جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة المدنية والري

مذكرة

لنيل شهادة الماستر مهني في الري

تخصص :معالجة، تطهير وتسيير المياه

من إعداد :

مسعي بلقا سم منى

عرعـــار سـماح

الموضوع:

تصميم محطة لتطهير المياه المستعملة لبلدية الزاوية العابدية- تقرت

نوقشت علنا يوم: 29/06/2019

اللجنة المناقشة:

الرئيس : باوية قيس	دكتور	جامعة ورقلة
الممتحن :غراريري يمينة	أ.م	جامعة ورقلة
المؤطر : بلمعبدي . أ	أ.م	جامعة ورقلة
مساعد المشرف : صديقي عمار	أ.م	جامعة ورقلة

كلمة شكر وعرفان

الحمد الله الذي علم بالقلم , علم الإنسان ما لم يعلم , و الصلاة و السلام على معلم البشر, وعلى اله وصحبة أجمعين أولا و قبل كل شيء نشكر الله القدير الذي وفقنا إلى انجاز هذا العمل المتواضع إلى بسمة الحياة وسر الوجود إلى من دعائها سر نجاحي التي اهديها أجمل العبارات الحب و الامتنان إلى من تقاسمت معنا أفراحنا و ألامنا إلى من أفنت شبابها لإسعادنا و بذلت جهدها لإرضائنا إلى أغلى الناس أمي العزيزة التي ستضل مثلي الأعلى في الحياة , إلى من ذلل أمامنا الصعاب وضحى من اجلي الكثير أقف له وقفة الإجلال و اعتراف أبي العزيز, إلى من جمعوا شتات معارفي وأناروا لنا الطريق إلى الأساتذة الأفاضل في كلية العلوم التطبيقية عامة والى أساتذة قسم الهندسة المدنية والري خاصة أتقدم بجزيل الشكر لكم على الصبر لتعليمنا وكذا الحكمة لتوجيهنا وإلى الأستاذة المحترمة المشرفة على هذا العمل **أ. بالمعبدي** .

كما أقدم شكري وامتناني لمن كانوا سببا في استمراري في المجال الدراسي ، من وقفوا معي بأشد الظروف ومن حفزوني على المثابرة والاستمرار وعدم اليأس ، أقدم لكم أجمل عبارات الشكر والامتنان من قلب فاض بالاحترام والتقدير لكم . و شكر كبير إلى كل من ساهم في مساعدتي الأستاذ **باوية قيس** ,الأستاذ **نتاري كمال** , الأستاذ **عمار صديقي** , الأستاذة **خلفاوي ناريمان** و الاخت **إبتسام عصماني** و **عياشي عمر أسماء** , مدير الديوان الوطني لتطهير ورقلة **مخلوفي إسماعيل** والديوان الوطني لتطهير تقرت **حيطة حنيفة** كما لا يفوتنا أن نتقدم بخالص شكرنا إلى إلى كل طاقم الإداري بجامعة قاصدي مرباح فردا فردا والى كل من ساهم في انجاز هده المذكرة من قريب وبعيد كما اخص الشكر الجزيل إلى جميع زملائي الطلبة والطالبات دفعة 2019 والى كل من ذكره القلب ولم يخط به القلم من جار أو صديق أو قريب وان أخطأت فمن نفسي وان أصبت فبتوفيقي من الله .

قــائمــة الــجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
الجدول رقم : I-1	معدلات درجة الحرارة على مدار السنة 2011	03
الجدول رقم : I -2	كمية الأمطار سنة 2011	04
الجدول رقم : I-3	سرعة الرياح على مدار سنتي 2009 و 2011	05
الجدول رقم : I-4	نسبة الرطوبة لسنتي 2009 و 2011	05
الجدول رقم : I-5	كميات التبخر لسنتي 2009 و 2011	06
الجدول رقم : I-6	يوضح عدد السكان في المدى القريب والمتوسط والبعيد	07
الجدول رقم : I-7	يلخص خصائص شبكة التزويد بالمياه الصالحة لشرب لمجال الدراسة	09
الجدول رقم : I-8	يلخص وضعية شبكة الصرف الصحي لشرب لمجال الدراسة	10
الجدول رقم : I-9	يلخص الخصائص التقنية لمحطات الضخ	11
الجدول رقم : I- 10	يلخص خصائص المصب لبلدية الزاوية العابدية	12
الجدول رقم : II -1	الملوثات الهامة الموجودة في المياه المستعملة	15
الجدول رقم : II-2	جدول قيم القصوى للمصبات الصناعية السائلة	19
الجدول رقم : III-1	أنواع الحواجز	23
الجدول رقم : III-2	بعض المشاكل الواردة في المصافي و الحلول المقترحة لصيانتها	25
الجدول رقم : III-3	سرعة الترسيب بدليل أقطار جزيئات الرمل	26
الجدول رقم : IV -1	حجم العينة بعد حساب DCO	49
الجدول رقم : V -1	تقدير الاحتياجات مياه الشرب	51
الجدول رقم : V-2	تقدير تدفق المياه المستعملة	52
الجدول رقم : V- 3	الحمولة النوعية	53
الجدول رقم : V- 4	الحمولة الملوثة المكافئة بـ كغ/يوم	54
الجدول رقم: V -5	تركيز الحمولة الملوثة	54
الجدول رقم: V - 6	المعطيات الأساسية لتحديد أبعاد المحطة	55
الجدول رقم: V - 7	خصائص القناة المفتوحة	58
الجدول رقم : V -8	يلخص خصائص الحاجز	60
الجدول رقم : V- 9	خصائص نازع الرمل	62
الجدول رقم : V- 10	خصائص حوض نازع الزيوت و الشحوم	63

الجدول رقم : V -11	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)	66
الجدول رقم : V- 12	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)	69
الجدول رقم : V-13	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)	70
الجدول رقم : V - 14	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الثاني)	72
الجدول رقم :V- 15	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الثاني)	75
الجدول رقم : V- 16	تلخيص خصائص أحوض التهوية النهائية (اقتراح الثاني)	76
الجدول رقم : V -17	تلخيص خصائص أسرة تجفيف الوحل	77
الجدول رقم :V- 18	تلخيص نتائج المعالجة للاقتراحين	78
الجدول رقم : V-19	تركيز الحمولة الملوثة النهائية للاقتراحين	78
الجدول رقم : V- 20	خصائص حوض التعقيم	79
الجدول رقم : VI -1	تكاليف التجهيزات	85
الجدول الرقم : VI -2	تكاليف الاستثمار	87
الجدول الرقم : VI-3	تكاليف الاستغلال	87
الجدول الرقم : VI- 4	تكاليف الإجمالية	88
الجدول الرقم : VI -5	تكاليف المتر المكعب من الماء المعالج	88

قـــائمـــة الـــجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
الجدول رقم : I-1	معدلات درجة الحرارة على مدار السنة 2011	03
الجدول رقم : I -2	كمية الأمطار سنة 2011	04
الجدول رقم : I-3	سرعة الرياح على مدار سنتي 2009 و 2011	05
الجدول رقم : I-4	نسبة الرطوبة لسنتي 2009 و 2011	05
الجدول رقم : I-5	كميات التبخر لسنتي 2009 و 2011	06
الجدول رقم : I-6	يوضح عدد السكان في المدى القريب والمتوسط والبعيد	07
الجدول رقم : I-7	يلخص خصائص شبكة التزويد بالمياه الصالحة لشرب لمجال الدراسة	09
الجدول رقم : I-8	يلخص وضعية شبكة الصرف الصحي لشرب لمجال الدراسة	10
الجدول رقم : I-9	يلخص الخصائص التقنية لمحطات الضخ	11
الجدول رقم : I- 10	يلخص خصائص المصب لبلدية الزاوية العابدية	12
الجدول رقم : II -1	الملوثات الهامة الموجودة في المياه المستعملة	15
الجدول رقم : II-2	جدول قيم القصوى للمصبات الصناعية السائلة	19
الجدول رقم : III-1	أنواع الحواجز	23
الجدول رقم : III-2	بعض المشاكل الواردة في المصافي و الحلول المقترحة لصيانتها	25
الجدول رقم : III-3	سرعة الترسيب بدليل أقطار جزيئات الرمل	26
الجدول رقم : IV -1	حجم العينة بعد حساب DCO	49
الجدول رقم : V -1	تقدير الاحتياجات مياه الشرب	51
الجدول رقم : V-2	تقدير تدفق المياه المستعملة	52
الجدول رقم : V- 3	الحمولة النوعية	53
الجدول رقم : V- 4	الحمولة الملوثة المكافئة بـ كغ/يوم	54
الجدول رقم: V -5	تركيز الحمولة الملوثة	54
الجدول رقم: V - 6	المعطيات الأساسية لتحديد أبعاد المحطة	55
الجدول رقم: V - 7	خصائص القناة المفتوحة	58
الجدول رقم : V -8	يلخص خصائص الحاجز	60
الجدول رقم : V- 9	خصائص نازع الرمل	62
الجدول رقم : V- 10	خصائص حوض نازع الزيوت و الشحوم	63

الجدول رقم : V –11	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)	66
الجدول رقم : V– 12	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)	69
الجدول رقم : V–13	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)	70
الجدول رقم : V – 14	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الثاني)	72
الجدول رقم :V– 15	تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الثاني)	75
الجدول رقم : V– 16	تلخيص خصائص أحوض التهوية النهائية (اقتراح الثاني)	76
الجدول رقم : V –17	تلخيص خصائص أسرة تجفيف الوحل	77
الجدول رقم :V– 18	تلخيص نتائج المعالجة للاقتراحين	78
الجدول رقم : V–19	تركيز الحمولة الملوثة النهائية للاقتراحين	78
الجدول رقم : V– 20	خصائص حوض التعقيم	79
الجدول رقم : VI –1	تكاليف التجهيزات	85
الجدول الرقم : VI –2	تكاليف الاستثمار	87
الجدول الرقم : VI–3	تكاليف الاستغلال	87
الجدول الرقم : VI– 4	تكاليف الإجمالية	88
الجدول الرقم : VI –5	تكاليف المتر المكعب من الماء المعالج	88

العنوان	الصفحة
تشكرات	
الفهرس	
قائمة الأشكال و الصور	
قائمة الجداول	
المقدمة	01
الجانب النظري	
الفصل الأول : عموميات حول منطقة الدراسة	
I-1- المقدمة	02
I-2- الوضعية الجغرافية	02
I-2-1 – الموقع	02
I-2-2- الحدود	02
I-3- الوضعية المناخية	03
I-3-1- المناخ	03
I-3-2- درجات الحرارة	03
I-3-3- التساقط	04
I-3-4- الرياح	04
I-3-5- الرطوبة	05
I-3-6- التبخر	05
I-3-7- الهزات الأرضية والزلازل والبراكين	06
I-4- الوضعية الديمغرافية	07
I-4-1- تحديد عدد السكان	07
I-5- الوضعية الهيدروجيولوجية	08
I-6- الوضعية الجيولوجية	09
I-7- الوضعية الهيدروليكية	09
I -7-1- وضعية شبكة التزويد بالمياه الصالحة للشرب	09
I -7-1-1- المنابع (الآبار)	09
I -7-2 – وضعية شبكة الصرف الصحي	10
I -7-2- تشخيص شبكة التطهير لبلدية الزاوية العابدية	10

I-09- الخلاصة	12
الفصل الثاني : عموميات حول تلوث مياه	
II-1- مقدمة	13
II -2- تلوث المياه	13
II -2-1- تعريف التلوث	13
II -2-2- مصادر المياه المستعملة	13
II -2-3- طبيعة ونوعية التلوث	14
II -2-4- معاملات قياس شدة التلوث	16
II-3- المعاير و إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة	17
II-3-1- هدف إدارة المياه المستعملة المعالجة	17
II-3-2- مجالات استخدام مياه الصرف المعالجة	17
II-3-3- معاير الصرف	19
II-4- الأخطار المرتبطة من جراء استعمال المياه المستعملة	19
II -5- الخلاصة	20
الفصل الثالث : تقنيات تطهير المياه المستعملة	
III-1- المقدمة	21
III-2- تعريف محطة المعالجة	21
III-3- اختيار طرق معالجة المياه المستعملة	21
III-4- عمليات المعالجة	22
III- 4-1- المعالجة التمهدية (ما قبل الأولية)	23
III-4-2- المعالجة الأولية	28
III- 4-3- المعالجة الثانوية (البيولوجية)	29
III- 4-4- المعالجة الثالثية	39
III- 4-5- التعقيم	40
III- 5 اختيار نوع المعالجة البيولوجية	41
III - 6 الهدف من المحطات المعالجة	41
III- 7 اختيار الموقع العام لمحطة المعالجة	42
III- 8 الخلاصة	42

الجانب التطبيقي	
الفصل الرابع : طرق و تحاليل المياه المستعملة	
IV- المقدمة	41
IV – 1- التحاليل الفيزيائية	41
IV -1-1- قياس الدليل الهيدروجيني PH	41
IV -1-2- قياس الناقلية	42
IV -1-3- قياس درجة الحرارة	43
IV -1-4- قياس المواد العالقة في الماء (MES)	43
IV – 2- التحاليل الكيميائية	46
IV-2 -1 قياس الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)	46
IV -2-2 قياس الطلب البيولوجي للأكسجين (DBO_5)	47
IV -3 – نتائج تحاليل المياه المستعملة	50
IV -4 – الخلاصة	50
الفصل الخامس : دراسة أبعاد المحطة	
V -1- المقدمة	50
V -2- تقدير التدفقات	50
V -2- 1- حساب تدفقات مياه الشرب	50
V -2- 2- تدفق مياه المستعملة	51
V -3- حساب الحمولة الملوثة	53
V-4 المعطيات الأساسية لتحديد أبعاد المحطة	55
V -5- مراحل المعالجة المقترحة	56
V -6- تحديد أبعاد منشات مدخل المحطة	57
V -6-1- القناة الجلب المفتوحة	57
V-6-2- تحديد أبعاد منشات المعالجة الأولية	58
V-6-2-1 الغربلة الآلية	58
V-6-2-2 تحديد خصائص حوض نزغ الرمل	61
V-6-2-3- تحديد خصائص نازع الزيوت و الشحوم	62
V-6-3- تحديد أبعاد منشات المعالجة البيولوجية (أحواض التهوية)	64
V -6-3-1-الاقتراح الأول (المياه المنتجة تصرف نحو منطقة الاستبعاد)	64

V–1 – حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الأول	64
V –2– حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الثاني	67
V– 3 – حساب أبعاد أحواض التهوية النهائية	69
V –6–3–2– الاقتراح الثاني (المياه المنتجة توجه للسقي الفلاحي)	70
V–1 – حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الأول	70
V –2 – حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الثاني	73
V– 3 – حساب أبعاد أحواض التهوية النهائية	75
V–7 – تحديد أبعاد سرير تجفيف الوحل	76
V –8 – تلخيص نتائج المعالجة البيولوجية	77
V –9– تركيز الحمولة الملوثة بعد المعالجة البيولوجية	78
V – 10 – تحديد أبعاد حوض التعقيم	78
V– 11 تحليل النتائج	80
V–12 خلاصة	80
الفصل السادس : الدراسة تقنية و الاقتصادية	
VI–1 –المقدمة	81
VI–2– تقدير تكلفة منشات الخرسانة للمعالجة الأولية و مركز التعقيم و أحواض التجفيف	81
VI–2–1– حجم القناة	81
VI–2–2– حساب حجم حوض نزع الرمال	82
VI–2–3– حساب حجم حوض نزع الزيوت و الشحوم	82
VI–2 – 4– حساب حجم حوض التعقيم	83
VI–2 – 5– حساب حجم أحواض التجفيف	84
VI–2 –6– تقدير تكلفة المنشات الخراسانية	84
VI–3 – التجهيزات	85
VI – 3–1 تقدير تكلفة منشات معالجة البيولوجية	85
VI– 3–1–1– أحواض التهوية	85
VI– 4 –تكلفة غلاف الأحواض (géomenbranne)	86
VI –5 – تكلفة الاستثمار	86
VI– 6– تكاليف الاستغلال	87

VI–7 التكلفة الإجمالية	87
VI –8 تقدير تكلفة المتر المكعب من الماء المعالج	88
VI –8– تحليل النتائج	89
VI –9 –التسيير والاستغلال	90
9–1– المقدمة	90
9–2 – القياس و المراقبة لمستوى المحطة	90
9–3 – الصيانة	90
9– 4 – مراقبة سير الأشغال	91
VI –10– الخلاصة	92
الخاتمة	93
قائمة المراجع	

المقدمة

الــمقـدمـــــة

إن موضوع البيئة و تلوثها و الأخطار الناجمة عن ذلك والتي تعود على الإنسان ، الحيوان ، النبات ، هو من الموضوعات الرئيسية التي شغلت رأي العالم في القرون الماضية و القادمة ، و مع تزايد عدد السكان و التطور الصناعي و المعيشي أدى الى زيادة أنواع و كمية الملوثات و بالضرورة نزع المواد العضوية بمعالجة المياه المصروفة عبر عدة تقنيات منها (الوحل النشط ، الأحواض ..... الخ) عبر محطات للتنقية قبل صرفها في الطبيعة أو استغلالها في حقن الطبقات المائية أو في مجال الزراعة . لان هناك من يعتقد أن معالجة المياه تتم فقط للحصول على ماء صالح للشرب لكن الذي يجهله الكثيرون أن مياه الصرف الصحي تعالج أيضا ، أو على الأقل تعالج قبل طرحها في الطبيعة.

