفة حيث:

اللون الازرق يعبرعن تركيز الماء الخام الداخل الى المحطة

اللون الاحمر يعبر عن تركيز الماء المصفى عند خروجه من المحطة

اللون الاخضر يعبر عن مردودية المحطة كل شهر

اللون الاسود يعبر عن المنحنى الخطي المتوسط لقيم تراكيز الماء الخام الداخل للمحطة

### 8-1-التدفق

وهو كمية المياه المستعملة الداخلة الى المحطة خلال الشهرويحسب بواسطة جهاز قياس التدفق الموجود خلال قناة فونتوريالموضحة بالقيم المدرجة في الجدولوالممثلة بالمنحنى أدناه

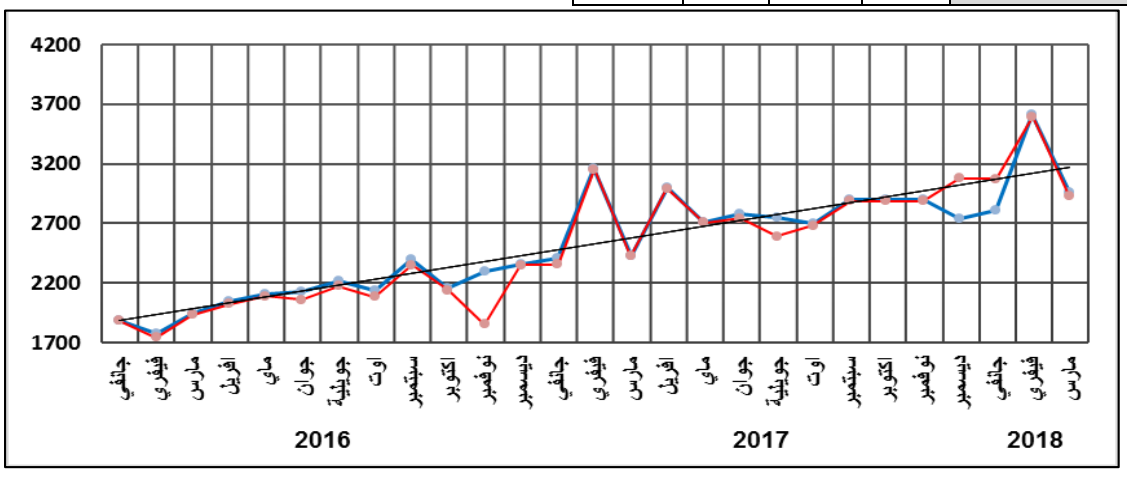
**صورة رقم (45): جهاز قياس التدفق**

**جدولرقم (10): قيم التدفق الشهري .....** [22]

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخام م$^3$/الشهر | 1890 | 1783 | 1946 | 2052 | 2111 | 2132 | 2224 | 2139 | 2400 | 2158 | 2300 | 2361 |
| الماءالمصفى م$^3$/الشهر | 1888 | 1746 | 1936 | 2030 | 2094 | 2065 | 2176 | 2088 | 2352 | 2142 | 1859 | 2355 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخام م$^3$/الشهر | 2407 | 3162 | 2435 | 3008 | 2715 | 2786 | 2748 | 2707 | 2904 | 2904 | 2904 | |
| الماءالمصفى م$^3$/الشهر | 2359 | 3154 | 2427 | 2997 | 2709 | 2744 | 2594 | 2687 | 2891 | 2891 | 2891 | |

| السنة | 2018 | | | |
|---|---|---|---|---|
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس |
| الماءالخام م$^3$/الشهر | 2739 | 2816 | 3617 | 2959 |
| الماءالمصفى م$^3$/الشهر | 3083 | 3077 | 3596 | 2934 |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكل رقم (07): التمثيلالبياني التدفق الشهري للمحطة**

من خلال المنحنى البياني للتدفق الشهري نلاحظ أن متوسط التدفق الشهري في تزايد مستمر وهذا راجع الى ازدياد نسبة الربط بالشبكة مع مرور الوقت بالنسبة لانخفاض تدفق الماء المصفى في شهر نوفمبر 2016 يرجع الى كثرة انقطاع التيار الكهربائي في هذه الفترة أما بخصوص ارتفاع تدفق الماء الخام والماء المصفى خلال شهري فيفري وافريل هذا راجع نزول كمية معتبرة من الامطار.....[22]

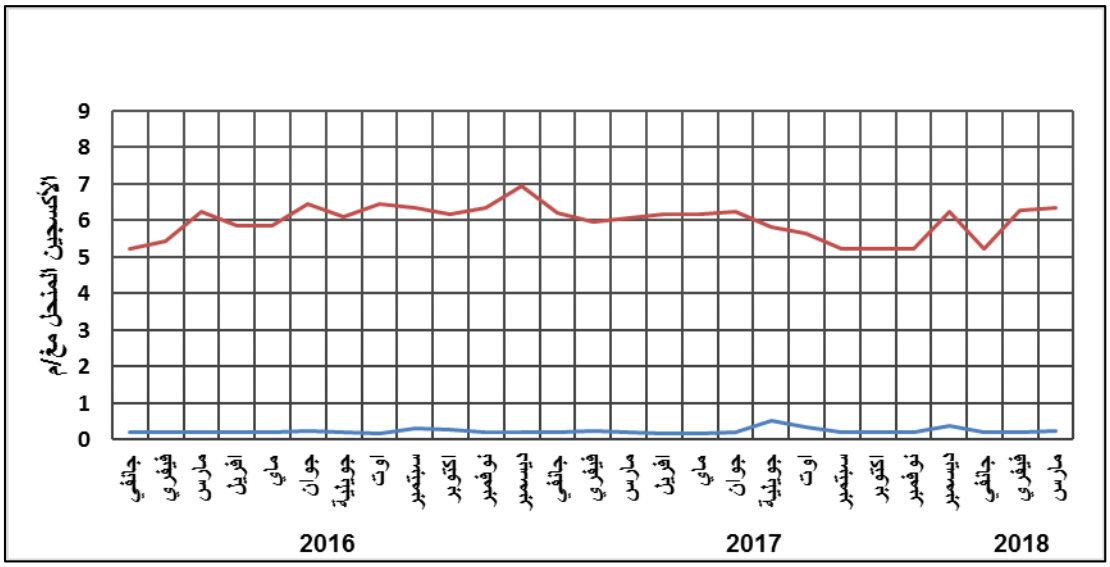
### 8-2-نسبة الأكسجين المنحلة $O_2$

القيم المسجلة في الجدول والممثلة بالمنحنى أدناه

**جدول رقم (11) نسبة الأكسجين المنحلة $O_2$**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخام م$^3$/الشهر | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.2 | 0.2 | 0.25 | 0.2 | 0.15 | 0.32 | 0.28 | 0.21 | 0.21 |
| الماءالمصفى م$^3$/الشهر | 5.23 | 5.44 | 6.23 | 5.85 | 5.85 | 6.45 | 6.08 | 6.45 | 6.35 | 6.15 | 6.33 | 6.94 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخام م$^3$/الشهر | 0.19 | 0.23 | 0.19 | 0.18 | 0.18 | 0.2 | 0.52 | 0.35 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | |
| الماءالمصفى م$^3$/الشهر | 6.21 | 5.97 | 6.05 | 6.15 | 6.15 | 6.23 | 5.8 | 5.64 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | |
| السنة | 2018 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس | | | | | | | | |
| الماءالخام م$^3$/الشهر | 0.36 | 0.19 | 0.21 | 0.22 | | | | | | | | |
| الماءالمصفى م$^3$/الشهر | 8.64 | 5.23 | 6.28 | 6.33 | | | | | | | | |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكل رقم (08):التمثيل البياني لنسبة الأكسجين المنحلة $O_2$**

من خلالالتمثيل البياني نلاحظ أن قيم تركيز الأكسجين بالنسبة للماء الخام جد منخفض(0.15 و 0.36) مغ/ل، وهذا راجع إلى استهلاكه من قبل البكتيريا النشطة الموجودة فيه وأيضا ارتفاع العكارة التي تحول دون دخول الأكسجين للماء، أما في المياه المعالجة فقد ارتفع التركيز وهو راجع إلى النقص الكبير في

البكتيريا بعد تحليلها واستهلاكها لمعظمالمواد العضوية وكذا انخفاض العكارة الشيء الذي سمح بعملية تغلغل أكسجين الهواء المحقون بواسطة اجهزة التهوية حيثتنحصر بين 5.23 و 8.65 مغ/ل.