و الهدف النهائي من إدارة المياه المستعملة ، حماية البيئة بطريقة تتناسب مع شروط الصحة العامة و المسائل الاقتصادية و الاجتماعية .

من خلال هذه الدراسة سنساهم في انجاز محطة تطهير المياه المستعملة لمنطقة الزاوية العابدية الواقعة بمدينة تقرت بطريقة الأحواض ، و تتلخص هذه الدراسة في ستة فصول هي كالأتي :

- **الفصل الأول** : التعريف بمنطقة الدراسة.
- **الفصل الثاني** : عموميات حول التلوث.
- **الفصل الثالث** : تقنيات تطهير المياه المستعملة.
- **الفصل الرابع** : طرق تحليل المياه المستعملة .
- **الفصل الخامس** : دراسة أبعاد المحطة.
- **الفصل السادس** : الدراسة التقنية و الاقتصادية للمشروع (يدرس التكاليف الإجمالية للاستثمار حسب طريقة المعالجة و توجيه المياه المعالجة).

الجانب
النظري

الفصل الأول

عموميات حول منطقة الدراسة

I-1 المقدمة

سنتطرق في هذا الفصل إلى التعريف بمنطقة الدراسة وهي بلدية الزاوية العابدية , وذلك بإلقاء نظرة على الوضعية الجغرافية , المناخ , الوضعية الديموغرافية , والهيدرولوجية وكذلك وضعية شبكة التزويد بالمياه الصالحة للشرب الحالية وشبكة الصرف الصحي . تتمحور معلومات هذا الفصل من المصلحة التقنية لبلدية الزاوية العابدية تقرت .

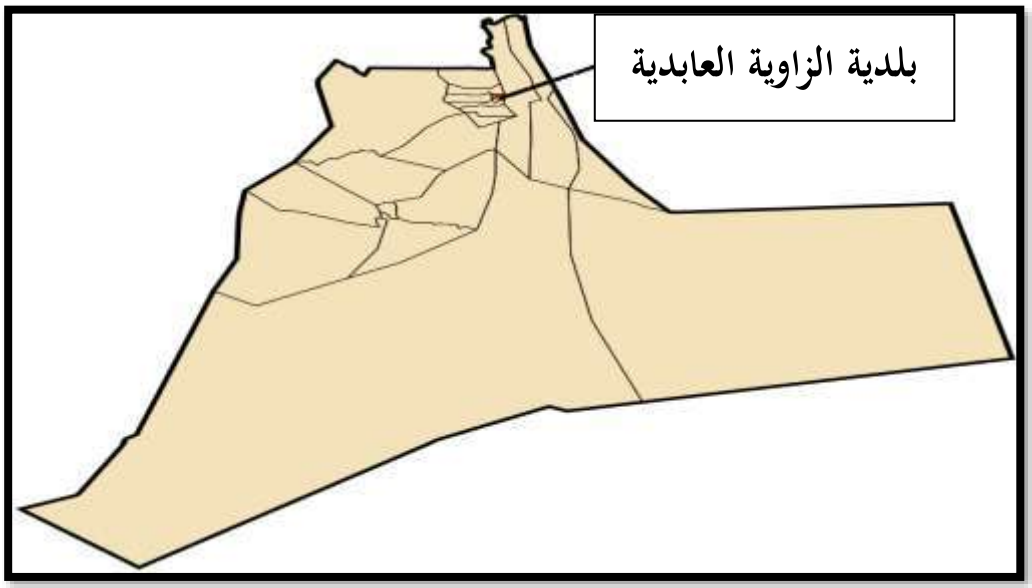
I-2 الوضعية الجغرافية

I-2-1 -الموقع

تقع تقرت فلكيا بين دائرتي عرض 32° و 43° شمالا و خطي طول 4° و 32° شرقا وتضم إداريا كلا من البلديات النزلة , تبسبست , الزاوية العابدية بحيث تقع هذه الأخيرة في إقليم وادي ريغ في الشمال الشرقي لتقرت وتتربع على مساحة قدرها 30 كلم^2 .

I-2-2 الحدود

يحدها شمالا بلدية لمقارين , جنوبا بلدية تبسبست , شرقا غابات النخيل و غربا بلدية تقرت



الخريطة رقم I-01 : توضيحية للموقع الجغرافي لبلدية الزاوية العابدية

I-3 الوضعية المناخية

I-3-1- المناخ

المناخ السائد بالمنطقة هو المناخ الصحراوي الذي يتميز بالجفاف ويكون حارا صيفا وبارد شتاءا مع تواجد تساقطات قليلة تكاد تكون مهملة.

I-3-2 درجات الحرارة

تتميز المنطقة بتفاوت كبير في معدلات الحرارة بين الفصل الأكثر برودة إذ تصل إلى 4.8° بشهر جانفي ، لتبلغ أقصى درجاتها خلال فصل الصيف (حيث تفوق 38° بكل من شهر جوان ، جويلية ،أوت و سبتمبر) إذ تصل إلى 43.8° كأقصى درجة و 36.4° كمتوسط بشهر جويلية . عموما و بحسب معطيات درجة الحرارة لسنوات 2008 – 2011 فإنه ليس هناك اختلاف كبير لمتوسط درجة الحرارة السنوي حيث سجل انخفاض الحرارة بدرجتين سنة 2011 . الاختلاف كان بالأشهر (جوان – جويلية – سبتمبر و نوفمبر) حيث كان الاختلاف يقارب الثلاث درجات مئوية . و الجدول التالي يوضح درجات الحرارة على مدار السنة (2008 و 2011) بحسب الدليل الإحصائي لولاية ورقلة لسنتي 2008 و 2011.(المعطيات بالدرجة المئوية):

الجدول رقم I-1: معدلات درجة الحرارة على مدار السنة 2011

السنة	درجات الحرارة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
2008	الدنيا	5.2	6.2	10.1	15.0	20.1	20.4	28.0	26.8	23.6	17.8	9.4	5.4	15.67
	القصوى	17.9	19.8	24.7	30.5	34.1	36.5	43.3	41.3	36.4	28.6	21.2	16.8	29.26
	متوسط	11.5	13.0	17.4	22.75	27.1	28.45	35.65	34.05	30.0	23.2	15.3	11.1	22.46
2011	الدنيا	4.8	5.8	10.8	15.8	19.4	23.8	28	26.8	29.5	16.1	10.5	5.7	16.42
	القصوى	20.2	20	23.9	30.6	33.6	38	43.8	41.8	40.1	28.6	24.1	19.2	30.33
	متوسط	11.6	12.9	17.3	23.7	27.2	31.5	36.4	34.8	33	22.4	17.3	11.9	20.90

I-3-3 التساقط

تمتاز المنطقة بندرة التساقط و حسب المعطيات المبينة في الجدول أدناه فإن هناك اختلاف كبير في كميات التساقط بين السنوات (2008 – 2010 - 2011) حيث أن أكبر كمية للأمطار سجلت بسنة 2008 بمجموع (55.7 ملم) و كان أكبر تساقط بشهر أكتوبر حيث بلغت كمية الأمطار 29.8 ملم .ثم تناقصت بسنة 2010 إلى 29.5 ملم حيث سجل أكبر تساقط بشهر جانفي (9.80 ملم) لتواصل كمية الأمطار بالتناقص سنة 2011 حيث سجل معدل سنوي مقدر بـ 20.7 ملم بلغت كمية التساقط كأقصى حد لها بشهر مارس 8.3 مم ثم شهري أفريل و ماي (4.5 – 4.2 مم على التوالي) ، و تنعدم بالأشهر (جانفي – جويلية – ديسمبر) وتكاد تنعدم بنوفمبر. أما في بقية الأشهر فتتساقط الأمطار بكميات قليلة تتراوح بين (0.2 مم إلى 1.70 مم). و الكميات موضحة في الجدول التالي :

الجدول رقم I –2 : كمية الأمطار سنة 2011

كميات الأمطار (ملم)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	مـاي	جـوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
2008	5.4	1.40	0.00	0.00	1.10	2.90	0.50	0.1	5.00	29.8	3.40	6.10	55.7
2010	9.8	1.10	0.30	12.1	2.10	مقدار ضئيل	مقدار ضئيل	0.00	2.40	0.00	1.70	0.00	29.5
2011	0.0	0.80	8.30	4.50	4.20	0.20	0.00	1.70	0.40	0.60	مقدار ضئيل	0.00	20.7

I-3-4 الرياح

تعتبر دراسة الرياح ووجهاتها مهمة للغاية نظرا لما ينتج عنها إذ تعمل على تجفيف المساحات الرطبة و تسريع عملية التبخر , وكذلك تعمل على نقل الرمال آو بما يسمى بظاهرة التصحر و التي تعتبر من اكبر الأخطار التي تهدد الحياة في المنطقة وما جاورها. الرياح السائدة في المنطقة هي الجنوبية الغربية، تبدأ من شهر أكتوبر إلى شهر أفريل. أما خلال الفترة الصيفية فرياح السيروكو الجنوبية الشمالية تكون أكثر سرعة و محملة بالأتربة و تدوم من شهر مارس إلى شهر ماي تبلغ سرعتها حوالي 32 م/ثا

الجدول رقم I–03: سرعة الرياح على مدار سنتي 2009 و2011

سرعة الرياح (م/ثا)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
سنة **2009**	25	18	26	23	21	15	23	18	18	14	17	18
سنة **2011**	22	28	22	32	32	23	18	19	18	15	21	13

I–3–5 الرطوبة

يتراوح متوسط نسب الرطوبة سنويا 49.30 % حيث تبلغ أقصاها بشهر جانفي 63% و أدنى درجاتها 29.9%، و الجدول التالي يبين معطيات نسب الرطوبة على مدار السنة بحسب معطيات سنة 2011.

الجدول رقم I–04: نسبة الرطوبة لسنتي 2009 و2011

الرطوبة	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
سنة **2009**	76	52	54	45	38	32	33	32	54	49	54	57	48
سنة**2011**	63	60.1	57.8	49.9	48.2	41.3	29.9	32.2	38	56	57	59	49.3

بمقارنة معطيات السنتين يتضح بأن نسبة الرطوبة ارتفعت سنة 2011 مقارنة بمعطيات سنة 2009 . حيث أن أكبر فارق في الرطوبة سجل بشهر ماي حيث ارتفعت من (38 إلى 48.2% في ظرف سنتين) أيضا بشهر جوان . أما في شهر جانفي فإنها انخفضت من 76% سنة 2009 إلى 63% سنة 2011.و بذلك بلغ متوسط الرطوبة لسنة 2009 (48%) ليرتفع سنة 2011 إلى 49.3%.

I–3–6 التبخر

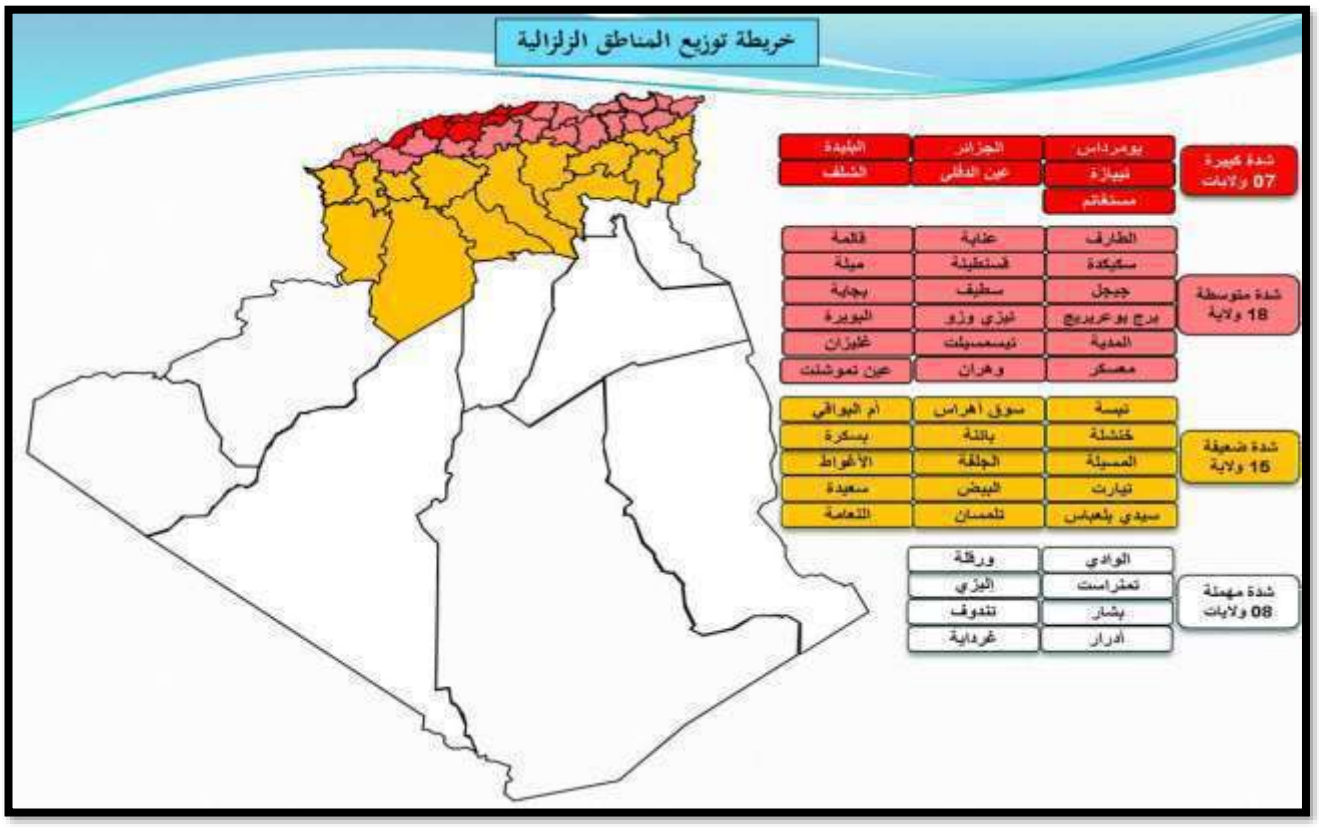
الاختلاف في المتغيرات الجوية يؤثر في عملية التبخر من شهر لآخر و بحسب المعطيات المسجلة سنتي 2009 و 2011 فقد سجل اختلاف كبير في كمية التبخر حيث سجل متوسط سنوي بـ 134.92 مم سنة 2009 ، في حين سجل سنة 2011 متوسط سنوي قدر بـ 251.5 مم أي بزيادة معتبرة ،قدرت بـ 116.58مم خلال سنتين. حيث يعتبر شهر جوان الأكثر تبخرا 226 مم و شهر جانفي الأقل بـ 45 مم ،لسنة 2009. أما سنة 2011 فيعتبر شهر جويلية الأكثر تبخرا 505 مم حيث شهد هذا الشهر تغير كبير في كمية التبخر قدرت بـ 303 مم و أما أدنى كمية للتبخر فسجلت بشهر ديسمبر 93 مم.

الجدول رقم I-05: كميات التبخر لسنتي 2009 و2011

التبخر (ملم)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	مـاي	جـوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
2009	45	112	109	123	166	226	202	200	119	122	104	91	134.92
2011	101.7	122.9	144	243	332	386	505	436	364	141	147	93	251.50

I-3-7 الهزات الأرضية والزلازل والبراكين

تقع بلديات دائرة تقرت في الحدود الشمالية لولاية ورقلة وهي منطقة معروفة باستقرارها الجيولوجي سواء أكان ذلك من حيث الهزات الأرضية " الزلازل " أو البراكين وهذا عائد في الواقع لعدم ذكر أي شخص لهذه الأنشطة الطبيعية .وبتالي بما أن بلدية الزاوية العابدية واحدة من بلديات تقرت الكبرى فهي مستقرة جيولوجيا .



الخريطة رقم I-02: توضح تصنيف المناطق الزلزالية بالجزائر

I-4 الوضعية الديمغرافية

I- 4-1تحديد عدد السكان

تم إحصاء عدد السكان لمنطقة المدروسة (بلدية الزاوية العابدية) في سنة 2011 وقدر عددهم ب 21656 ساكن ، .بنسبة تزايد سكانية مقدرة ب : 2.70 %حسب الدليل الإحصائي لسنة 2011 لتحديد عدد السكان للمدى المتوسط و البعيد نطبق قانون الزيادة السكانية التالي:

$$P_n=P_0(1+t)^n$$

بحيث :

P_n : هو عدد السكان في المدى المستقبلي

P_0 :هو عدد السكان في المدى الحالي

t : وهي نسبة التزايد السكاني المقدرة ب 2.70%

n : الفرق السنوي بين المديين

وبتطبيق القانون زيادة السكانية نحسب عدد السكان في المدى القريب والمتوسط والبعيد ونلخصه في الجدول التالي :

الجدول رقم I-06: يوضح عدد السكان في المدى القريب والمتوسط والبعيد

المدى	2011	2013	2018	2028	2038
عدد السكان	21656	22841	26096	34062	44461

I-5الوضعية الهيدروجيولوجية

منطقة الدراسة تتمتع بإمكانيات مائية مهمة جدا (طبقة المركب النهائي – Complexe terminal- والطبقة القارية الكبيسة – continental intercalaire-)

توجد تحت سطح الأرض أربعة طبقات قابلة للنفاذ بأهميات مختلفة في منطقة الجنوب الشرقي وهي:

- **الطبقة الحرة** : محتواة داخل الرمال و تنساب من الجنوب نحو الشمال متبعة الميلان نحو المصب النهائي ، ويتم تغذيتها عن طريق مياه الأمطار المتساقطة أو عن طريق فائض المياه الموجهة للسقي أو من تصريف المياه المستعملة.

– طبقة الرمل : تقع على عمق بين 60 م إلى 100 م ، يتم تغذيتها من طرف الوديان المحيطة بالمنطقة ، لقد تم استغلال هذه الطبقة منذ القدم وهي السبب الرئيسي في خلق واحات النخيل الموجودة حاليا في المنطقة .

- **طبقة الكلس** : توجد على عمق بين 100 م -200 م ، وتكون مع الطبقة السابقة المجمع النهائي (Complexe terminal) ، وهي الطبقة الاقل استغلالا في المنطقة ويرمز لها (CT).

- **طبقة المحيط الكلسي** : ويرمز لها (CI) ، توجد على عمق حوالي يتراوح بين 1000 و 1700 م .وهي عبارة عن حوض مائي كبير جدا ، والمياه المستخرجة منها تمتاز بدرجة حرارة عالية تقدر بـ 55° درجة مئوية . هذه الطبقة الأخيرة تتكون من طبقة من الطين الرملي (argiles sableux) ومن الحجارة الرملية (Grés) , وتتكون قشرتها الخارجية من الغضار و الصلصال (argiles et marnes) ، ويتم تغذيتها عن طريق تسلل ونفوذ المياه داخل الأطلس الصحراوي الشرقي ، وبشكل أكبر عن طريق المياه الجوفية. تستغل ابارها في التزويد بالمياه الصالحة للشرب بالبلدية .

1-6- الوضعية الجيولوجية :

يعود التكوين الجيولوجي لمجال الدراسة إلى العصر الوسيط . نتيجة الترسبات الطباشيرية لفترات ثلاثية و رباعية متتابعة . تميزت هذه التكوينات الجيولوجية بتواجد واديان حفريان هما (واد ميه النابع من الطاسيلي و واد ايغرغر النابع من أعالي الأهقار) . حيث يتلاقى هذان الواديان في جنوب تقرت و يمتدان بواد خير. كما تتميز البنية الجيولوجية لمجال الدراسة يتواجد العديد من السبخات و الشطوط التي تقر و تشهد على التاريخ الجيولوجي للمنطقة .

I-7 الوضعية الهيدروليكية:

I -7-1وضعية شبكة التزويد بالمياه الصالحة للشرب:

I -7-1-1- المنابع (الآبار):

يحتوي مجال الدراسة على بئر واحد بعمق 75 م دو طبيعة مغمورة ,بطول شبكة يصل إلى 49300 (م ط) بنسبة تغطية تصل إلى 98% والجدول التالي يلخص خصائص شبكة المياه الصالحة لشرب لمجال الدراسة

الجدول رقم I-07:يلخص خصائص شبكة التزويد بالمياه الصالحة لشرب لمجال الدراسة

مجال الدراسة	عدد الآبار	العمق (م)	الطبيعة	التدفق المستغل (م3/يوم)	الحجم المستغل (م3/يوم)	طول الشبكة (م ط)	نسبة التغطية %	خزان مائي
بلدية الزاوية العابدية	01	75	مغمور	14	1008	49300	98	01

مع الإشارة إلى أن قنوات نقل الماء الشروب مصنوعة من مادتي PVCوPEHD,وبغض النظر عن وجود المياه الصالحة لشرب فالملاحظ هو استعمال السكان لمياه الصهاريج في الشرب

I-7-2-وضعية شبكة الصرف الصحي:

1-7-2-تشخيص شبكة التطهير لبلدية الزاوية العابدية :

يعتبر وجود هذه الشبكة معيارا لتقدم المدن حيث يسمح وجودها بحل مشكل المياه المستعملة والزائدة وتصريفها وتجنب مشكل تراكمها وما يتبعه من مشاكل صحية, والجدول التالي يلخص وضعية شبكة الصرف الصحي لبلدية الزاوية العابدية

الجدول رقم I-08 : يلخص وضعية شبكة الصرف الصحي لشرب لمجال الدراسة

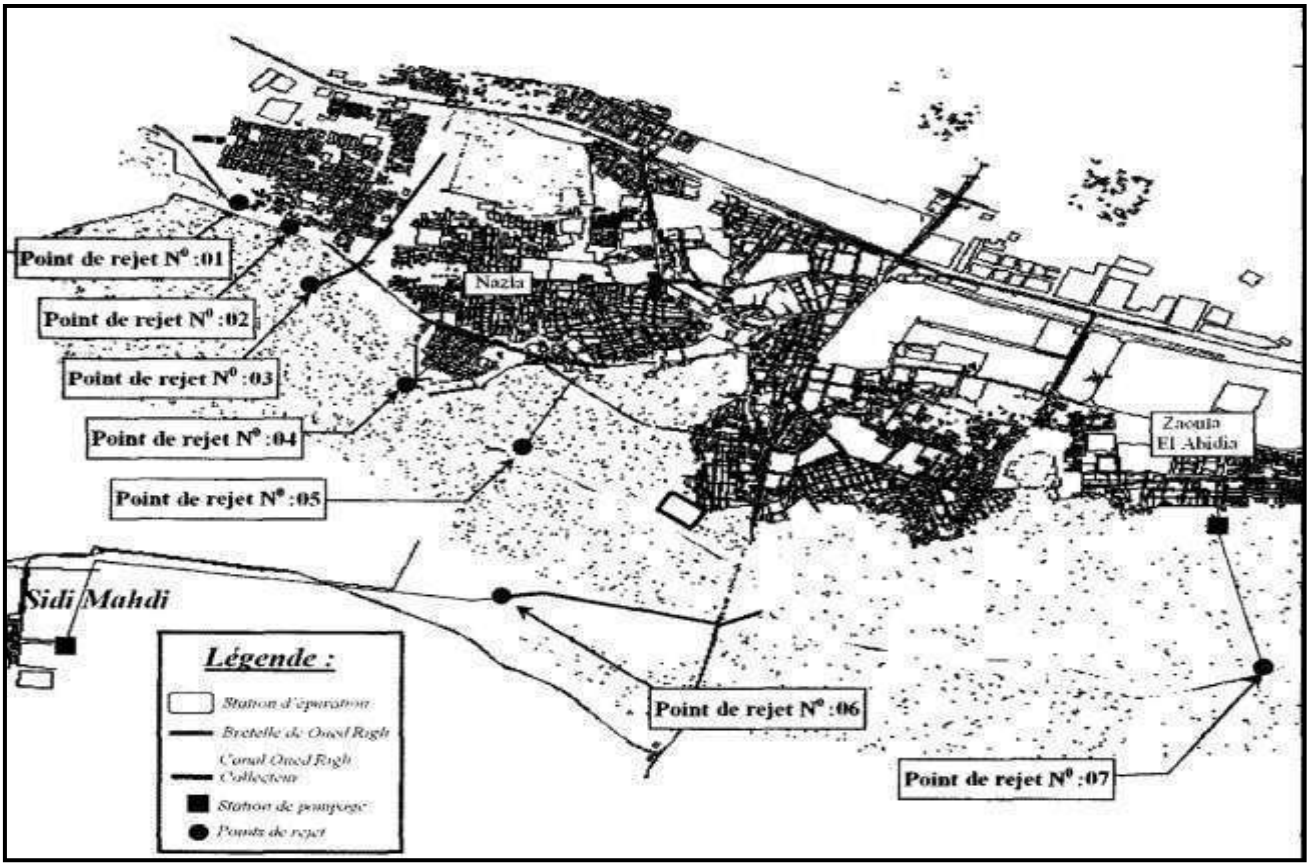
اسم البلدية	بلدية الزاوية العابدية
طول الشبكة م	42990.45
نسبة التغطية %	98
عدد السكان المعنيين	21656 ساكن
النسبة المئوية للربط %	98
نوعية الشبكة	داخلية
الشبكة الأساسية (م.ط)	7 628 م
نوعية المواد المستعملة	Pvc-ac -cap
سنة الانجاز	مند 1985
الحالة الفيزيائية للشبكة	متوسطة
الشبكة الثانوية (م.ط)	26 647 م
نوعية المواد المستعملة	Pvc-ac
سنة الانجاز	1985
الحالة الفيزيائية للشبكة	متوسطة
وجود المخططات	موجودة
المخطط التوجيهي للصرف	موجود
سنة الانجاز	2011
أماكن الصرف أو الصب	مصب رقم 07 قناة واد ريغ

أما فيما يتعلق بالخصائص التقنية لمحطات الضخ فهي موضحة في الجدول التالي :

الجدول رقم I–09:يلخص الخصائص التقنية لمحطات الضخ

البلديـــة	المـــوقـــع	خصـــائـــص المضخات			
		التدفق (ل/ثا)	الاستطاعة (كيلواط)	الارتفاع المانومتري (م)	عدد المضخات
الزاوية العابدية	المقبرة	80	18.7	28	01
	حي المنصور	119	24.3	37	01
	حي البدر	40	6.9	21	01
	الملعب	60	18.7	28	02
	حي 05 جويلية	60	18.7	28	01

إن عملية ضخ المياه هي عملية أساسية بعد معالجة المياه وفي مجال دراستنا نلاحظ أن قناة واد ريغ تحتوي على طولها على ثمانية مصبات لتفريغ المياه كما هو موضح في الخريطة التالية لكامل بلديات تقرت الكبرى.



الخريطة رقم I–03: توضح مواضع مختلف نقاط الصب عبر قناة واد ريغ

المصب رقم 07:بفضل هدا المصب فان بلدية الزاوية العابدية تتمكن من التخلص من المياه المستعملة ليتم صبها في قناة وادي ريغ (AC 400 mm) .

الصورة رقم I–01: توضح المصب رقم 07

جدول رقم I–10:يلخص خصائص المصب لبلدية الزاوية العابدية

التعين	الموقع	القناة (المادة + القطر)	الميلان ‰	تدفق المصب ($م^3$/ثا)	سرعة الصرف (م/ثا)
المصب رقم 07	بلدية الزاوية العابدية	AC Ø 400mm	02	0.071	0.80

I-09 الخلاصة

في هذا الفصل قمنا بعرض المعطيات الضرورية للمنطقة المدروسة ، والخصائص الجغرافية ، المناخ ، الخصائص الجيولوجية، الوضعية الهيدروليكية و الوضعية السكانية وذلك لاختيار نوع الدراسة المقترحة للمحطة .

الفصل الثاني

عموميات حول تلوث المياه

II-1- مقدمة

الماء هام جدا وضروري للحياة فهو يدخل في جميع العمليات البيولوجية والصناعية فلا يمكن لأي كائن حي أن يعيش بدونه حيث جاء في كتاب الله تعالى"وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون" و منه فتلوثه يؤدي إلى حدوث أضرار بالغة بالكائنات الحية ويخل بالتوازن البيئي مما يجعله غير صالح للإنسان أو الحيوان آو النبات أو الكائنات التي تعيش في البحار والمحيطات , و من هذا يتم تحديد نوعية المياه المستعملة ومدى تلوثها حسب خصائصها الفيزيائية و الكيمائية و البيولوجية .