### 8-3- الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO):

المقاييسالحديةالماءالخام 500ملغ / لتر

المقاييسالحديةالماءالمصفى 120 ملغ / لتر

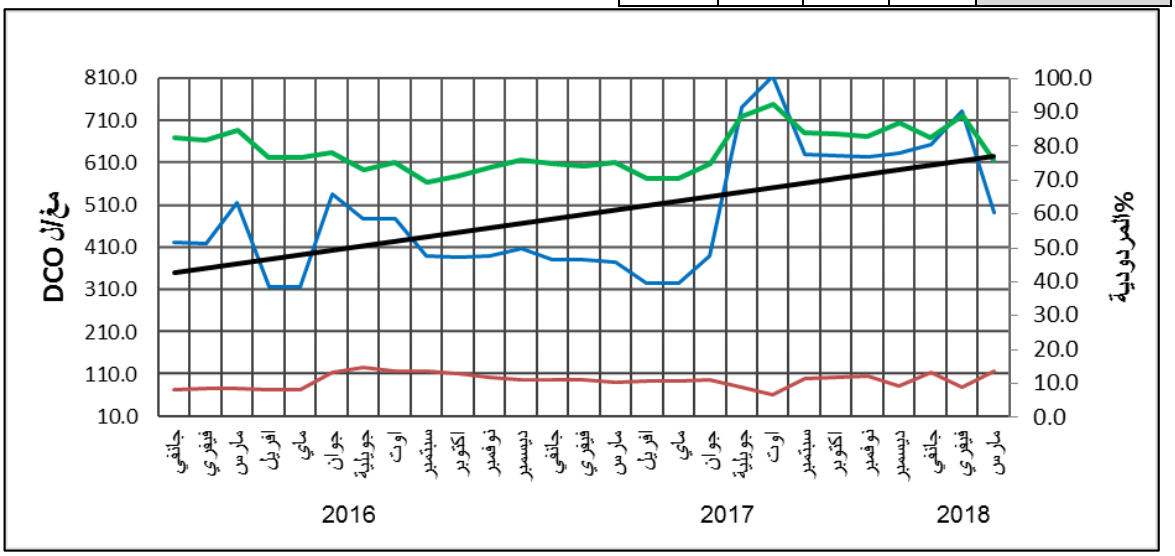
الجدول و التمثيل البياني يوضحان النتائج المتحصل عليها ...[22]

**جدول رقم (12):الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخاممغ/ل | 424.0 | 421.0 | 516.0 | 318.0 | 318.0 | 538.0 | 479.0 | 479.8 | 391.0 | 387.0 | 390.3 | 410.0 |
| الماءالمصفىمغ/ل | 74.3 | 77.0 | 78.0 | 74.0 | 74.0 | 117.0 | 129.0 | 118.0 | 119.0 | 112.0 | 103.0 | 98.0 |
| المردودية | 82.5 | 81.7 | 84.9 | 76.7 | 76.7 | 78.3 | 73.1 | 75.4 | 69.6 | 71.1 | 73.6 | 76.1 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخاممغ/ل | 383.7 | 381.7 | 377.3 | 327.0 | 327.0 | 392.0 | 742.5 | 815.0 | 630.1 | 627.5 | 626.1 | |
| الماءالمصفىمغ/ل | 97.0 | 98.3 | 93.2 | 96.1 | 96.1 | 98.0 | 82.1 | 62.1 | 100.0 | 103.0 | 106.0 | |
| المردودية | 74.7 | 74.2 | 75.3 | 70.6 | 70.6 | 75.0 | 88.9 | 92.4 | 84.1 | 83.6 | 83.1 | |

| السنة | 2018 | | | |
|---|---|---|---|---|
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس |
| الماءالخاممغ/ل | 634.3 | 653.0 | 733.0 | 492.5 |
| الماءالمصفىمغ/ل | 82.9 | 115.0 | 80.3 | 118.0 |
| المردودية | 86.9 | 82.4 | 89.0 | 76.0 |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكلرقم (09):التمثيل البياني للطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)**

من الشكل نلاحظ الطلب الكيميائي للأكسجين بالماء الخام مرتفع بكثير عنه بالنسبة للماء المعالج الشيء الذي يعني ارتفاع كمية المادة العضوية فيه والمستعدة إلى التحلل أما بالنسبة للماء المعالج فكمية الطلب الكيميائي للأكسجين كانت دائما موافقة للمعايير المطلوبة تقريبا و منحنى المردودية بصفة عامة مقبولة لأنها تفوق 70 % بينما منحنى الخطي المتوسط لقيم تراكيز الماء الخام الداخل للمحطة نلاحظ انه في

تزايد مستمر مع الزمن و هذا ما ارجعه مسؤولو المحطة لكون المياه الخام لم تعد منزلية فقط بل اختلطت نوعا ماء بالمياه الصناعية....(ONA)

### 4-8-الطلب الحيوي للأكسجين ($DBO_5$)

المقاييسالحدية الماءالخام 250 ملغ / لتر المقاييسالحدية

الماءالمصفى 40 ملغ / لتر

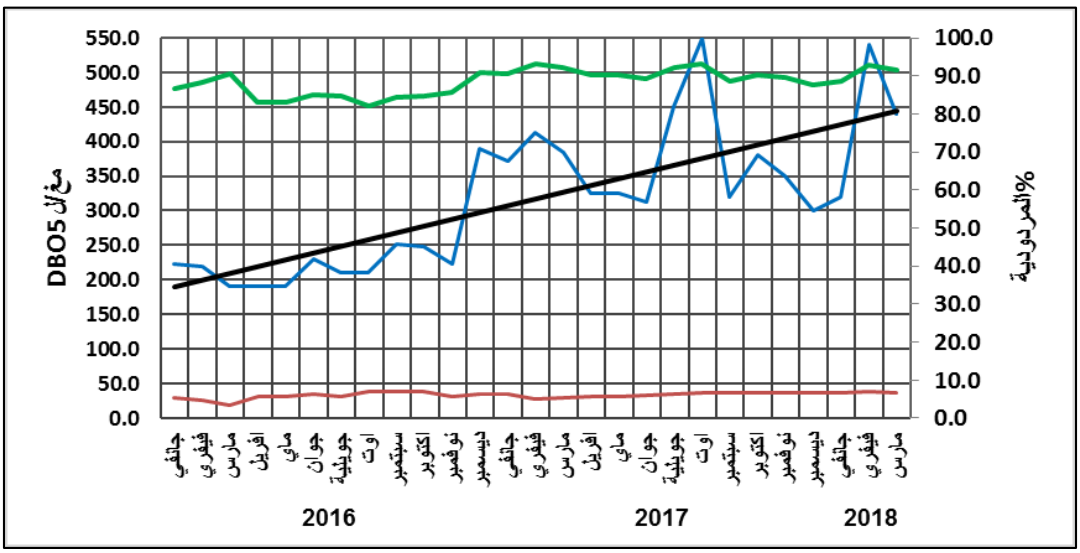
الجدول والتمثيل البياني يوضحان النتائج المتحصل عليها