II -2- تلوث المياه

II -2-1- تعريف التلوث

هو أي تغير فيزيائي و كيميائي و بيولوجي في نوعية المياه , بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان , يؤثر سلبيا على الكائنات الحية , أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة . و يؤثر تلوث الماء تأثيرا كبيرا في حياة الفرد و الأسرة و المجتمع , فالمياه مطلب حيوي للإنسان وسائر الكائنات الحية , فالماء قد يكون سببا رئيسيا في إنهاء الحياة على الأرض إذا كان ملوثا . [4]

II -2-2- مصادر المياه المستعملة

نستطيع تصنيف المياه المستعملة من حيث المصدر إلى أربعة أقسام رئيسية وهي كالأتي :

- المياه المنزلية .
- المياه الصناعية .
- المياه الزراعية .
- مياه الجريان . [1]

1. المياه المنزلية

وتنتج من الاستعمال المنزلي و المباني السكنية ، تحتوي على المخلفات البشرية و خليط من المواد عضوية و المعدنية ناتجة عن مياه المطابخ و الحمامات المراحيض و غسل الثياب و بقايا الأطعمة ..... الخ

2. المياه الصناعية

تشمل المياه الناتجة عن نشاطات المصانع و تختلف كمياتها و نوعيتها من مصنع إلى أخر و مستوى معالجة المياه المستعملة في المصنع قبل رميها في المصب و تحتوي هذه المياه على مواد عضوية و معدنية سامة تتسبب في اختلال التوازن البيئي. [1]

3. المياه الزراعية

في المناطق الزراعية ، تسبب الأمطار إلى عملية الرشح في الأراضي الزراعية ، مما يؤدي بالأسمدة و مبيدات الآفات بالعبور في المياه أو المياه الجوفية . [7]

4. مياه الجريان :

وهي عبارة على مياه الأمطار و مياه غسل الطرقات و كذلك مياه الصرف الفلاحي حيث أن مياه الأمطار و مياه غسل الطرقات تحتوي على نسب كبيرة من المواد العالقة و مياه الصرف الفلاحي التي ترمى من الغابات تكون مكونة أساسا من كمية معتبرة من الأسمدة و المخصبات . [8]

II -2-3- طبيعة ونوعية التلوث

نستطيع تصنيف الملوثات حسب طبيعتها إلى مايلي

II 2-3-1- التلوث الميكروبيولوجي

يقصد بالتلوث البيولوجي وجود كائنات حية مرئية أو غير مرئية بالعين المجردة نباتية كانت أو حيوانية في البيئة المائية العذبة أو المالحة السطحية أو الجوفية , و ينتج في الغالب عن اختلاط فضلات الإنسان و الحيوان بالماء , بطريقة مباشرة عن طريق صرفها في مسطحات المياه العذبة , أو المالحة أو عن طريق غير مباشر عن طريق اختلاط بماء صرف صحي أو زراعي مما يؤدي وجود هذا النوع من التلوث إلى الإصابة بالعديد من الأمراض. [2]

II -2-3-2- التلوث العضوي

يكون نتيجة مختلف النشاطات

* حضرية : تحمل معها مواد عضوية مثل الدهون , السكريات , الزيوت , البروتيدات ,.....الخ
* صناعية : تحتوي على مواد عضوية سامة مثل الفينولات و المركبات الازوتية .....الخ [7]

II -2-3-3- التلوث المعدني :

وهي مواد معدنية غير قابلة للتحلل البيولوجي و يمكن أن تكون على هيئة حبيبات من رمل الكوارتز أو من الأتربة الناعمة , ويمكن أن تكون على هيئة أحماض وأسس و أملاح معدنية , و معادن السامة مثل الزرنيخ و الزئبق و الرصاص, يرتفع تركيز هذه المواد بشكل كبير في مياه الصرف الصناعية الناتجة عن الصناعات الكيميائية غير عضوية و يعتبر وجود هذه المواد بتراكيز عالية في مياه الصرف الصحي على حساب المواد العضوية مؤشرا على صعوبة المعالجة البيولوجية لها .

الجدول رقم II-1 : الملوثات الهامة الموجودة في المياه المستعملة

الملوثات	سبب الأهمية
الأجسام الصلبة المعلقة	قد تؤدي إلى ترسب الوحل و توليد ظروف لا هوائية إذا صرفت المياه المستعملة غير المعالجة في البيئة المائية.
المواد العضوية غير القابلة للتحلل الحيوي	تتكون أساسا من البروتينات و الكربوهيدرات و الدهون و تقاس عادة باستخدام الطلب البيولوجي على الأكسجين و الطلب الكيميائي على الأكسجين .
الكائنات الممرضة	قد تسبب أمراضا معوية .
الملوثات ذات الأولوية	تضم مركبات عضوية و غير عضوية , و قد تكون سمية و سرطانية و مولدة للتغيرات الوراثية أو التشوهات الخلقية .
المواد العضوية الشديدة المقاومة	تقاوم طرائق المعالجة التقليدية للمياه المستعملة , وتضم العوامل ذات الفعالية السطحية و الفينولات و المبيدات الزراعية
المعادن الثقيلة	تنتج من الأنشطة التجارية و الصناعية . ويجب إزالتها من المياه المستعملة قبل إعادة استخدامها .
المكونات المذابة غير العضوية	تضم الكالسيوم و الصوديوم و الكبريتات , و تضاف غالبا إلى المياه المعدة للاستخدام المنزلي ويجب إزالتها لإعادة استخدام المياه المستعملة .

II -2-4- معاملات قياس شدة التلوث

II -2-4-1- العوامل الفيزيائية

✓ درجة الحرارة

هذا العامل يؤثر على

- كلما زادت درجة الحرارة تنقص ذوبانية الأملاح و الغازات كما تؤثر على تركيز الأكسجين الذائب .
- تؤثر على تكاثر الكائنات الدقيقة . [8]

✓ دليل الهيدروجين PH

تتراوح درجة الـ pH لمياه الصرف الصحي بين (6.5-8) وإذا كانت درجة الـ PH خارج المجال فإن ذلك سوف يؤثر على حياة البكتريا . [3]

✓ المواد العالقة MES

وهي الأجسام الصلبة ذات الكثافة الأعلى من كثافة الماء غير أن بقائها على شكل معلق مرتبط بحركة المياه فكلما كانت تلك الحركة أقوى كلما ازدادت إمكانيات بقاء الأجسام المعلقة ضمن الوسط المائي و تتعرض لفعل الترسيب أو التركيد عندما تهدأ حركة المياه أما طبيعة الأجسام المعلقة فهي إما معدنية مثل الرمال و التراب أو عضوية كابقايا النبتات و الحيوانات أو الحيوية مثل البكتريا و يتم تحديد قيمتها بواسطة طريقة الرشح أو الطرد المركزي ، و تعد عامل أساسي في تحديد درجة التلوث و تقاس بوحدة مغ/ل .

II -2-4-2- العوامل الكيمائية

✓ الطلب البيولوجي للأكسجين (DBO)

يعتبر الأكسجين الحيوي المطلوب من أهم الاختبارات التي تحدد كفاءة المعالجة البيولوجية ، ويعرف الأكسجين الحيوي المطلوب بأنه كمية الأكسجين الذي تستهلكه الكائنات الحية الدقيقة لأكسدة المواد العضوية القابلة لتحلل بيولوجيا (مقدار التلوث العضوي) ، فكلما زادت كمية الأكسجين المستهلك من طرف الكائنات الحية كلما كانت نسبة المواد العضوية كبير ويقدر بـ مغ/ل .

يمكن تلخيص أهدافه بما يلي

- تحديد كمية المواد العضوية المنحلة و القابلة لتحلل .
- معرفة قدرة الوسط على القيام بعملية التنقية الذاتية .

- تحديد درجة التلوث العضوي .

✓ **الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)**

هو مؤشر يفيد في تقييم مياه الصرف من حيث درجة تلوثها بالمواد العضوية أو المعدنية (القابلة للهضم – و غير القابلة للهضم) من خلال كمية الأكسجين اللازمة من أجل أكسدة كيميائية كاملة ، لذلك يجب أخذه بعين الاعتبار عند رمي مياه الصرف الصحي في شبكة الصرف العامة .

✓ **الفسفور**

يكون في حالتين عضوية ناتجة عن المواد برازية , أو معدنية ناتجة من سماد الفسفور .

✓ **الأزوت** : يوجد على شكلين

حالة مرجعة : أزوت امونياك عضوي NH_4^+.

حالة مؤكسدة : أزوت نترات NO_3^- أو نتريت NO_2^- . [7]

II-3- المعايير و إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة

II-3-1- هدف إدارة المياه المستعملة المعالجة

إن تزايد الطلب على المياه ، و الاستهلاك غير المستدام لموارد المياه الطبيعية ، يلقى موضوع استرجاع و إعادة استخدام مياه الصرف اهتماما متزايد في الآونة الأخيرة . و تعتبر نوعية المياه المسترجعة شأنا أساسيا في تطبيقات إعادة الاستخدام ، و تحدد تسلسل عملية معالجة المياه المستعملة ، و يصف هذا القسم التطبيقات المختلفة لإعادة استخدام مياه الصرف مع التركيز على نوعية المياه المسترجعة . [6]

II-3-2- مجالات استخدام مياه الصرف المعالجة

تستخدم المياه المستعملة المعالجة بالدرجة الأولى لري المناطق الزراعية و المناظر الطبيعية ، و لتغذية طبقات المياه الجوفية و استخدامات الترفيهية. كما يمكن إعادة تدوير هذه المياه في الصناعة . و تعمل الأنظمة و المبادئ التوجيهية و السياسات البيئية على ضمان لشروط الملائمة لصرف المياه المستعملة المعالجة في حالة عدم استخدامها .

1 – الري

يمكن إعادة استخدام المياه المستعملة المعالجة لري المحاصيل و المناظر الطبيعية . و تعتبر نوعية المياه المعالجة و ملائمتها لنمو الزرع العامل الأساسي في هذا التطبيق . ولبعض مكونات المياه المسترجعة أهمية خاصة في الري الزراعي , و منها التركيزات المرتفعة للجوامد المذابة و المواد الكيميائية السامة و الكلور المترسب ومن الاعتبارات البالغة الأهمية أيضا المخاطر التي يطرحها , على الصحة و السلامة العامة ، احتمال وجود عوامل ممرضة جرثومية ، وديدان و كائنات وحيدة الخلية و فيروسات . و تختلف أهمية هذه العوامل حسب الاستخدام في الري و درجة التلامس البشري . ومن العوامل المقيدة الاستخدام المياه المستعملة المعالجة في الري تسويق المحاصيل ، و التلوث المياه السطحية و الجوفية ، و ارتفاع تكاليف ضخ المياه المعالجة إلى الأراضي الزراعية . [9]

2 – الاستخدام الصناعي

المياه المستعملة المعالجة هي مصدر مثالي للاستخدامات الصناعية , لان العمليات الصناعية , ومنها التبريد التبخيري , لا تتطلب مياه فائقة الجودة .

ولكل استخدام قيود تحد من قابلية تطبيقية , فاستخدام المياه المستعملة المعالجة في أبراج التبريد , مثلا , يسبب مشاكل عدة منها التآكل والنمو البيولوجي , ويسبب استخدام المياه العذبة المشاكل ذاتها , ولكن بمعدل تكرار أقل . [9]

3– الاستخدامات الترفيهية

تستخدم المياه المسترجعة لأغراض ترفيهية تشمل صيانة المناظر الطبيعية و الخزانات الجمالية , و احتجاز المياه و النوافير, و صناعة الثلج , و تربية السمك , و تغذية البحيرات المخصصة للسباحة و الصيد و القوارب و يحدد المستوي المطلوب لهذه المياه حسب الاستخدام المقصود , و يرفع مع درجة التلامس البشري . فالاستخدام الترفيهي غير المقيد , مثلا تعالج المياه بالتخثر, الترشيح و التطهير . [9]

4– تغذية طبقات المياه الجوفية

تساعد تغذية طبقات المياه الجوفية في المحافظة على مستوياتها و حمايتها من تسرب المياه المالحة , كما تكون طريقة لحفظ المياه المعالجة للاستعمال المستقبلي. وهي تحسن النوعية المياه المعالجة كثيرا بسبب ترشحها عبر التربة و المنطقة غير مشبعة و مجمع المياه الجوفية , و طريقة الحقن المباشر مكلفة بسبب ارتفاع كلفة معالجة مياه الصرف و كلفة معدات الحقن . ومن أخطار تغذية طبقات المياه الجوفية بمياه معالجة احتمال التلوث .

5 – **إعادة الاستخدام كمياه الشرب**

يثير استخدام المياه المعالجة للشرب حذرا شديدا , بسبب رفض العامة و مخاطر الصحة و السلامة . و مع الأبحاث الشاملة التي أجريت في هذا المجال , يواجه هذا الاستخدام عدة قيود , ولا سيما في وضع معيار مناسب لنوعية المياه . ولذلك يقتصر استخدام المياه المستعملة بعد المعالجة للشرب على الحالات القصوى. [8]

II-3-3- معايير الصرف

في اطار المحافظة على البيئة و الصحة العمومية يجب تطبيق أحكام المرسوم التنفيذي رقم 06-141 المؤرخ في 20 ربيع الاول عام 1427 هجري و الموافق 19 أفريل سنة 2006 ميلادي بالنسبة القيم القصوى للمصبات الصناعية السائلة بالجزائر كما هي ملخصة في الجدول التالي . [10]

الجدول رقم II-2 : جدول قيم القصوى للمصبات الصناعية السائلة

المقياس	القيمة
درجة الحرارة	30 م°
pH	8.5 – 6.5
المواد العالقة MES	35 مغ / ل
(DBO)	35 مغ / ل
(DCO)	120 مغ / ل
الأزوت	30 مغ / ل
الفسفور	10 مغ / ل

II-4- الأخطار المرتبطة من جراء استعمال المياه المستعملة

أ- أخطار على الأرض و الفلاحة

- زيادة الملوحة
- نقل و انتقال المواد السامة
- خطر تلويث المياه الباطنية عن طريق الترشيح و النفاذ المباشر للمياه المستعملة

ب- الأخطار الصحية على الإنسان

- الأمراض المنتقلة عن طريق المياه
- الإصابات البكتريا (الأمراض التي تسببها البكتريا)
- الكوليرا le choléra (vibrio choléra)
- التيفويد les fievresthypho-paratyphiques و البكتريا المسؤولة عنه هي السالمونيلا
- الإسهال العصوي و التسمم البوتيلي botulique و البكتريا المسؤولة عنه هي clostridium بالإضافة إلى الإصابات الفيروسية , الإصابات الطفيلية . [12]

II -5- الخلاصة

في هذا الفصل تطرقنا إلى عموميات حول تلوث المياه , و الخصائص العامة للمياه المستعملة , و حددنا مختلف العوامل الفيزيائية و الكيميائية التي تبين طبيعة و كمية التلوث في المياه المستعملة كما تعرفنا إلى مجالات إعادة استخدام هذه المياه ومعاير الصرف الصحي .

الفصل الثالث

تقنيات تطهير المياه المستعملة

III-1-المقدمة

هل تساءل أحد ماذا سوف يحدث لو لم يتم التعامل مع المياه الصرف الصحي وكم من الأضرار البيئية سوف تنجم عن وجودها وكم من أمراض وأوبئة سوف تنتشر. لذا كان من الضروري إيجاد السبيل الأمثل للتعامل مع المياه التي نستخدمها في حياتنا اليومية وذلك عن طريق إنشاء محطات معالجة مياه الصرف بأنواعها المختلفة وبهذا نضمن الحفاظ على بيئة سليمة ونقية وخالية من الأوبئة , وكذلك ناحية اقتصادية بحيث يتم تدوير وإعادة استخدام المياه مرة أخرى , كما تشمل المعالجة الصارمة للمياه المستعملة إزالة ملوثات محددة و التحكم بمستوياتها , و معالجة الوحل الناجم عن عمليات المعالجة لاستخدام طرق عدة بغية خفض محتويتها من المواد العضوية و جعلها مناسبة للصرف أو إعادة الاستخدام .

من خلال هذا الفصل سنتطرق إلى مختلف التقنيات و تطبيقاتها في معالجة المياه المستعملة.

III-2- تعريف محطة المعالجة

محطة معالجة مياه المجاري هي كافة المنشات التي تبنى في موقع معين لغاية أكسدة المواد العضوية الموجودة فيها و فصل الشوائب الصلبة عن المياه التي يمكن تصريفها بعدئذ دون ضرر بالصحة العامة , أو إعادة استخدامها مرة أخرى بعد القضاء على مختلف الملوثات الجرثومية فيها . [3]

III-3-اختيار طرق معالجة المياه المستعملة

من اجل اختيار طريقة معالجة فعالة للمياه المستعملة لابد من معرفة معامل جد مهم ألا و هو معامل التحلل التدريجي الذي يتم حسابه بالنسبة DCO/DBO_5 . عموما إن هذا المعامل محصور بين

$$[1]\ 1<DCO/DBO_5<5$$

حيث انه :

- ✓ إذا كان $DCO/DBO_5 \leq 1$ ⇦ معالجة بيولوجية .
- ✓ إذا كان $1<DCO/DBO_5<2.5$ ⇦ معالجة بيولوجية جد متقدمة .
- ✓ إذا كان $2.5<DCO/DBO_5<3.5$ ⇦ معالجة بيولوجية مع معالجة بيوكيميائية .

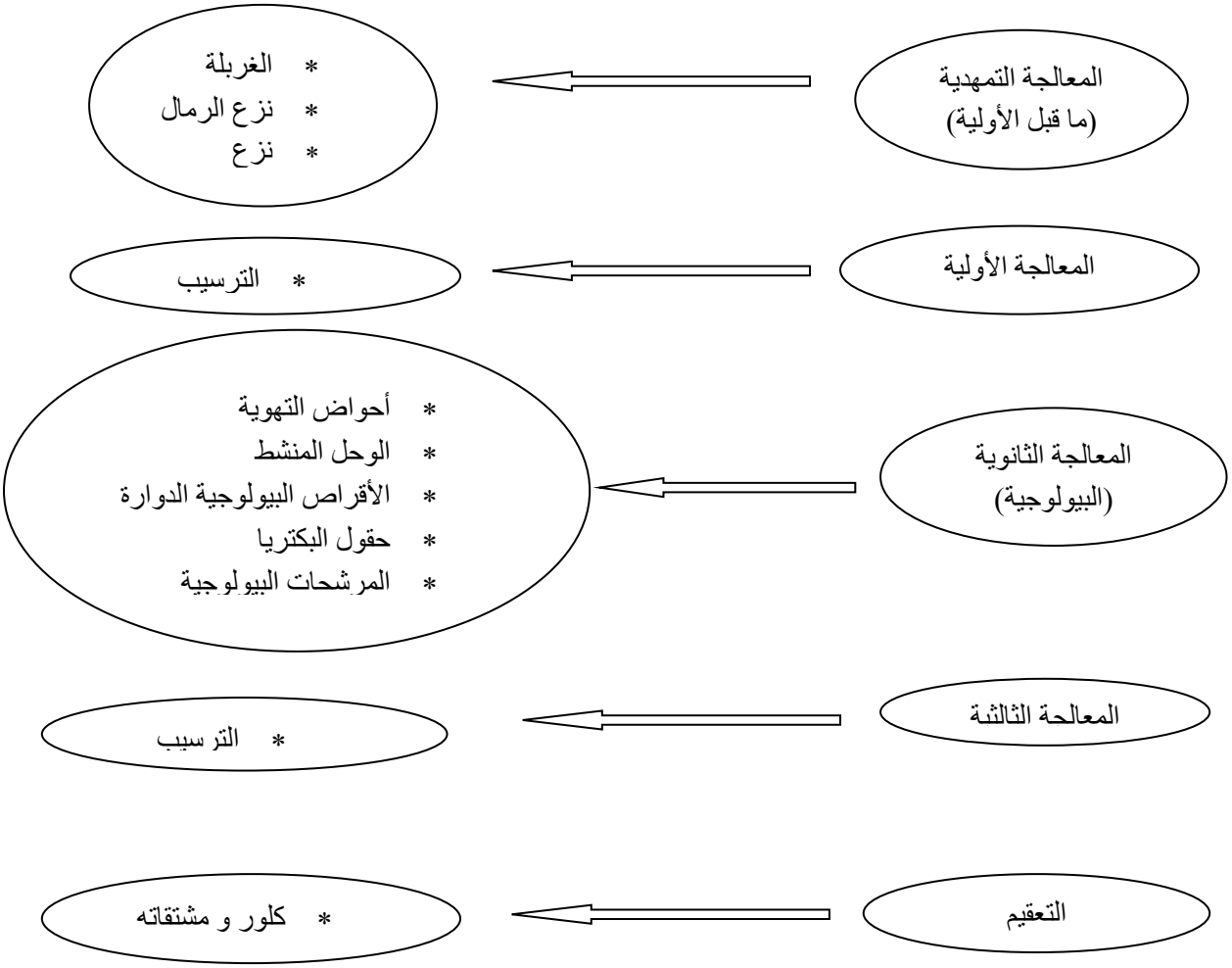
✓ إذا كان DCO/DBO_5 >⇦3.5 معالجة بيوكيميائية .

III-4- عمليات المعالجة

يتم اختيار طريقة و أسلوب المعالجة في المحطة بما يناسب الظروف الاقتصادية و المناخية و متطلبات هيئات الحماية البيئة المحلية من حيث درجة نقاء المياه بعد المعالجة .تخضع مياه المستعملة بشكل عام إلى مراحل المعالجة التالية :

1. معالجة التمهدية (ما قبل الأولية)
2. معالجة الأولية
3. المعالجة الثانوية (بيولوجية)
4. معالجة التالثية
5. التعقيم

الشكل رقم III–01 : عمليات معالجة المياه المستعملة



III–4–1– المعالجة التمهدية (ما قبل الأولية)

تهدف هذه المرحلة بشكل عام إلى إنتاج سائل مناسب للمعالجة البيولوجية , و ذلك بإزالة المواد الصلبة مثل الصخور و الحطام كبيرة الحجم و كذلك الرمال من المياه و عملية نزع الشحوم بغية حماية المنشأة الميكانيكية و المضخات و التجهيزات الأخرى في المراحل اللاحقة من المعالجة من الانسداد أو التلف .

III–4–1–1– الغربلة

تستخدم هذه الوحدات لحجز و إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم و الشعر و الألياف و قطع القماش و الورق و المواد الخشنة ومنع دخولها مع المياه المجاري إلى مراحل المعالجة اللاحقة حيث توضع عند بداية محطات عند المدخل بهدف حماية معدات و يجري التخلص من المواد المزالة بالتصفية إما عن طريق دفنها أو حرقها .

1) **أشكال المصافي**

نعلم أن المصافي منشأة هندسية تتكون من هيكل معدني يثبت علية نسيج تصفية يمكن أن يكون من مواد بلاستكية أو من أنواع الأقمشة أو من نسيج مثقب ناعم أو عبارة عن صفائح قضبانية متوازية وتكون إما مقطع دائري أو مغزلي أو مستطيل.

وتصمم هذه المنشأة بحيث تساعد المياه الخامية على العبور من داخل هذه المنشأة نحو الخارج وبذلك تحجز الملوثات التي تزيد أبعادها عن أبعاد الثقوب و تخرج المياه من الطرف الأخر خالية من هذه المواد .

2) **تصنيف المصافي** :تصنف الحواجز حسب حجم الفتحات في ثلاثة فئات أساسية :

1) الحواجز الخشنة

2) الحواجز المتوسطة

3) حواجز الدقيقة

كما الموضحة في الجدول رقم III-1

الجدول رقم III-01 : أنواع الحواجز

النوع	التباعد بين القضبان
الحواجز الخشنة	30 ÷ 100 مم
الحواجز المتوسطة	10 ÷ 25 مم
الحواجز الدقيقة	3 ÷ 10 مم

ويمكن تصنيفها من حيث مبدأ التنظيف وهما قسمين

- **الحواجز اليدوية**

تستخدم المصافي اليدوية في المحطات المعالجة الصغيرة (أقل من 5000 شخص) عموما تكون ذات ميل بالنسبة للأفق يتراوح بين 60° ÷80° كما أن تنظيفها يكون يدوي بواسطة مشط . [11]

الصورة رقم III–01: الحاجز اليدوي

- **الحواجز الآلية**

تستخدم المصافي الآلية في المحطات المعالجة الكبيرة (أكثر من 5000 شخص).

الصورة رقم III–02 : الحاجز الآلي

الجدول رقم III–02 :بعض المشاكل الواردة في المصافي و الحلول المقترحة لصيانتها[3]

المشاهدات	المشكلة المحتملة	الحلول
روائح كريهة –ذباب و حشرات أخرى	تراكم الأوساخ و الخرق	زيادة عدد مرات إزالة المواد المحجوزة
كمية زائدة من الرمال في قناة المصافي	سرعة الجريان منخفضة	تنظيف القعر كلما تطلب الأمر , أو إعادة إعطاء ميل جديد للقعر أو زيادة سرعة الجريان بإنقاص عدد المصافي أو بالغسيل الدافق بواسطة خراطيم مياه مضغوطة
انسداد المصافي و ارتفاع منسوب المياه في القناة الموصلة	كمية غير اعتيادية من الأوساخ في المياه أو عدد مرات التنظيف غير كافية	استخدام مصافي أخشن و زيادة عدد مرات التنظيف
كاشط جمع الأوساخ معطلة لكن المحرك يدور	وتد (دبوس) القص مكسور أو كبل القيادة مقطوع أو مفاتيح التحويل معطلة	استبدال الدبوس و بدل الكبل و بدل المفاتيح الخاصة بالتحويل
توقف كاشط جمع الأوساخ عن العمل دون سبب ظاهر	تعطل دارة التحكم عن بعد أو وجود خلل أو عيب ما في المحرك الكهربائي	أصلح أو استبدل مفاتيح تشغيل الدارة أو استبدل المحرك الكهربائي
المحرك الكهربائي لا يعمل	هناك مشكلة في الإمداد بالطاقة	التخلص من المشكلة
غطاء المحرك شديد الحرارة	المحرك معطل	بدل المحرك الكهربائي أو بدل منخفض البكرة المسننة
انتقال أجسام صلبة خلال المصفاة	إزالة غير فعالة للمواد الصلبة أو مضخات غير مناسبة	كعمل مؤقت اقلب الحركة الدورانية للمضخة أو قم بتغير المضخة أو قم بتعديل نظام إزالة المواد الصلبة

III–4–1–2–أحواض نزع الرمال

تهدف عملية استخدام هذه الوحدات إلى إزالة الرمال و المواد الحصوية التي مرت عبر المصافي و بالتالي الإقلال من حجم الرواسب (و الخاصة الغير عضوية) في أحواض الترسيب الابتدائية . و يكون عبارة عن حوض جهز بدافع للهواء المضغوط لضمان اضطرابات ثابتة , هذا النوع يحدد بـ :زمن المكوث 3 ÷ 5 دقائق و حجم الهواء المحقون الذي يتراوح بين 1 ÷ 1.5 $م^3/م^3$ من الماء .

من أجل حسابات نازع الرمل يجب مراعاة الشروط التالية

- $0.3 \leq h/b \leq 0.5$
- $1 \leq h \leq 2.5$
- $6mb \leq$
- $30L \leq$ [8]

حيث :

h : ارتفاع الحوض

b:عرض الحوض

L : طول الحوض

الجدول رقم III–03 : سرعة الترسيب بدليل أقطار جزيئات الرمل [8]

سرعات الترسيب (سم/ثا)	أقطار جزئيات الرمل (مم)							
	0.05	**0.1**	**0.2**	**0.5**	**1**	**2**	**5**	**10**
V_S	0.2	0.7	2.3	7.2	15.0	27.0	47.0	74.0
V'_S	0	0.5	1.7	5.0	11.0	21.0	33.0	-
V''_S	0	0	1.6	6.0	13.0	25.0	45.0	65.0
V_C	15.0	20.0	27.0	42.0	60.0	83.0	130.0	190.0

حيث :

V_S : سرعة الترسيب للجزيئات مع سرعة أفقية معدومة

V'_S: سرعة الترسيب للجزيئات مع سرعة أفقية تساوي V_C

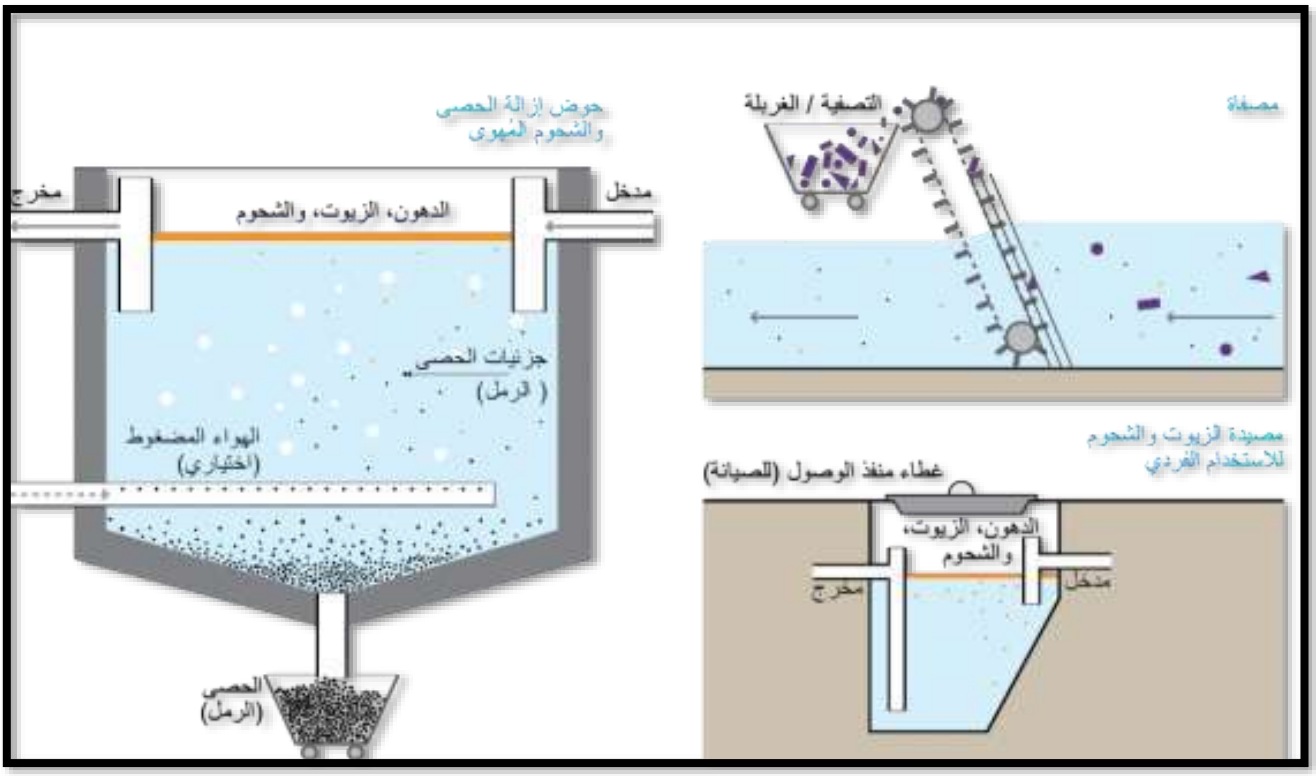
V''_S: سرعة الترسيب للجزيئات مع سرعة أفقية تساوي30 سم / ثا

V_C: السرعة الحرجة

III-4-1-3- التعويم (نزع الزيوت و الشحوم)

تستخدم عملية التعويم لنزع الزيوت و الشحوم من الطور السائل بإدخال غاز نقي كفقاقيع الهواء و تلتصق فقاقيع الهواء بالسائل أو تحبس في جسيمات المواد , بحيث تزيد القوة الدافعة التعويمية لمزج الجسيمات و الفقاقيع . و بهذه الطريقة , تطفو الجسيمات التي تكون أشد كثافة من السائل بحيث تزال بالكشط .