**جدول رقم (13):الطلب الحيوي للأكسجين ($DBO_5$)**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخام/ل | 224.0 | 220.0 | 190.0 | 190.0 | 190.0 | 230.0 | 210.0 | 210.8 | 251.0 | 248.0 | 223.0 | 390.0 |
| الماءالمصفم/ل | 30.0 | 26.0 | 18.0 | 32.0 | 32.0 | 34.7 | 32.0 | 38.0 | 39.0 | 38.0 | 31.7 | 35.0 |
| المردوية | 86.6 | 88.2 | 90.5 | 83.2 | 83.2 | 84.9 | 84.8 | 82.0 | 84.5 | 84.7 | 85.8 | 91.0 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخام/ل | 371.3 | 413.7 | 384.0 | 326.0 | 326.0 | 312.4 | 450.0 | 550.0 | 320.0 | 380.0 | 350.0 | |
| الماءالمصفم/ل | 35.0 | 28.7 | 30.1 | 31.3 | 31.3 | 33.6 | 35.0 | 37.5 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | |
| المردوية | 90.6 | 93.1 | 92.2 | 90.4 | 90.4 | 89.2 | 92.2 | 93.2 | 88.5 | 90.4 | 89.5 | |

| السنة | 2018 | | | |
|---|---|---|---|---|
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس |
| الماءالخام/ل | 300.0 | 320.0 | 540.0 | 440.0 |
| الماءالمصفم/ل | 37.3 | 36.7 | 38.0 | 37.0 |
| المردوية | 87.6 | 88.5 | 93.0 | 91.6 |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكلرقم (10) :التمثيل البياني للطلب الحيوي للأكسجين $DBO_5$**

من خلال الشكل نلاحظ أن قيم الطلب الحيوي للأكسجين مرتفع في الماء الخام وهذا دائما راجع إلى ارتفاع الملوثات العضوية التي ستحللها البكتيريا وتجعل منها الحمأة، أما المياه المعالجة فإن الطلب الحيوي للأكسجين منخفض لانخفاض المادة العضوية مما يدل أن الطلب الحيوي للأكسجين يتناسب طرديا مع المادة

العضوية، وتبقى قيمه بعد المعالجة موافقة للمعايير غالبا.نلاحظ انه من بداية شهر نوفمبر 2016 اصبح الطلب الحيوي للأكسجين للماء الخام يفوق بكثير القيم الحدية المصممة من اجلها المحطة.و بخصوصمنحنى الخطي المتوسط لقيم تراكيز الماء الخام الداخل للمحطة متصاعدة ايضا وهذا راجع الى نفس التعليق بالنسبةالطلب الكيميائي للأكسجين و اما بنسبة منحنى المردودية فبالرغم من كل شيء فإن المجهودات مبذولة لتكون مرتفعة و مقبولة حيث انها فاقت دائما 80 %

### 5-8 العلاقة بين DCOو$DBO_5$

هناك جزء بسيط من المادة العضوية التي تكون صعبة للغاية أو حتى غير قابلة للتحلل البيولوجي؛ هذا الجزء من المادة العضوية يولد بعض المشاكل القليلة في تنقية المياه المستعملة في المناطق الحضرية، والتي هي أبعد ما تكون عن حالة النفايات الصناعية أو المختلطة، والتي يصعب في بعض الأحيان الامتثال لها من حيث الحد من تركيزات المياه المستعملة.

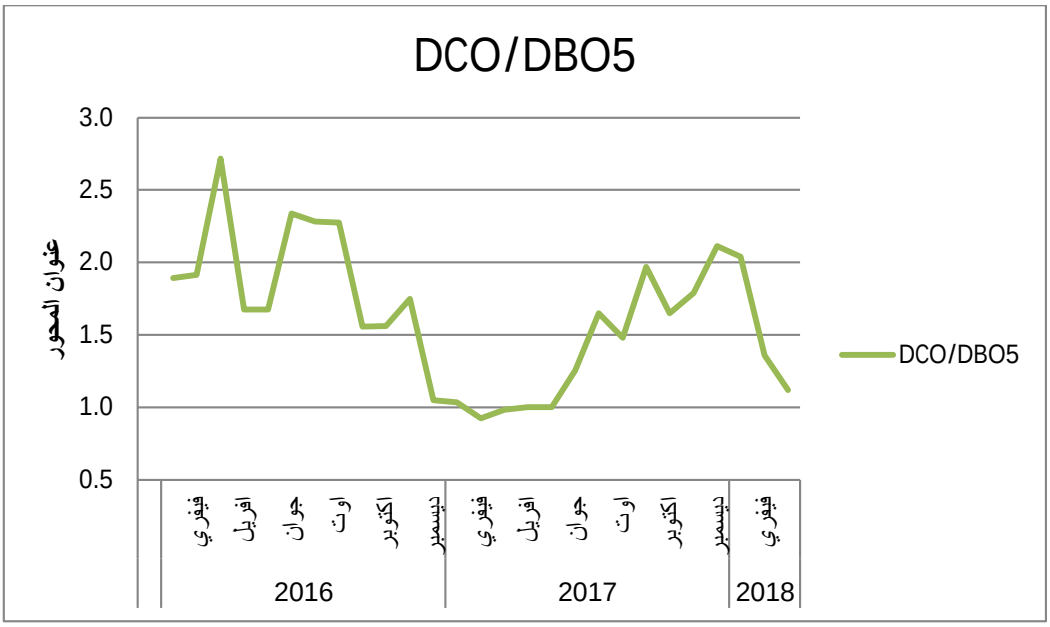
يعطي معامل التحلل البيولوجي ($DCO / DBO_5$) تقديرًا أوليًا للتحلل الحيوي للمواد العضوية في مخلفات معينة؛ وفقا للتقرير، لدينا بشكل عام حيث:

- $DCO / DBO_5 < 2$: تكون المياه المستعملة قابلة للتحلل الحيوي بسهولة.
- $2 < DCO / DBO_5 < 3$ : تكون المياه المستعملة قابلة للتحلل البيولوجي مع بعض الصعوبات.
- $DCO / DBO_5 > 3$: المياه المستعملة غير قابلة للتحلل البيولوجي.

**جدول رقم (14): قيمة العلاقة** $DCO / DBO_5$

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| DCO مغ/ل | 424.0 | 421.0 | 516.0 | 318.0 | 318.0 | 538.0 | 479.0 | 479.8 | 391.0 | 387.0 | 390.3 | 410.0 |
| $DBO_5$مغ/ل | 224.0 | 220.0 | 190.0 | 190.0 | 190.0 | 230.0 | 210.0 | 210.8 | 251.0 | 248.0 | 223.0 | 390.0 |
| $DCO / DBO_5$ | 1.9 | 1.9 | 2.7 | 1.7 | 1.7 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 1.6 | 1.6 | 1.8 | 1.1 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| DCO مغ/ل | 383.7 | 381.7 | 377.3 | 327.0 | 327.0 | 392.0 | 742.5 | 815.0 | 630.1 | 627.5 | 626.1 | |
| $BOD_5$ مغ/ل | 371.3 | 413.7 | 384.0 | 326.0 | 326.0 | 312.4 | 450.0 | 550.0 | 320.0 | 380.0 | 350.0 | |
| $DCO / DBO_5$ | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.3 | 1.7 | 1.5 | 2.0 | 1.7 | 1.8 | |
| السنة | 2018 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس | | | | | | | | |
| DCO مغ/ل | **634.3** | **653.0** | **733.0** | **492.5** | | | | | | | | |
| $DBO_5$مغ/ل | **300.0** | **320.0** | **540.0** | **440.0** | | | | | | | | |
| $DCO / DBO_5$ | **2.1** | **2.0** | **1.4** | **1.1** | | | | | | | | |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكل رقم (11): التمثيل البياني $DCO / DBO_5$**

من خلال الجدول نلاحظ ان قيمة الحاصل $DCO / DBO_5$ تقارب او تفوق بقليل القيمة 2 اي ان المادة العضوية قابلة للتحلل البيولوجي( bio dégradable)