وفي معالجة المياه المستعملة , و يتميز التعويم عن الترسيب بإمكان إزالة الجسيمات الصغيرة و الخفيفة بالكامل وفي وقت أقصر . و بالإضافة إلى ذلك , يمكن إدخال عدة مضافات كيميائية لتحسن عملية النزع . [9]



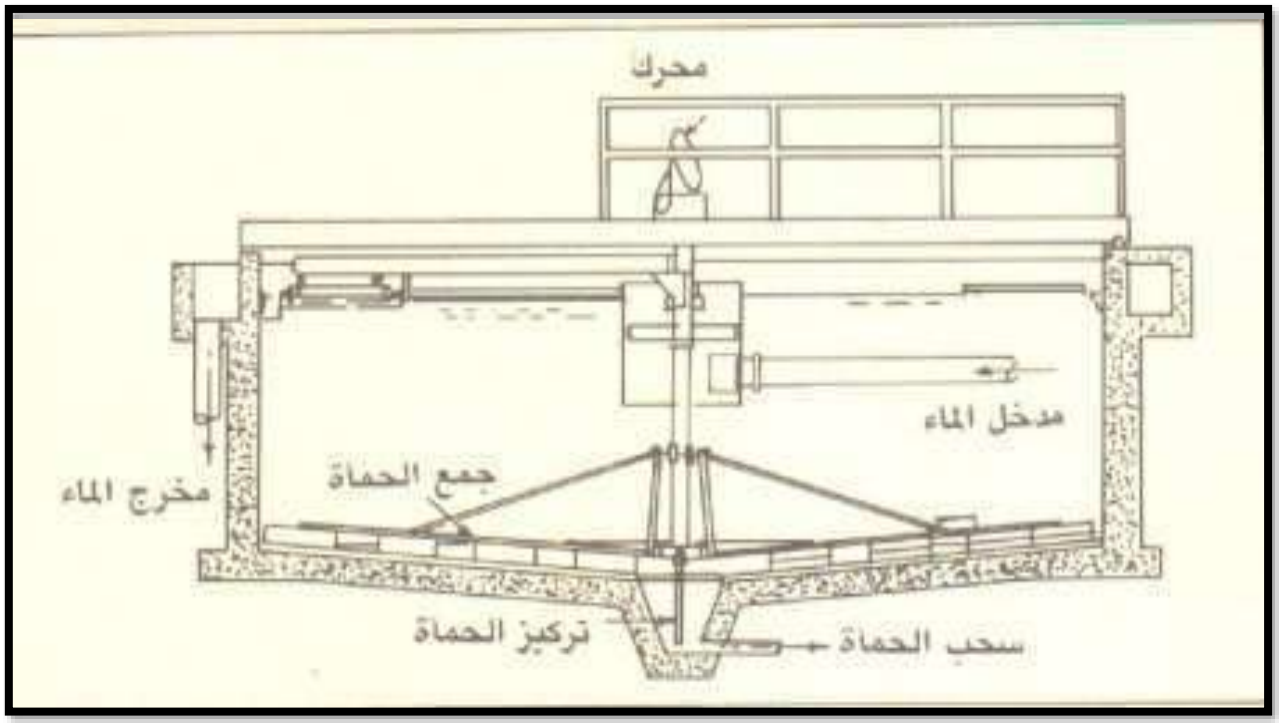
الشكل رقم III-02 : رسم تخطيطي لحوض نازع الرمال والزيوت

III-4-2- المعالجة الأولية

III-4-2-1 حوض الترسيب الابتدائي

خلال هذه المرحلة تمر مياه الصرف إلى أحواض الترسيب والتي يتم فيها إزالة المواد العالقة والتي تعتبر عبئا على مرحلة البيولوجية اللاحقة و تكون الموجودة في الوسط السائل و باستخدام قوى الجاذبية تترسب في قاع الحوض , والهدف منها :

- التقاط كمية كبيرة من التلوث العضوي
- تقليل الانسداد
- نزع من 30 %الى 35 % من DBO_5 و 60% من MES



الشكل رقم III-03 :رسم تخطيطي لحوض الترسيب الابتدائي

III- 4-3- المعالجة الثانوية (البيولوجية)

تعتبر المعالجة الثانوية أو البيولوجية لمياه المجاري أهم مراحل المعالجة التي يجب تطبيقها على المياه في المحطة . و تهدف هذه المعالجة إلى أكسدة المواد العضوية المختلفة الموجودة في مياه المجاري و تحويلها إلى مركبات مستقرة و كتلة حيوية تتألف معظمها من البكتريا و بعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه و معالجتها على انفراد و بالتالي الحصول على مياه خالية عمليا من التلوث العضوي .

يعتبر وجود البكتيريا و الأكسجين (الهواء) أهم عنصرين من العناصر المطلوبة الإنجاح المعالجة البيولوجية إضافة إلى توفير شروط أخرى . مثل الرقم الهيدروجيني (PH) , درجة الحرارة , وجود بعض المغذيات المساندة .... لتحقيق أفضل النتائج من المعالجة البيولوجية . [3]

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

ماء +ملوثات عضوية + كائنات حية دقيق(بكتريا)+أوكسجين⟵زيادة عدد الكائنات الحية(البكتري االهوائية)+ $H_2O+ 2CO_2$

➢ العوامل التي تؤثر في نمو الكائنات الحية(البكتريا)

من أهم هذه العناصر

- درجة الحرارة
- الأكسجين الذائب في الماء
- الدليل الهيدروجيني
- تركيز العناصر التي تتغذى عليها الكائنات الحية
- وجود مواد سامة لها تأثير على نشاط الكائنات الدقيقة
- كثافة أشعة الشمس و الضوء بالنسبة للنباتات التي تقوم بعملية التركيب الضوئي . [12]

➢ أنواع المعالجة الثانوية (البيولوجية) الشائعة

رغم أن المعالجة الثانوية (البيولوجية) تتطلب أساسا توفر الأكسجين و البكتيريا إلا أن هناك طرق أخرى عديدة تختلف باختلاف أسلوب عمل المفاعل بشكل خاص :

و أهم طرق المعالجة :

1) الوحل المنشط
2) المرشحات البيولوجية
3) الأقراص البيولوجية الدوارة
4) حقول البكتيريا
5) أحواض التهوية

➢ وصف الأحواض

حيث تجري كافة العمليات البيولوجية بتوفر المواد العضوية والبكتيريا في المياه وكذلك المواد المعلقة الأخرى .

يشكل المواد العضوية والبكتيريا والمواد المعلقة الأخرى والمياه في حوض التهوية ما يدعى بالمحلول البيولوجي حيث تمزج المياه على نحو دائم إما طبيعيا عبر الهواء و الحرارة و التخمر, أو مؤقتا عبر تهوية ميكانيكية منتشرة . تصنف الأحواض حسب النشاط البيولوجي الذي يجري فيها , و قد يكون هوائيا , أو لا هوائيا أو اختياريا وتدعى المواد الصلبة المختلفة التي تشكل البكتيريا نسبة كبيرة منها بالمواد الصلبة المعلقة في المحلول البيولوجي .

➢ أنواع الأحواض الطبيعية

أ- الأحواض الهوائية (aérobie)

يتراوح عمق الأحواض الهوائية بين 1 ÷1.5 م . تعيش في هذا النوع من الأحواض البكتريا الهوائية و تنشط أكسدتها للمواد العضوية , زمن المكوث يحدد بـ 30 يوم . تتوقف كفاءة هذه الأحواض على العديد من العوامل : أشعة الشمس و مدى تواجدها و قوتها على مدار السنة درجة الحرارة , سرعة الحرارة . [9]

ب- الأحواض لا الهوائية (anaérobie)

هذا النوع من الأحواض يجب أن يتبعها أحواض هوائية و تستعمل في المياه المستعملة الخام ففي الأحواض و الأولى يتم ترسيب و تخمير المواد العالقة ولا يحتاج هذا النوع إلى تنظيف مما رسب فيه و في الأحواض التي تليها يتم أكسدة و تثبيت المواد العضوية بفعل البكتريا الهوائية و من مساؤها تصاعد الروائح الكريهة .

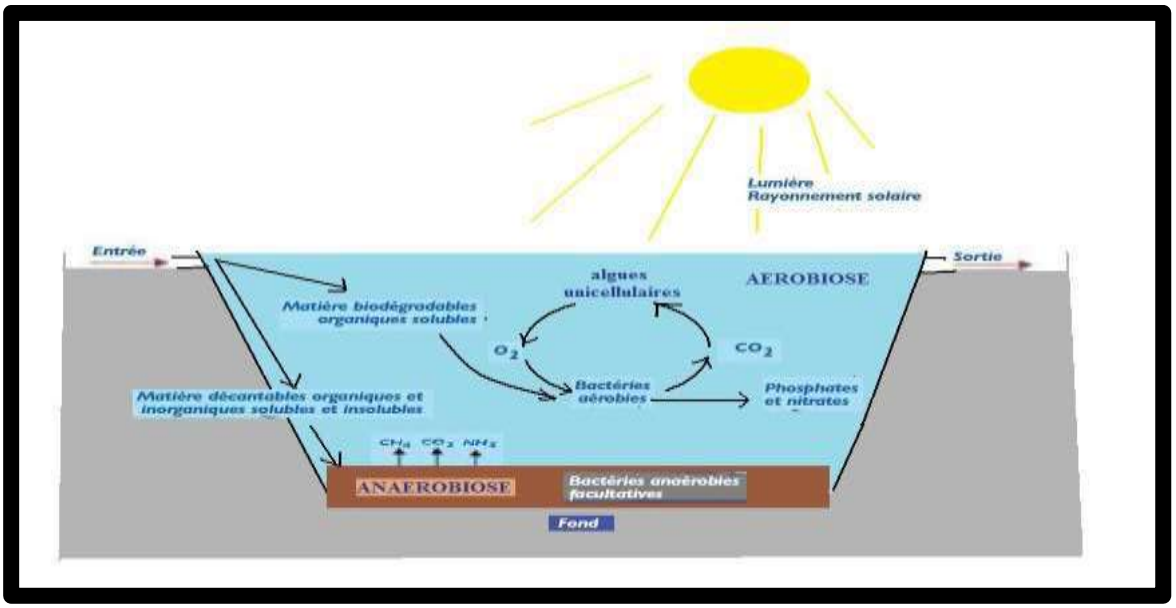
يتراوح عمق الأحواض لا هوائية بين 2.5 متر إلى 3 متر و زمن المكوث محصور بين 20 ÷50 يوم كحد أقصى كما تتراوح فعاليتها بين 50÷ 80 %.[9]

ت- الأحواض المختلطة (facultative)

تنقسم هذه الأحواض إلى طبقتين : طبقة هوائية و هي طبقة العليا الملامسة للهواء و طبقة لا هوائية تقع في قاع الحوض و يتراوح عمق هذه الأحواض بين 1.5 2÷ كما يتراوح زمن المكوث بين 15÷ 30 يوم .

يفضل قبل أعمال التصميم و التنفيذ عمل دراسة الأمور التالية :

- طبوغرافية المنطقة
- طبيعة المياه الجوفية
- خصائص التربة و مكوناتها
- درجة الحرارة
- الرياح
- أشعة الشمس
- خصائص مياه الصرف
- شكل البحيرات
- تكاليف الإنشاء



الشكل رقمIII–04: رسم تخطيطي يوضح آلية العمليات في الأحواض

1) عملية الوحل المنشط

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعا في الوقت الحالي بسبب فعاليتها العالية في المعالجة و سميت بهذا الاسم لأنه يعيد جزء من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب الثانوية إلى حوض التهوية و ذلك بشكل مستمر و هذا يساعد في تسريع العملية البيولوجية و زيادة كفاءتها بسبب زيادة كثافة الكتلة الحيوية في حوض التهوية و بالتالي زيادة معدل الأكسدة و تفكيك المواد العضوية إلى مكوناتها الأساسية و تدخل المياه المعالجة إلى أحواض التهوية بعد مرورها على أحواض الترسيب الأولية ويتم المزج إما بالتهوية الميكانيكية أو بواسطة الهواء المضغوط.و لهذه المرحلة إيجابيات و سلبيات ...

- **الايجابيات**

- تعديل تركيز الحمولة الكتلية بالإرجاع
- مردود جيد للمعالجة اكبر من 95%
- لاتحتاج إلى أيادي عاملة كثيرة
- يمكن إنشاءها بالقرب من المدن
- لا تحتاج لمساحات واسعة من الأرض مقارنة مع طرق المعالجة الأخرى

- لاتؤدي إلى انتشار الروائح وتجمع الحشرات كالذباب خاصة بتوفر التشغيل المثالي [11]

- **السلبيات**

- ارتفاع تكلفة الانجاز

- ارتفاع تكلفة الاستغلال مع استهلاك طاقة كبيرة

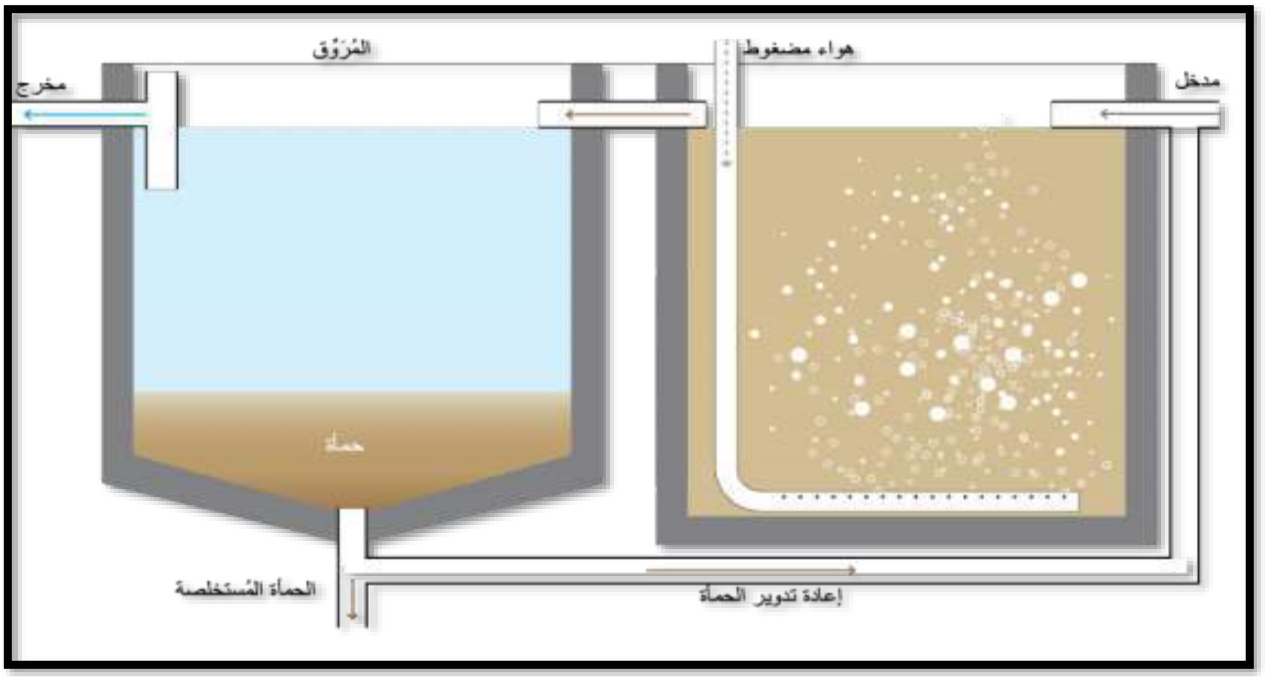
- إنتاج كبير من الأوحال و صعوبة تجفيفها

- نقص الفعالية في وجود الشوارد السامة

- ضرورة وجود التهوية

- ضرورة إعادة تدوير الوحل

- تحتاج إلى إطارات فنية متخصصة للتشغيل [11]



الشكل رقمIII– 05 :توضيحي يبين طريقة الوحل المنشط

2) المرشحات البيولوجية

تعتبر طريقة المرشحات البيولوجية من أقدم الطرق المعالجة البيولوجية ويقل استعمالها في الواقع الحاضر ما عدا في بعض استخدامات المعالجة البيولوجية لمياه الفضلات الصناعية يتألف المرشح البيولوجي من سرير من المواد العضوية أو البلاستيكية الخشنة تتوزع فوقه مياه المجاري بواسطة ذراع رشاش دوار حيث تتسرب مياه المجاري عبر فراغات الوسط المرشح , حيث تقوم الكائنات العضوية الدقيقة الموجودة في هذا الوسط بتفكيك المواد العضوية وأكسدتها بالاعتماد على الهواء وفي الأخير تخرج المياه المرشحة من أسفل المرشح إلى حوض ترسيب ثانوي لفصل وإزالة الحماة عن المياه , حيث المرشحات البيولوجية تنقسم إلى نوعين معدل ترشيح عالي أو منخفض والحماة الناتجة تحتاج للتجفيف فقط .