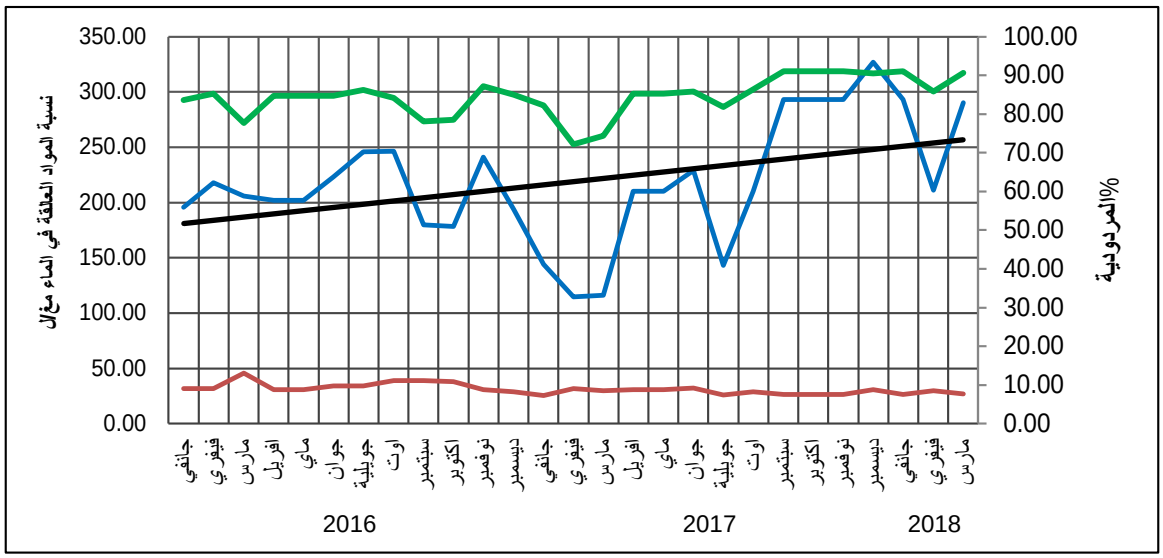
### 8-6-المواد العالقة(MES)

المقاييسالحدية الماءالخام 360ملغ / لتر
المقاييسالحدية الماءالمصفى 35-40 ملغ / لتر

**جدول رقم (15): قيم المواد العالقة**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخاممغ/ل | 195.6 | 218.0 | 206.0 | 202.0 | 202.0 | 223.0 | 246.0 | 246.2 | 179.6 | 178.4 | 241.0 | 194.0 |
| الماءالمصفىمغ/ل | 32.00 | 32.00 | 46.00 | 31.00 | 31.00 | 34.00 | 34.00 | 39.00 | 39.25 | 38.25 | 31.00 | 29.00 |
| المردودية | 83.64 | 85.32 | 77.67 | 84.65 | 84.65 | 84.75 | 86.18 | 84.16 | 78.15 | 78.56 | 87.14 | 85.05 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخام مغ/ل | 144.3 | 114.7 | 116.3 | 210.1 | 210.1 | 229.2 | 143.3 | 210.0 | 293.3 | 293.3 | 293.3 | |
| الماءالمصفى مغ/ل | 25.6 | 31.9 | 29.8 | 30.9 | 30.9 | 32.4 | 26.0 | 28.7 | 26.3 | 26.3 | 26.3 | |
| المردودية | 82.23 | 72.15 | 74.40 | 85.31 | 85.31 | 85.86 | 81.86 | 86.35 | 91.02 | 91.02 | 91.02 | |
| السنة | 2018 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس | | | | | | | | |
| الماءالخام مغ/ل | 326.7 | 293.3 | 211.1 | 290.0 | | | | | | | | |
| الماءالمصفى مغ/ل | 31.0 | 26.33 | 30.00 | 27.00 | | | | | | | | |
| المردودية | 90.51 | 91.02 | 85.79 | 90.69 | | | | | | | | |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكل رقم (12): التمثيل البياني للمواد العالقة(MES)**

من خلال الشكل نلاحظ أن تراكيز المواد العالقة، في الماء الخام مقبول لأنه لم يصل الى القيمة الحدية المصممة من اجلها المحطة، أما بالمياه المعالجة فهي منخفضة، ما يعني ترسب المواد العالقة في قيعان الأحواض، وهي عادة موافقة للمعاييرو بخصوص منحنى المردودية فالنتائج حسنة حيث تنحصر بين 72% الى اكثر من91%.

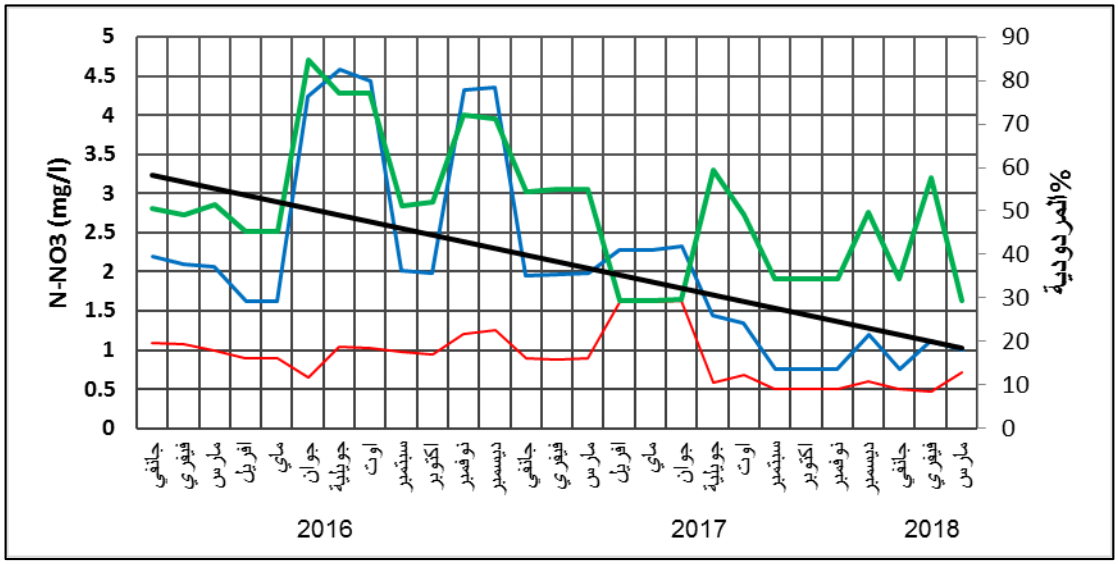
### 8-7-النترات $N\text{-}NO_3^-$

**جدول رقم (16): قيم النيترات**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخام مغ/ل | 2.2 | 2.1 | 2.06 | 1.63 | 1.63 | 4.24 | 4.58 | 4.44 | 2.01 | 1.98 | 4.32 | 4.36 |
| الماءالمصفى مغ/ل | 1.09 | 1.07 | 1 | 0.89 | 0.89 | 0.65 | 1.05 | 1.02 | 0.98 | 0.95 | 1.21 | 1.26 |
| المردودية | 50.5 | 49 | 51.5 | 45.4 | 45.4 | 84.7 | 77.1 | 77 | 51.2 | 52 | 72 | 71.1 |
| **السنة** | **2017** | | | | | | | | | | | |
| **الشهر** | **جانفي** | **فيفري** | **مارس** | **افريل** | **ماي** | **جوان** | **جويلية** | **اوت** | **سبتمبر** | **اكتوبر** | **نوفمبر** | |
| **الماءالخام مغ/ل** | 1.95 | 1.96 | 1.98 | 2.28 | 2.28 | 2.32 | 1.45 | 1.35 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | |
| **الماءالمصفى مغ/ل** | 0.89 | 0.88 | 0.89 | 1.61 | 1.61 | 1.63 | 0.59 | 0.69 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | |
| **المردودية** | 54.4 | 55.1 | 55.1 | 29.4 | 29.4 | 29.7 | 59.3 | 49.3 | 34.5 | 34.5 | 34.5 | |

| **السنة** | **2018** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **الشهر** | **ديسمبر 2017** | **جانفي** | **فيفري** | **مارس** |
| **الماءالخام مغ/ل** | **1.2** | **0.76** | **1.11** | **1.01** |
| **الماءالمصفى مغ/ل** | **0.6** | **0.5** | **0.47** | **0.71** |
| **المردودية** | **49.8** | **34.5** | **57.6** | **29.4** |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكل رقم (13):التمثيل البياني للنترات $N\text{-}NO_3^-$**

من خلال التمثيل البياني أعلاه نلاحظ أن قيم متوسط النيترات تتناقص في المياه الخام: نلاحظ أن قيم النيترات($N\text{-}NO_3^-$)منخفضة و هذا راجع إلى نقص عمل البكتيريا بسبب نقص ($O_2$).الا ان منحنى المردودية رغم تذبذبه يبين ان النتائج منخفضة.

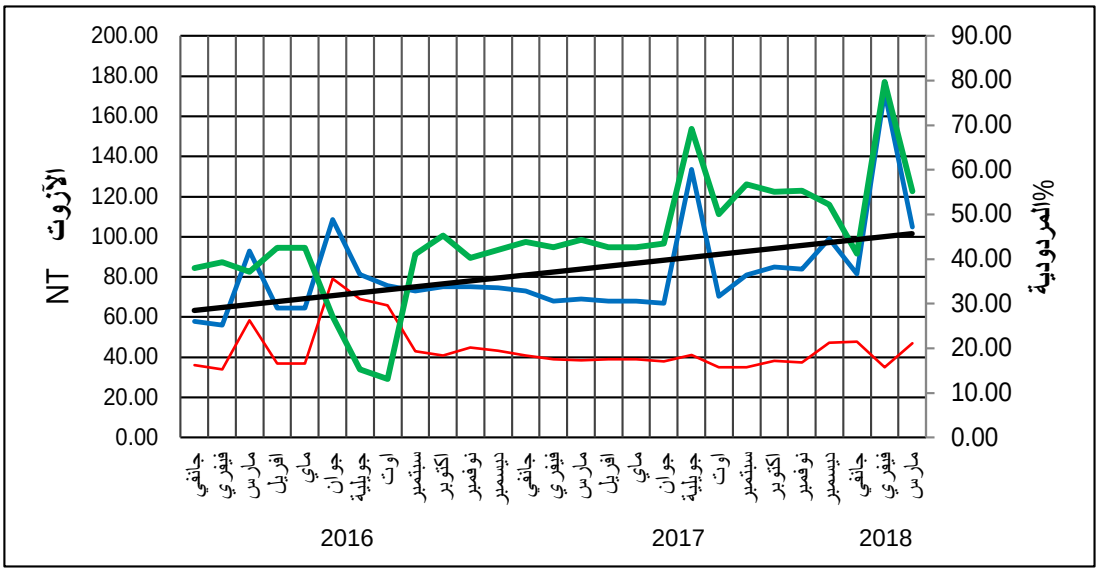
## 8-8- الآزوت الكلي $N_t$

**جدول رقم (17):الآزوت الكلي $N_t$**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخام مغ/ل | 58 | 56 | 93 | 64.4 | 64.4 | 109 | 81.3 | 75.8 | 73 | 75 | 75.3 | 74.7 |
| الماءالمصفىمغ/ل | 36 | 34 | 58.5 | 37 | 37 | 79.2 | 68.9 | 65.8 | 43 | 41 | 45 | 43.3 |
| المردودية | 37.93 | 39.29 | 37.10 | 42.55 | 42.55 | 27.07 | 15.25 | 13.14 | 41.10 | 45.33 | 40.23 | 42.03 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخام مغ/ل | 73 | 68 | 69 | 68 | 68 | 67 | 134 | 70.3 | 81 | 85 | 84 | |
| الماءالمصفى مغ/ل | 41 | 39 | 38.4 | 39 | 39 | 37.8 | 41.1 | 35.1 | 35 | 38.2 | 37.5 | |
| المردودية | 43.84 | 42.65 | 44.35 | 42.68 | 42.68 | 43.52 | 69.21 | 50.07 | 56.79 | 55.06 | 55.36 | |
| السنة | 2018 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس | | | | | | | | |
| الماءالخام مغ/ل | 99 | 81.5 | 172 | 105 | | | | | | | | |
| الماءالمصفى مغ/ل | 47.3 | 47.9 | 35 | 47 | | | | | | | | |
| المردودية | 52.22 | 41.23 | 79.65 | 55.24 | | | | | | | | |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**

قد يكون لأزوت الكلي الموجود في الماء على شكل عضوي او معدني حيث يتكون الازوت العضوي بشكل اساسي من البروتينات والاحماض الأمينية اما الازوت المعدني فيتكون من الامونيا والنترات والنتريت فانه يشكل في المياه الطبيعية الازوت الكلي




**الشكل رقم (14):التمثيل البيانيالآزوت الكلي $N_t$**

من خلال النتائج نلاحظ نسب الازوت بالنسبة للماء الخام متذبذبة حيث تنحصر القيم بين (56و172)مغ/ل وهذا راجع لغنى مياه الصرف بالمادة العضويةبينما الماء المصفى محصورة بين (34و79) مغ/ل مما يدل أن هناك انخفاض،وهذا راجعلاستغلاله من الطحالبيبينما في الآونة الاخيرة نلاحظ انها نوعا ماء اصبحت مستقرة بحيث تقترب دائما من 20 مغ/ل. اما فهو يخص قيم المردودية فهي على العموم متوسط وهذا مايبينه منحنى المردودية.

### 8-9- الملوحةSalinité

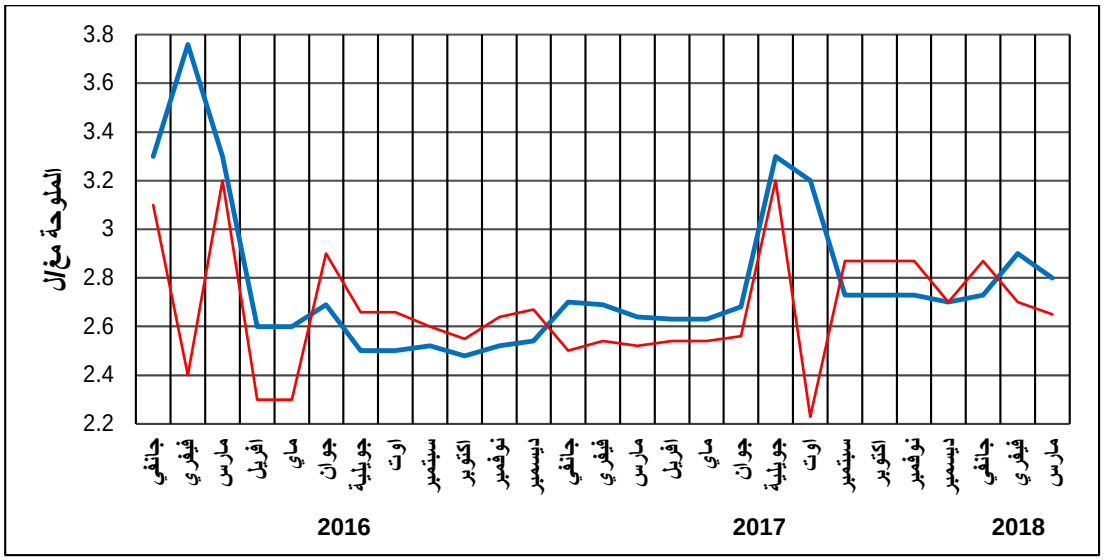
وتضم مجموع الاملاح المعدنية المذابة في الماء

**جدول رقم (18): قيم الملوحة**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخاممغ/ل | 3.3 | 3.76 | 3.3 | 2.6 | 2.6 | 2.69 | 2.5 | 2.5 | 2.52 | 2.48 | 2.52 | 2.54 |
| الماءالمصفىمغ/ل | 3.1 | 3.4 | 3.2 | 2.3 | 2.3 | 2.9 | 2.7 | 2.66 | 2.6 | 2.55 | 2.64 | 2.67 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخام مغ/ل | 2.7 | 2.69 | 2.64 | 2.63 | 2.63 | 2.68 | 3.3 | 3.2 | 2.73 | 2.73 | 2.73 | |
| الماءالمصفى مغ/ل | 2.5 | 2.54 | 2.52 | 2.54 | 2.54 | 2.56 | 3.2 | 3.23 | 2.87 | 2.87 | 2.87 | |

| السنة | 2018 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس |
| الماءالخام مغ/ل | 2.7 | 2.73 | 2.9 | 2.8 |
| الماءالمصفى مغ/ل | 2.7 | 2.87 | 2.7 | 2.65 |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكل رقم (15): التمثيل البيانيالملوحةSalinité**

من خلال التمثيل البياني نلاحظ أن تركيز الملوحة في المياه الخام محصورة بين 2.5 و 3.76 مغ /ل نسبة للماء المصفى التراكيز تنحصر بين 2.3 الى 3.2 مغ/ل بصفة عامة فان تراكيز الملوحة متذبذبة وهذا راجع الى تحلل المادة العضوية .