- **الايجابيات**

- قلة الصيانة والمراقبة

- سهولة الاستغلال

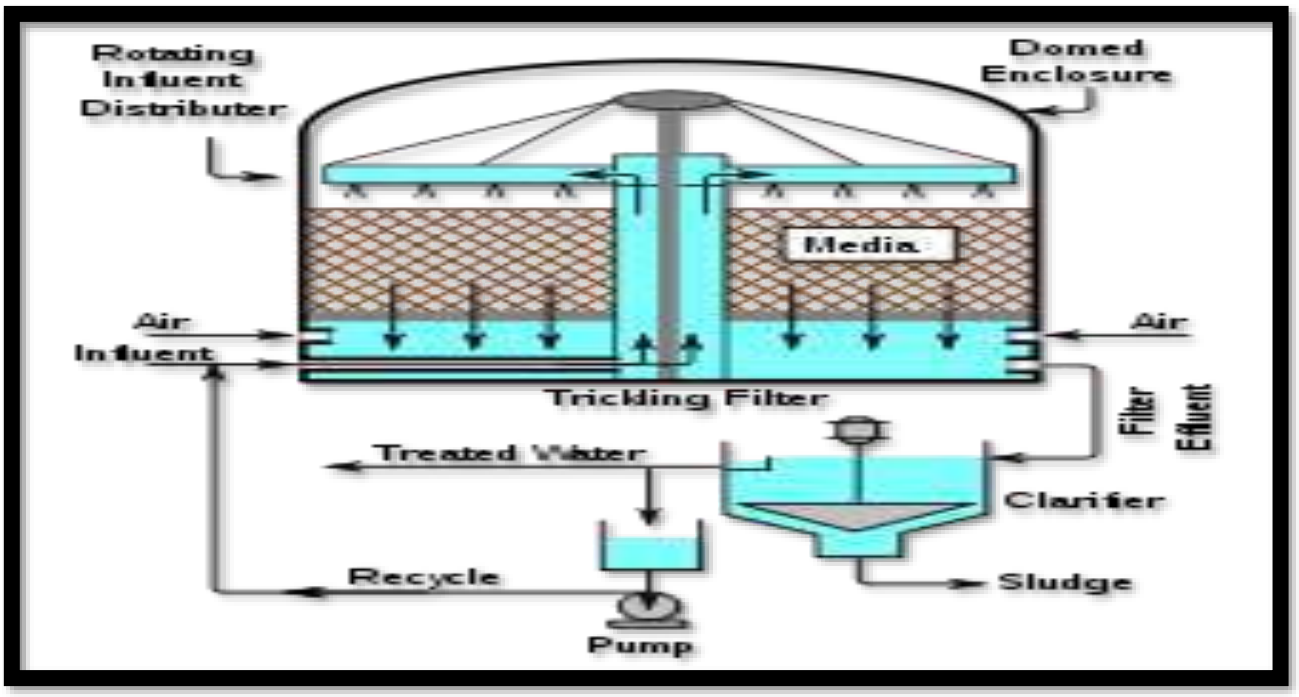
- **السلبيات**

- الانسداد السريع

- ضرورة وجود الترسيب الأولي قبلها

- حساسة من البرد

- ينتج عنها الروائح الكريهة والبعوض [11] .



الشكل رقمIII– 06 :رسم توضيحي يبين طريقة المرشحات البيولوجية

3) الأقراص البيولوجية الدوارة

الأقراص البيولوجية الدوارة هي نظام أنظمة المعالجة الثانوية البيولوجية لمياه الفضلات المنزلية والصناعية القابلة لتدرج البيولوجي , وهي عبارة عن أقراص دائرية مصنوعة من البلاستيك تدور بشكل بطئ وتكون مغمورة إلى منتصفها بالمياه الصرف ونتيجة للدوران تتكون طبقة بيولوجية بعملية المعالجة عند غمر هذه الأقراص في المياه الصرف ثم تعريضها للجو توضع في متوسط ما بين أحواض التهوية والمرشحات .

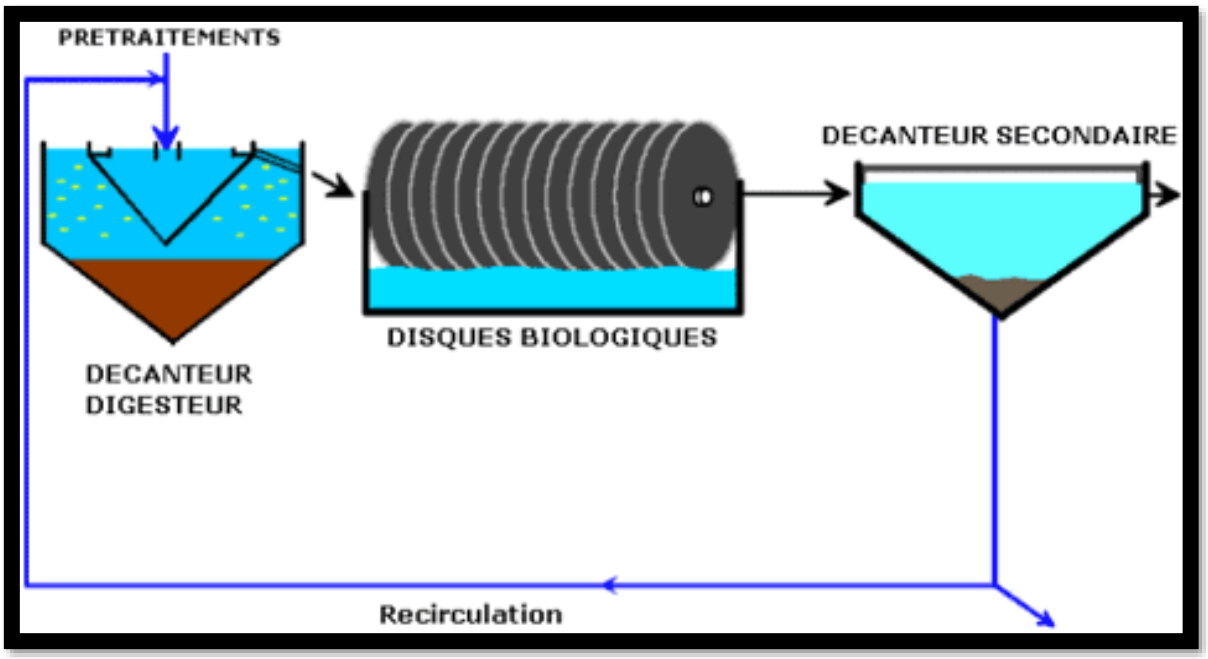
- **الايجابيات**

– طريقة بسيطة ولا تحتاج إلى إعادة تدوير الوحل

- تهوية طبيعية
- لا تتطلب طاقة كبيرة
- لاتحتاج إلى صيانة كبيرة

- **السلبيات**

- لاتتاثر بالزيوت والشحوم
- هذه الطريقة تطرح مشكلة أثناء انجازها



الشكل رقمIII–07 : رسم توضيحي يبين الأقراص البيولوجية الدوارة

4 – حقول البكتيريا

حقول البكتريا هي عبارة على أحواض ذات جدران صماء مملؤة بالحصى و الحجارة المتكسرة يعلو طبقة الحصى شبكة من القنوات لملأ الحوض بالمياه المستعملة كما يزود قاع الحوض بشبكة من القنوات لتفريغ الخزان ، تشغل حقول البكتريا على دورات متقطعة في ملا الحوض بالمياه المستعملة ببطء وعندما يمتلأ تترك المياه في الحوض مدة معينة .ثم تفرغ محتويات الحوض وهكذا تتكرر الدورة.

*عندما يكون الحوض ممتلئا ترسب على جدران الحصى المواد العضوية الدقيقة العالقة في المياه.

*عندما يكون الحوض فارغا يتخلل الهواء مسام الحصى وتنشط البكتريا الموجودة في المواد العضوية فتعمل على تثبيت هذه المواد وهكذا تستمر العملية بتكرار تفريغ و ملأ الحوض

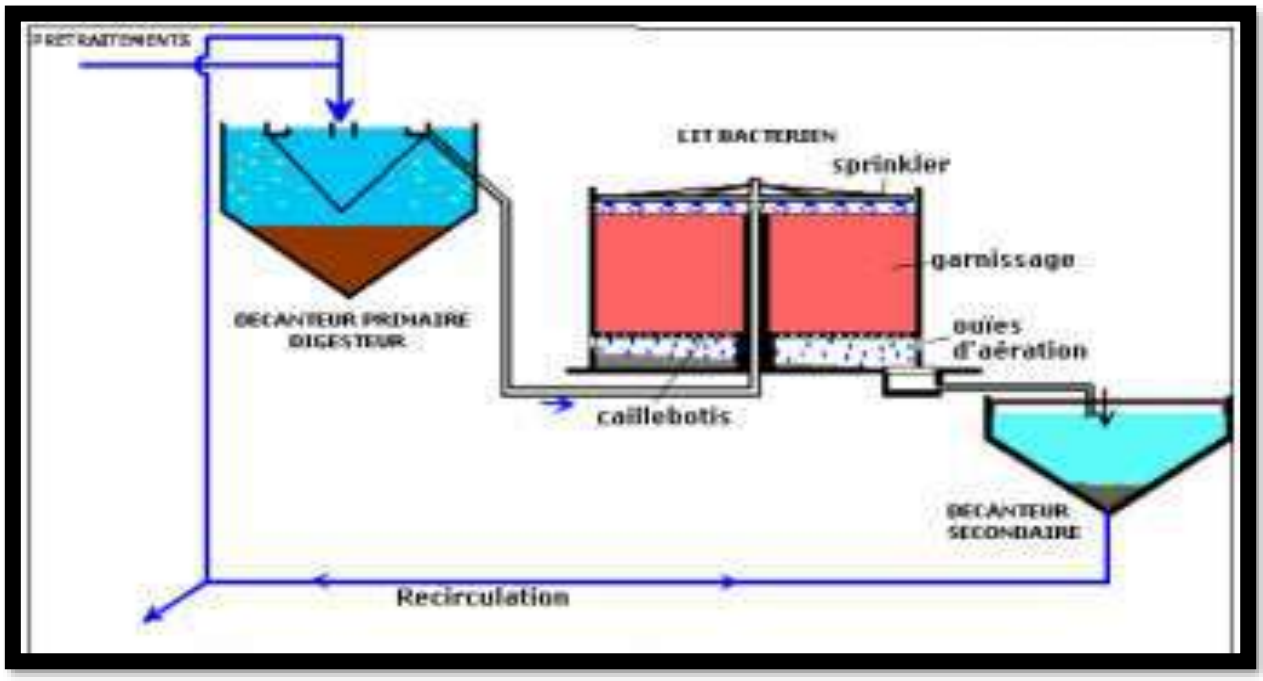
*تستمر العملية على هذا المنوال إلا انه بعد عدة دورات يخرج الماء من الحوض محتويا بعض المواد العالقة التي فقدت التصاقها بالحصى بعد أن تحولت إلى مواد غير عضوية ثابتة قل ضررها أو كاد ينعدم. [8]

●الايجابيات

- سهلة الاستغلال.
- لا تحتاج إلى الكثير من الصيانة و المراقبة.
- حساسية ضعيفة للأحمال المتغيرة .

● السلبيات

- الانسداد السريع .
- حوض الترسيب الأولي إجباري.
- ينتج عنها الروائح و البعوض[11]



الشكل رقمIII– 08 : رسم توضيحي يبين حقول البكتيريا

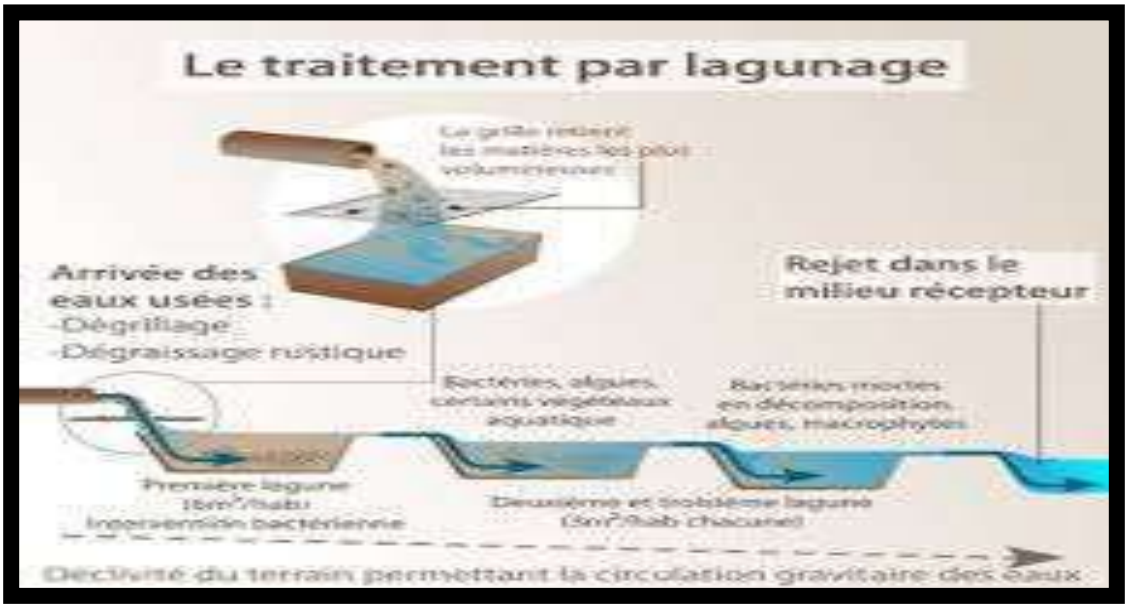
5- أحواض التهوية

هي عبارة عن بحيرات (أحواض) ذات مساحات كبيرة قد تكون ترابية إذ كانت الأرض غير مسامية أو مبطنة بعازل لمنع التسرب للمياه الجوفية ، ويتم استخدام نظام التهوية السطحية لتزويد مياه الصرف بالأكسجين و خلطها وعلى هذا الأساس تتم المعالجة بطريقة الحماة المنشطة فيما عدا أنها لا يتم إعادة الحماة المنشطة إلى أحواض التهوية إلا في حال تم تصميمها لذلك ويتراوح عمق البحيرات بين(2-5) أمتار وعادة ما يستخدم (3) متر كما يتراوح وقت التهوية بين(5-20) يوم أو أكثر حسب نوعية المياه الصرف وحاجة المعالجة (ويدخل هذا النظام ضمن

نطاق التهوية الممتدة حيث تتم المعالجة في البحيرات دون الحاجة لمعالجة أولية أو معالجة منفصلة للحماة) تزداد أهمية هده الطريقة مع الوقت لأنها تعطي درجة عالية من الكفاءة وتشجع على استعمال المياه المعالجة والاهم منّ ذلك تجعل التخلص من الحماة أمرا بسيطا وسهلا لا يمكن مقارنته بطرق المعالجة الأخرى والتي تشكل فيها الحماة مشكلة رئيسية.