## 10-8- الناقلية الكهربائية Conductivité

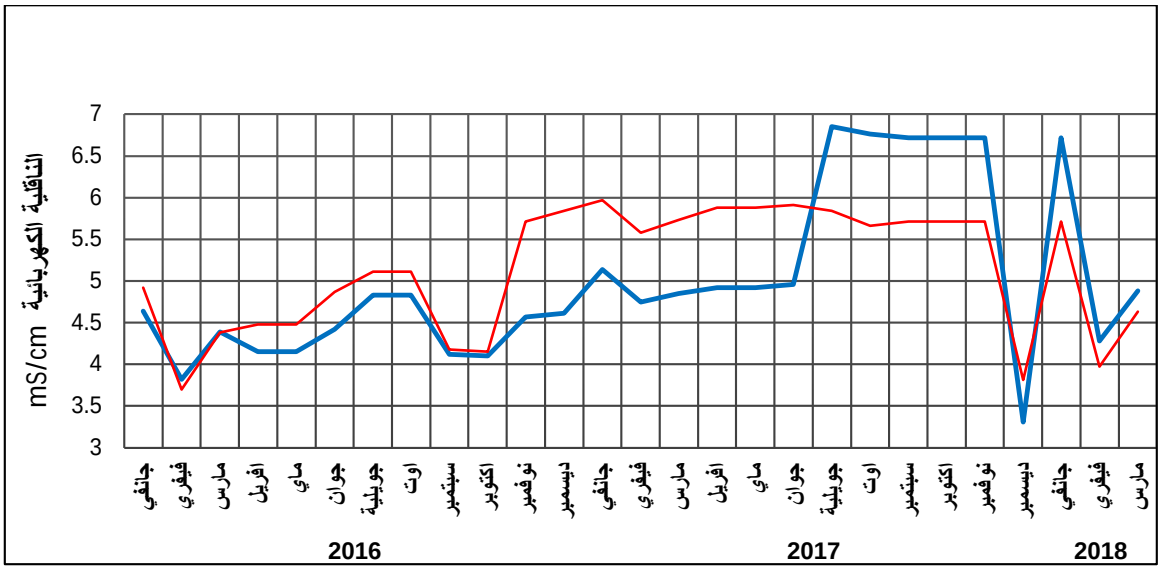
هي قيمة الطاقة المتنقلة بين قطبين معدنيين يفصل بينهما 1 سم وهي عكس المقاومة الكهربائية

**جدول رقم (19) :قيم الناقلية الكهربائية**

| السنة | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
| الماءالخامmS/cm | 4.64 | 3.82 | 4.39 | 4.15 | 4.15 | 4.42 | 4.83 | 4.83 | 4.12 | 4.1 | 4.57 | 4.61 |
| الماءالمصفىmS/cm | 4.92 | 3.7 | 4.38 | 4.48 | 4.48 | 4.87 | 5.11 | 5.11 | 4.18 | 4.15 | 5.71 | 5.84 |
| السنة | 2017 | | | | | | | | | | | |
| الشهر | جانفي | فيفري | مارس | افريل | ماي | جوان | جويلية | اوت | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | |
| الماءالخامmS/cm | 5.14 | 4.75 | 4.85 | 4.92 | 4.92 | 4.96 | 6.85 | 6.76 | 6.72 | 6.72 | 6.72 | |
| الماءالمصفىmS/cm | 5.97 | 5.58 | 5.73 | 5.88 | 5.88 | 5.91 | 5.84 | 5.66 | 5.71 | 5.71 | 5.71 | |

| السنة | 2018 | | | |
|---|---|---|---|---|
| الشهر | ديسمبر 2017 | جانفي | فيفري | مارس |
| الماءالخامmS/cm | **3.31** | **6.72** | **4.28** | **4.88** |
| الماءالمصفى mS/cm | **3.81** | **5.71** | **3.97** | **4.63** |

**من ديسمبر 2017 الى مارس 2018 هي نتائج التربص الذي قمنا به في المحطة**




**الشكل رقم (16): التمثيل البيانيللناقلية الكهربائية Conductivité**

يوضح الشكل ان التغيرات في القيم الشهرية للناقلية الكهربائية في المياه الخام تنغير بين 3.31 mS/cm و6.85 mS/cm بينما المياه المصفاة فهي تتغير مين3.7 mS/cm و5.85 mS/cm

**الخلاصة**

من خلال كل النتائج السابقة نستطيع ان نقول عن مردودية المحطة جد مقبولة حيث تصل:

بالنسبة الطلبالكيميائيللأكسجين (DCO)أكثر من80 %

وبالنسبة الطلب الحيوي للأكسجين ($DBO_5$) تقترب من 90 %

وبالنسبة الموادالعالقة(MES) تفوق 80 %

# الخاتمـــــــة

# الخاتمـــــــــة

قمنا من خلال هذه المذكرة بذكر وتعريف الملوثات وكذا تعريف المياه المستعملة وبينا أهم مصادرها ومختلف شبكات التي تعمل على جمع تلك المياه من أي مصدر كانت، وذكرنا أيضا خصائصها سواء كانت فيزيائية أو كيميائية، وقمنا أيضا بالتعرف على أهم المراحل وطرق معالجتها ، ومن بينها طريقة معالجة المياه بواسطة الأحواض المهواة والتي هي موضوع مذكرتنا من خلال معرفة مدى مردودية هذه الاخيرة وبعد إجراء عمليات الفحص المتعاقبة وجد ان محطة تصفية المياه المستعملة رقم 03 وصلت إلى مرحلة جيدة جدا في المعالجة وكانت النتائج ايجابية، اذ تمكنت المحطة من تخفيف وأحيانا إزالة العناصر الضارة من الماء المعالج، والذي ينبئ بالخير لهذه المحطة في تحقيق هدف إقامتها حيث كانت النتائج كمايلي :

- الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) أكثر من 80 %
- الطلب الحيوي للأكسجين ($DBO_5$) تقترب من 90 %
- المواد العالقة(MES) تفوق 80 %
- الازوت الكلي يقارب 50 %
- النترات ذو متوسط 40 %

من خلال هذه النتائج نلاحظ أن المحطة تسير وفق المعايير المصممة من أجلها ألا ان هناك بعض النقائص التي يجب تداركها حتى نضمن استمرار عمل المحطة لمدة أطول وبكفاءة أحسن.

**ـ التوصيات**

- يجب ادراج فاصل الزيوت في المرحلة الثانوية وهذا لكون المحطة أصبحت تستقبل كميات متزايدة من شأنها ان تعيق فعالية المحطة
- اجراء بحوث أكاديمية لدراسة إمكانية إعادة استخدام المياه المعالجة واستغلالها في شتى المجالات بدل رميها في الطبيعة.

# المراجع

# المـــــــراجع

## المراجع باللغة العربية

[2] مصطفاوي عمار، القطاع الفلاحي بين القديم والجديد بإقليم وادي سوف، مذكرة ماجستير ، جامعة قسنطينة، الجزائر، 2002.

[3] حليس يوسف. الموسوعة النباتية لمنطقة وادي سوف 2007 .

[4] محطة الأرصاد الجوية قمار

[5] عبداوي جهان ريم، مشكلة صعود المياه وآثارها على البيئة بإقليم وادي سوف، مذكرة ماجستير جامعة قسنطينة، الجزائر، 2006.

[6] M.E.A.T – A.N.R.H Sud / Ouargla

[7] إبراهيم العابد، أطروحة دكتوراه، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية جامعة ورقلة، 2015

[8] أبو سعد م.نجيب ابراهيم، 2000، التلوث البيئي ودور الكائنات الدقيقة ايجابيا وسلبيا دار الفكر العربي القاهرة، ص: 6-132

[9] السعدي حسين علي ، 2006، أساسيات علم البيئة و التلوث ، دار اليازوري العلمية عمان الأردن

[12] السعداني عبد الرحمان و السيد عودة ثنائي مليجي ، 2007 م ، مشكلات بيئية : طبيعتها ـ أسبابها _أثارها كيفية معالجتها ، دار الكتاب الحديثة ، ص:55-45

[13] عباس مصطفى عبد اللطيف ، الطبعة الأولى 2110 ، حماية البيئة من التلوث ، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر

[17] نصر الحايك 1989 تلوث المياه و تنقيتها، الطبعة الثالثة ، ديوان المطبوعات الجامعية، ص: -6 -31 -126

[21] أطروحة تقييم فني لاستعمال المياه العادمة المعالجة الناتجة عن محطة تنقية البيرة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في العلوم البيئية بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين 2006.من إعداد الطالبة وفاء كريم سعيد.

[22] الديـــــوان الوطني للتطهير ONA

[23] (مكتب الشرق الأوسط (FAO)).

## المراجع باللغة الأجنبية

[1] La wilaya d'El Oued par les chiffres 2003 : présentation de la wilaya- Données générales sur la wilaya- limites de la wilaya .

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

[11] BOUZIANI : 2000, l'eau de la pénurie aux maladies, Edition IBN Khaldoun. p 247-24

[14] NGO CHRISTIAN et REGENT ALAIN ; 2004. Déchets et pollution impact sur l'environnement et la

[15] PENG,X. LUO , and al 2000. Rapid detection of shigella species in Environmental sewage by in immuncapture PCR with universal primers. Journal of applied microbiology 68: p2580-2583

[16] SATIN,M.; SELMI,B. 1995 : Guide technique de l'assainissement Evacuation des eaux usées et pluviales conception et composant des réseaux , épuration des eaux et protection de l'environnement, exploitation et gestion des systèmes d'assainissement. ISBN 2-281 -1152-0, Edition le moniteur, Paris, pp75-86

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

[19] AYAZ,S : AKCA , L. 2001. Treatement of wasterwater y natural sustems Environnement international . 26 : pp 189-195.

[20] Épuration des eaux usées par lagunage aéré Dans la wilaya d'el oued • MERAH AHMED Université Mohamed khider – Biskra

# الملحـــــــق

- **قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف الصحي المعالجة الموجهة للري**

| المقاييس | القيمة |
|---|---|
| درجة الحرارة | 30°م |
| pH | 8.5 – 6.5 |
| الناقلية الكهربائية | 3 ديسي سيمانس/م |
| المواد العالقة (MES) | 30 ملغ /ل |
| الطلب الحيوي للأوكسجين($DBO_5$) | 30 ملغ /ل |
| الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO) | 90 ملغ /ل |
| الازوت $NO_3$ | 30 ملغ /ل |

**الجرّيدة الرسمّية، 2012**

- **قيم الحد الأقصى لمعلمات تصريف النفايات السائلة الصناعية (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، 2006)**

| Paramètre | Unité | Valeurslimites | Tolérances aux valeurs limites anciennes installations |
|---|---|---|---|
| Température | °C | 30 | 30 |
| pH | - | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 |
| MES | Mg/l | 35 | 40 |
| NTK | " | 30 | 40 |
| Phosphore total | " | 10 | 15 |
| DCO | " | 120 | 130 |
| $DBO_5$ | " | 35 | 40 |
| Aluminium | " | 3 | 5 |
| Substances toxiquesbioaccumulables | " | 0,005 | 0,01 |
| Cyanures | " | 0,1 | 0,15 |
| Fluor et composés | " | 15 | 20 |

## الملوثات الهامة الموجودة في المياه العادمة

| الملوثات | سبب الأهمية |
|---|---|
| **المواد العالقة** | قد تؤدي إلى ترسب الحمأة و توليد ظروف لا هوائية إذا صرفت المياه العادمة غير المعالجة في البيئة المائية. |
| **المواد العضوية غير القابلة للتحلل الحيوي** | تتكون أساسا من البروتينات و الكربوهيدرات و الدهون وتقاس عادة باستخدام الطلب البيولوجي الكيميائي على الأكسجين و الطلب الكيميائي على الأكسجين. و بسبب ثباتها البيولوجي، و تؤدي هذه المواد إذا أُلقيت في المياه الداخلية، إلى استنفاد موارد الأكسجين الطبيعية و نشوء ظروف ضارة بالأنواع المائية. |
| **الكائنات المُمرضة** | قد تسبب أمراضا معوية. |
| **الملوثات ذات الأولوية** | تضم مركبات عضوية و غير عضوية، و قد تكون سميّة و سرطانية و مولّدة للتغييرات الوراثية أو التشوهات الخلقية. |
| **المواد العضوية الشديدة المقاومة** | تقاوم طرائق المعالجة التقليدية للمياه الملوثة، و تضمّ العوامل ذات الفعالية السطحية و الفينولات و المبيدات الزراعية |
| **المعادن الثقيلة** | تنتج من الأنشطة التجارية و الصناعية .و يجب إزالتها من المياه العادمة قبل إعادة استخدامها. |
| **المكونات المذابة غير العضوية** | تضمّ الكالسيوم و الصوديوم و الكبريتات، و تضاف غالبا إلى المياه المعدة للاستخدام المنزلي و يجب إزالتها لإعادة استخدام المياه العادمة. |

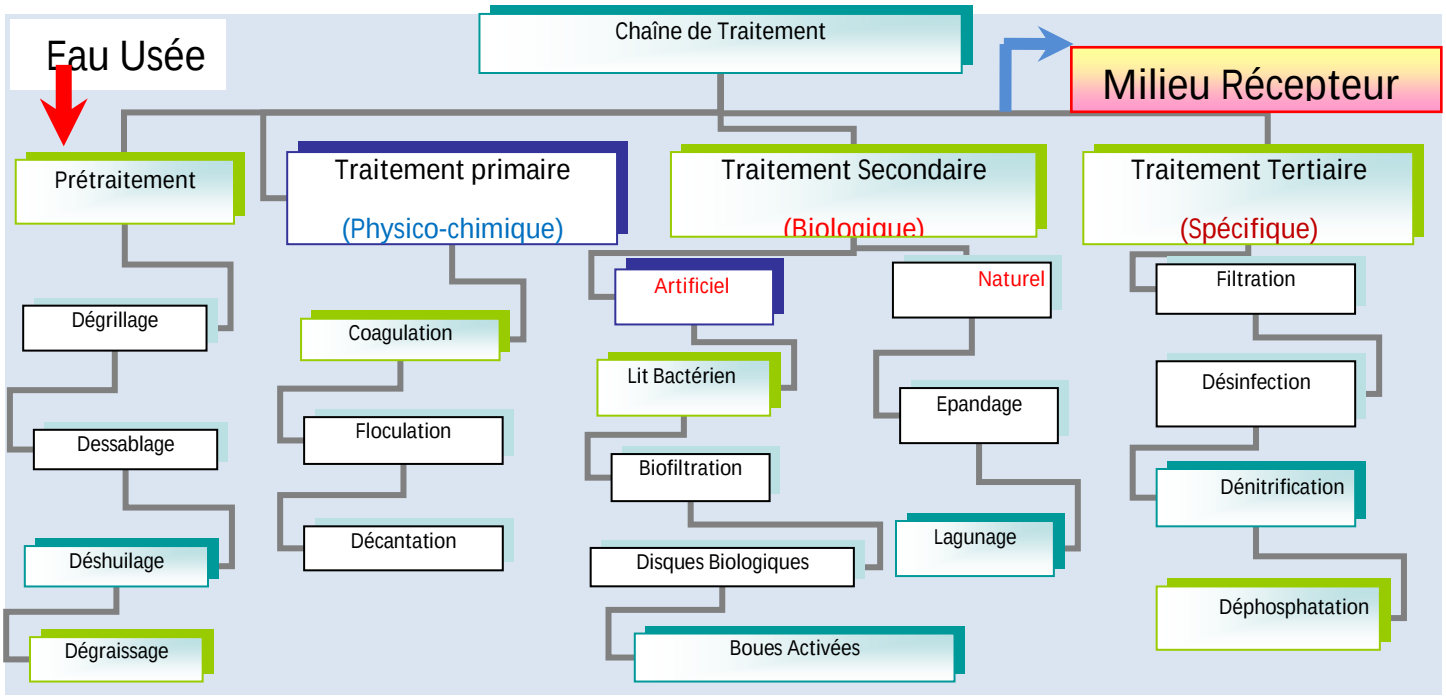
**المرجع:مذكرة تخرج بعنوان تأثير التغيرات الفصلية على المادة العضوية في محطة معالجة مياه الصرف الحضرية بواسطة الاحواض المهواة تحت الظروف المناخية الجافة لمدينة ورقلة من اعداد الطالبتين – يازي هبة الرحمن ومحجر نبيلة جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2017**

## تصنيف مياه المجاري في الولايات المتحدة الامريكية بناءا على تراكيز الملوثات

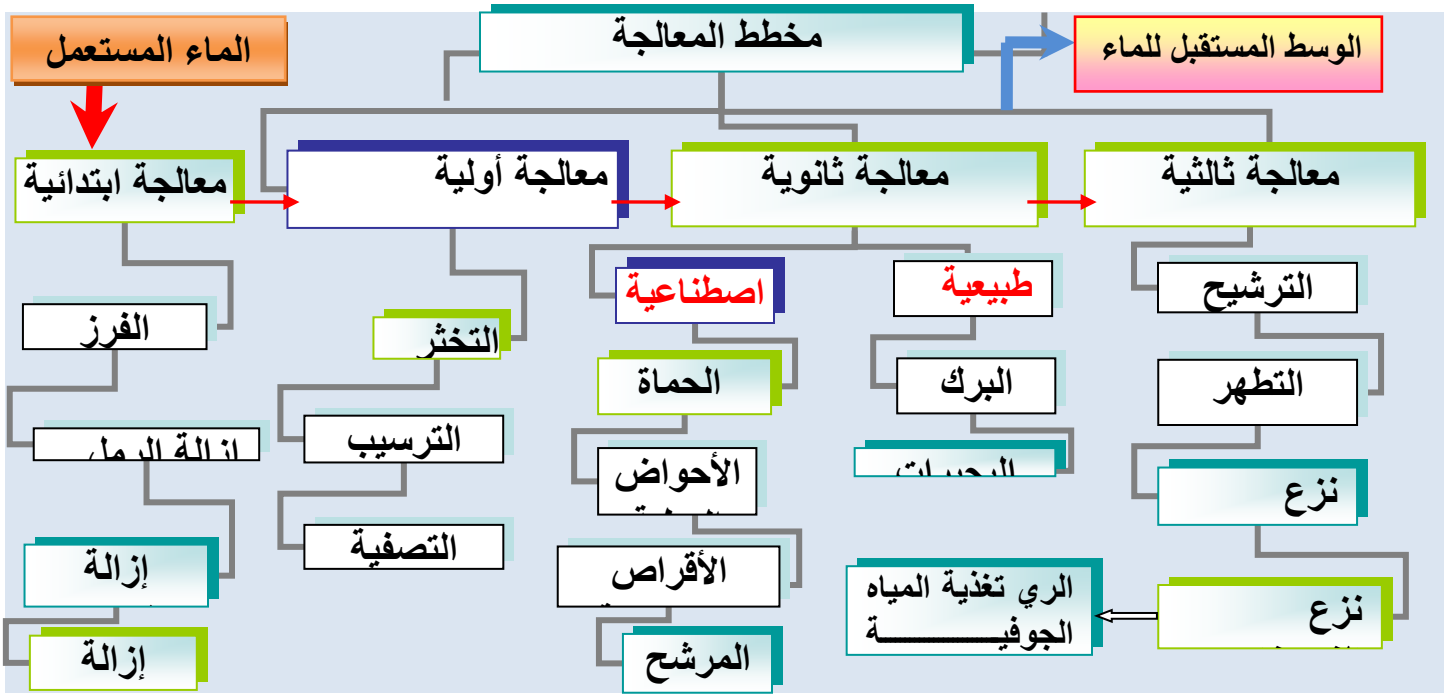
| المكون | التصنيف | | |
|---|---|---|---|
| | شديدة التراكيز | متوسطة التراكيز | ضعيفة التراكيز |
| المواد الصلبة الكلية | 1200 | 720 | 350 |
| المواد الذائبة الكلية | 850 | 500 | 250 |
| المواد العالقة الكلية | 350 | 220 | 100 |
| المواد الصلبة المترسبة (مل/ل) | 20 | 10 | 5 |
| الطلب البيوكيميائي للأكسجين خلال 5 ايام | 400 | 220 | 110 |
| | 1000 | 500 | 250 |
| الطلب الكيميائي الأكسجين | 85 | 40 | 20 |
| الازوت الكلي | 15 | 8 | 4 |
| الفسفور الكلي | 200 | 100 | 50 |
| القلوية (ممثلة بكربونات البوتاسيوم) | 150 | 100 | 50 |
| الشحوم | | | |

**( منظمة الصحة العالمية ، 2004)**

**المرجع:مذكرة تخرج بعنوان تأثير التغيرات الفصلية على المادة العضوية في محطة معالجة مياه الصرف الحضرية بواسطة الاحواض المهواة تحت الظروف المناخية الجافة لمدينة ورقلة من اعداد الطالبتين – يازي هبة الرحمن ومحجر نبيلة جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2017**




## مخطط يوضح مراحل معالجة المياه المستعملة



## الملخـــــــــــص

عانت منطقة وادي سوف من ظاهرة صعود المياه الجوفية وخاصة في المناطق الحضرية، مما جعل الدولة الجزائرية تسخر غلاف مالي ضخم لإخراج المنطقة وسكانها من الوضعية الكارثية التي وصلتها، اذ تلخصت هذه الكارثة في عدة اوجه منها غرق جل غيطان النخيل وتلوث المياه الجوفية التي هي مصدر اساسي للسقي. وتمثلت الهياكل المنجزة للخروج من هذه الأزمة البيئية في انشاء شبكات التصريف المياه المستعملة وتحويلها الى محطات التصفية المعتمدة على نظام الأحواض المهواة، وبالتوازي هناك شبكة لتصريف المياه الزائدة لخفض مستوى المياه الجوفية في المناطق الحضرية التي تعاني من الظاهرة. وعليه بعد عدة سنوات من انطلاق الهياكل المنجزة في العمل ارتأينا الى دراسة مردودية احدى اهم هذه الهياكل والمتمثلة في محطة التصفية.

أجريت هذه المذكرة لمعرفة مردودية عمل محطة تنقية المياه المستعملة رقم 03 ببلدية سيدي عون حيث تطرقنا في البداية الى معرفة الملوثات ومصادرها وكذا المياه المستعملة وطرق معالجتها وتعريف المحطة ومكوناتها وطريقة عملها والقيام ببعض التجارب فيها وقد كانت نتائج التحاليل تثبت أن محطة تنقية المياه المستعملة رقم 03 تعمل بشكل جيد وتفي بالغرض الذي أقيمت من اجله. إذ تمكنت ووفق مراحل المعالجة المتتابعة من التخلص من ملوثات الماء.



**الكلمات المفتاحية: تلوث المياه، معالجة المياه المستعملة، محطة التصفية رقم 03.**



## Résumé

**Vallée souffert sera le phénomène de la montée des eaux souterraines, en particulier dans les zones urbaines, ce qui rend le harnais de l'Etat algérien une énorme couverture financière pour sortir la région et ses habitants de la situation catastrophique qui se rapportent, comme le résume cette catastrophe dans plusieurs aspects, y compris le naufrage de la majeure partie des palmiers Gheitan et de la pollution des eaux souterraines C'est une source fondamentale d'arrosage. Et consistait des structures réalisées hors de cette crise environnementale dans la mise en place de l'évacuation des eaux usées et la transformer en une station du système filtre aéré par bassin, les réseaux, et en parallèle il y a un réseau pour drainer l'excès d'eau pour réduire le niveau des eaux souterraines dans les zones urbaines qui souffrent du phénomène. Et nous plusieurs années après le début des structures réalisées dans les travaux, nous avons décidé d'étudier le rapport coût-efficacité de l'un des plus importants de ces structures et de la station de filtration**

**Nous avons abordé la connaissance des polluants et de leurs sources ainsi que les eaux usées, les méthodes de traitement, la définition de l'installation et de ses composants, la méthode de son fonctionnement et la réalisation de certaines expériences. Et remplit le but pour lequel il a été établi. En fonction des étapes successives de traitement de l'élimination des polluants de l'eau,**



**Mots-clés : pollution de l'eau, traitement des eaux usées, station de filtration 03 .**