للحفاظ على التركيز المناسب من المواد العالقة وما تحمله من البكتيريا التي تقوم بعملية الأكسدة . كما يمكن التخلص من الحمأة . [5]

- **الايجابيات :**
  - لاتتطلب إعتمادات ضخمة كما لا تتطلب توفر خبرة عالية
  - الإنشاء و التشغيل و الصيانة في هذه الطريقة تتم بأقل التكاليف
  - استيعاب التغيرات الفجائية في التدفقات
- **السلبيات :**
  - انتشار الروائح و البعوض
  - المحتوى العالي للمواد الصلبة المعلقة
  - الاحتياج لمساحات واسعة لذلك يتم إنشائها في المناطق ذات الأراضي الرخيصة

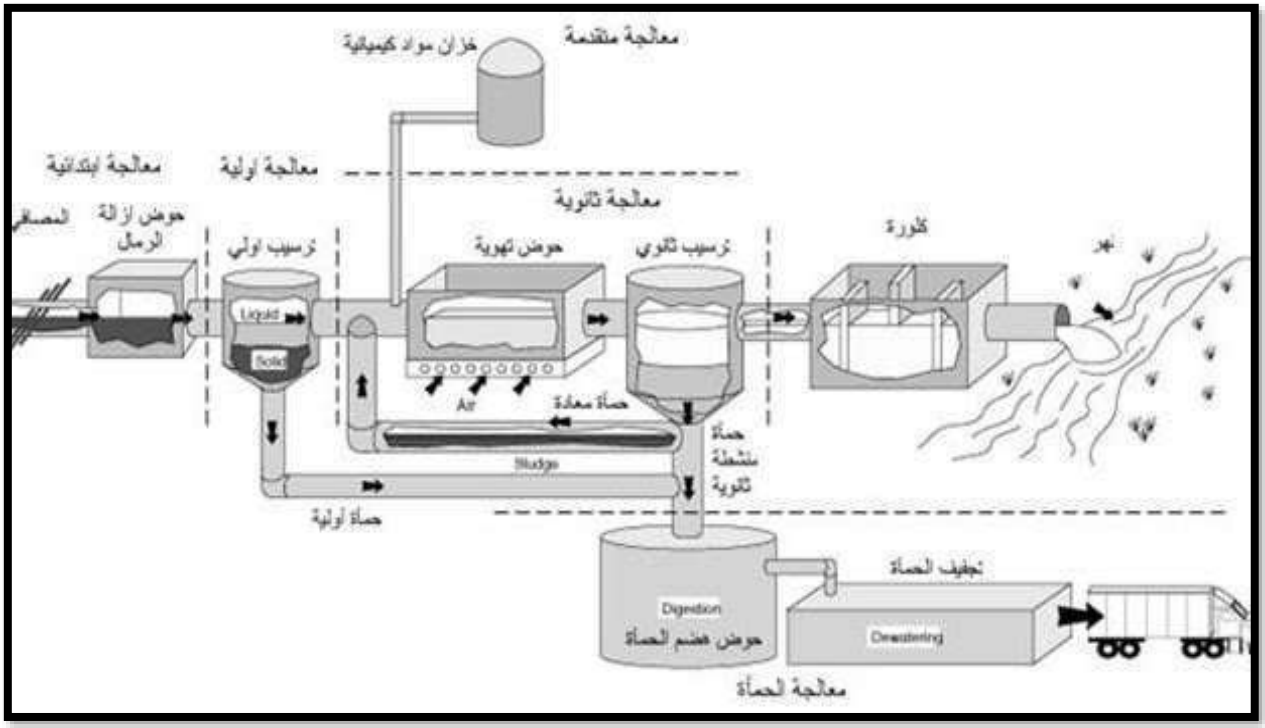


الشكل رقمIII– 09 : رسم توضيحي يبين أحواض التهوية

III– 4–4–المعالجة الثالثية

III– 4–4–1 حوض الترسيب الثانوي أوالنهائي

تشبه طريقة عمل أحواض الترسيب الثانوية طريقة عمل أحواض الترسيب الابتدائية وهي تشكل الجزء المتمم في مرحلة المعالجة البيولوجية حيث تساق المواد الصلبة المعلقة في المحلول البيولوجي والتي تشكل البكتيريا معظمها حين وجودها في حوض التهوية , إلى حوض الترسيب حيث يساعد تجمع هذه المعلقات البيولوجية والتي يكون وزنها النوعي أكبر قليلا من الوزن النوعي للماء على سهولة ترسبها في أحواض الترسيب الثانوي وذلك على شكل يمكن إ زالتها من هذه الأحواض بحيث تكون المياه الصادرة عن أحواض الترسيب الثانوي على درجة جيدة من النقاء العضوي يتم هنا فصل وإزالة الكتلة الحيوية وجزء من المواد العضوية المتبقية دون معالجة والتي تدعى الحمأة المعادة التي يعاد قسم منها إلى حوض التهوية الحمأة الفائضة تؤخذ إلى مرحلة معالجة لاحقة.



الشكل رقم III– 10 : رسم توضيحي يبين مراحل معالجة المياه المستعملة

III- 4-5-التعقيم

هي الطريقة التي يقضى بها على الكائنات الحية المجهرية في الماء (جراثيم بأنواعها ,طفيليات وبيضوها ,فيروسات , فطريات) سواء كانت تلك الأحياء ممرضة أم مفيدة ويجري تطهير الماء عامة باستخدام إحدى الطرق التالية الحرارة والضوء وهي من العوامل الفيزيائية وعوامل ميكانيكية كتصفية والترسيب والترشيح وعوامل كيميائية كاستخدام الكلور ومركباته ويعتبر التعقيم عملية هامة جدا في معالجة المياه المستعملة بسبب نوعية المياه

III- 4-5-1 طرق التعقيم

هناك عدة طرق لإجراء عملية التعقيم نذكر منها ثلاثة طرق ,يشترط في اختيار عملية التعقيم أن لا يغير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة المعقمة .

✓ التعقيم بالحرارة

وهو أفضل وسيلة لتعقيم من حيث سهولة استعماله وكلفته والمردود الذي يمكن الحصول عليه بحيث يتم تعريض المادة المعقمة لدرجة غليان لمدة من 20 إلى15دقيقة .

✓ التعقيم بإشعاع (بأشعة فوق البنفسجية)

وتستخدم هذه الطريقة بالتعقيم بالأشعة فوق بنفسجية وباستخدام موجات قصيرة كهرومغناطيسية تطبق على طبقة من المياه اقل من 100سم وذلك بتحطيم الأحماض النووية للكائنات الحية التي تعيش بها وتلغي قدرتها على العيش والتكاثر ,تستخدم هذه الطريقة في العديد من التطبيقات (تنقية الهواء , الماء , الغذاء).

✓ التعقيم باستخدام الكلور (الكلورة)

هذه الطريقة شائعة الاستخدام و الكلور شديد السمية بالنسبة للأحياء الدقيقة ويعتمد الكلور في تأثيره على الأحياء الدقيقة وهو مبدأ الأكسدة حيث يقوم بتثبيط الجملة الأنزيمية للجراثيم ولا تنحصر فعاليته على الجراثيم بل له الفعالية نفسها

على الفيروسات وعادة يضاف الكلور أو مركباته إلى المياه لتطهيرها فعند إضافة الكلور إلى المياه أو إضافة هيبوكلوريد الصوديوم يحدث التفاعل التالي:

$$- cl2+H2o \rightarrow HOCl + Hcl$$

$$- NaOcl + H2O \rightarrow HOCL+Na+Oh$$

فإن الكلور يتحول إلى حمض تحت الكلور HOCl ومع ارتفاع درجةPH فإن حمض تحت الكلور يتفكك إلى شاردة الهيدروجين وشاردة تحت الكلور تتفكك إلى شاردة الهدروجين وشاردة تحت الكلور

$$HOCL \rightarrow H+ OCL .$$

إن الأشكال الثلاثة للكلور(CL2 – HOCL - OCL) تتداخل مع بعضها ويرتبط وتتوقف فاعلية الكلور ولكمية اللازمة ولإبادة الجراثيم PH تأثيرها بدرجة الحرارة ودرجة بشكل كلي على عوامل كثيرة .[3]

III– 5 اختيار نوع المعالجة البيولوجية

في دراستنا لطرق المعالجة البيولوجية تعرفنا على عدة طرق منها أحواض التهوية الأقراص البيولوجية الدوارة المرشحات البيولوجية الوحل المنشط واختيار الطريقة المثلى لدراسة تتم حسب

- الحمولة الملوثة للماء
- توفر المساحة الأرضية
- نوعية المناخ

انطلاقا من هذه المعطيات قمنا بالاختيار أحواض التهوية

III – 6 الهدف من المحطات المعالجة

إن الهدف الأهم من معالجة مياه هو القضاء على العوامل الممرضة التي تضر بالصحة العامة وبتالي صرف المياه المعالجة بشكل امن ,وبشكل عام فان الهدف من معالجة المياه يشمل :

- حماية المصادر المائية (جوفية – سطحية)
- منع انتشار الأمراض
- حماية الثروة الحيوانية المائية
- منع ترسب ضمن المسطحات المائية

- منع الأذى والإزعاج الناتج عن المياه الصرف [13]

III– 7 اختيار الموقع العام لمحطة المعالجة

إن اختيار مكان إنشاء محطة المعالجة يعتبر من المراحل المهمة والصعبة في التصميم إذ يؤثر بشكل كبير ومباشر على سلامة البيئة وعلى الناحية الاقتصادية (كلفة الإنشاء والاستثمار) وقد يؤثر أيضا على الأسلوب التكنولوجي المتبع للمعالجة ولذلك فعند دراسة الموقع العام يجب أن تتوفر المعلومات التالية لدينا

- المخطط التنظيمي للمدينة
- شبكات الصرف الصحي
- كمية وخصائص التدفق الداخل للمحطة المعالجة ونوعية المعالجة المطلوبة
- أسلوب المعالجة المطلوبة
- المنطقة الجغرافية
- التأثير البيئي

III– 8 الخلاصة

لقد تطرقنا في هذا الفصل إلى مختلف التقنيات والمراحل المهمة للمعالجة المياه المستعملة ضمن ثلاث مراحل مهمة (المعالجة الأولية ، المعالجة البيولوجية ، التعقيم)

ومن خلال الدراسة لاختيار نوع المعالجة والموقع العام والهدف منها توصلنا إلى أن التقنية المثلى للمعالجة في هذه المحطة هي أحواض التهوية .

الجانب
التطبيقي

الفصل الرابع

طرق تحليل المياه المستعملة

IV– 1 المقدمة

للكشف عن صلاحية المياه سواء لشرب أو رميها في الطبيعة ، لابد من إجراء مجموعة من التحاليل الموضعية فيزيائية وكيمائية والتي أجريت في المخابر التالية (الديوان الوطني لتطهير تقرت, الديوان الوطني لتطهير ورقلة, مخبر هندسة البيئة و المياه في الوسط الصحراوي بجامعة قاصدي مرباح ورقلة) حتى نتمكن من الحكم على صلاحيته ، وكذا من اجل اختيار نوع وطريقة المعالجة للمياه المستعملة , ومن خلال هذا الفصل سنتطرق إلى إجراء التحاليل الفيزيائية (T, Con, pH , MES) والكيميائية (DCO, DBO_5) لعينة من المياه المستعملة لبلدية الزاوية العابدية المأخوذة من محطة الرفع المنصور , كما ستفيدنا هذه التحاليل في تحديد أبعاد المحطة لمعالجة المياه المستعملة في الفصل القادم.

IV – 2–التحاليل الفيزيائية

IV –2–1– قياس الدليل الهيدروجيني pH

تم قياس pH بواسطة جهاز pH متر من نوع Sension1

خطوات العمل

1) فتح الجهاز .
2) التحقق من توازن (calibrage) الجهاز .
3) ناخذ 100 مل من العينة ونضعها في بيشر .
4) وضع القطب في البيشر و نتركه يستقر .
5) بعد الاستقرار نقرأ القيمة الظاهرة على الجهاز .
6) غسل قطب بعد كل تجربة بالماء المقطر.

النتيجة : pH للعينة يساوي 7.18

الصورة رقم IV 01: جهاز pH métre

IV -2-2- قياس الناقلية

تم قياس الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز Conductivité متر من نوع Sension5

خطوات العمل

1) فتح الجهاز.
2) نأخذ 100 مل من العينة ونضعها في بيشر .
3) وضع القطب في البيشر ونتركه يستقر .
4) بعد الاستقرار نقرأ القيمة الظاهرة على الجهاز .

النتيجة :قيمة الناقلية للعينة تساوي 6.93 ms/cm

الصورة رقم IV 02 : جهاز قياس الناقلية

IV –2–3– قياس درجة الحرارة

تم قياس درجة الحرارة بواسطة جهاز multi paramètre من نوع flexi

خطوات العمل

1) فتح الجهاز.
2) نأخذ 100 مل من العينة ونضعها في بيشر .
3) وضع القطب في البيشر ونتركه يستقر .
4) بعد الاستقرار نقرأ القيمة الظاهرة على الجهاز .

النتيجة :درجة الحرارة للعينة تساوي 13.4 C°

الصورة رقمIV 03 : جهاز قياس درجة الحرارة

IV –2–4– قياس المواد العالقة في الماء (MES)

يتم تحديد المواد العالقة في الماء بطريقة الطرد المركزي centrifugeuses

الأدواتوالأجهزةالمستعملة

- الموقد Etuve(105C°)
- ميزان الاكتروني
- جهاز الطرد المركزي

- بيشر
- المجفف Dessiccateur

خطوات العمل

1) نأخذ 500مل من العينة ونضعها داخل حوجلة عيارية ذات حجم 50 مل.
2) نضعها داخل قارورات خاصة بالجهاز لمدة 15 دقيقة حتى نحصل على راسب .
3) بعد 15 دقيقة ننزع الماء العالق ثم نغسل الراسب بالماء المقطر.
4) نزن البيشر فارغ بواسطة ميزان الكتروني ونسجل وزنها M0.
5) نسكب الراسب داخل البيشر ثم نضعه داخل الموقد (Etuve)على درجة حرارة (105C°) لمدة 24 ساعة.
6) نخرج البيشر من الموقد وتتركه في المجفف (Dessiccateur) حتى يبرد .
7) نزن البيشر مع الراسب الجاف ونسجل وزنهM_1 .

حساب النتيجة

لحساب تركيز MES يحسب من العلاقة التالية ويعطى بوحدة(غ/ل) :

$$\mathbf{MES = (M_1 - M_0) \times 2000}$$

بحيث :

- M_0: وزن البيشر قبل الاستعمال ويساوي 38.2808 (مغ)
- M_1: وزن البيشربعد الاستعمال ويساوي 38.3557 (مغ)

$$\mathbf{MES = (38.3557 - 38.2808) \times 2000 = 149.8\ g/l}$$

الصورة رقمIV 04 : جهاز الطرد المركزي الالكتروني

الصورة رقم IV 05 : الميزان

الصورة رقمIV 06 :الموقد (étuve)

الصورة رقمIV 07 :مجفف (Dessiccateur)

IV – 3– التحاليل الكيميائية

3–1 قياس الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO)

تم تحديد DCO بواسطة جهاز , Spectrophotomètre HACH (DR/3900) .

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

الأدوات والأجهزة المستعملة

- ماصةماء مقطر
- قارورة بلاستيكية تحتوي عينة من المياه
- بيشر
- حامل
- جهاز Réacteur
- جهاز Spectrophotométre DR3900
- كاشفLCK514

خطوات العمل

1) نرج كبسولة التي تحتوي على الكاشف (LCK514) جيدا من أجل مزج المواد المترسبة .
2) بواسطة ماصة نظيفة نأخذ 2ml من العينة ونسكبها في كبسولة التي تحتوي على الكاشف بحيث تكون بشكل مائل.
3) نغلق الكبسولة بإحكام ونرجها قليلا .
4) نسخن الكبسولة لمدة 120 دقيقة على درجة حرارة 148C° داخل مولد للحرارةRéacteur .

5) نخرج الكبسولة من Réacteur ونتركها تبرد على حامل لمدة 30 دقيقة (زمن التبريد حوالي 30 دقيقة أو أكثر) .

6) بعد انتهاء وقت التبريد (30 دقيقة) نرج الكبسولة قليلا .

7) نضع الكبسولة داخل جهاز Spectrophotomètre, DR3900 .

8) نقرأ قيمة DCO من الجهاز مباشرة تبقى النتيجة مستقرة لمدة زمنية, النتيجة يعبر عنها بـ mg/L ومنه قيمة DCO=365 mg/l .

الصورة رقمIV 08 : جهاز DCO Réacteur **الصورة رقمIV 09 : جهازا لطيفي متر**

الصورة رقمIV 10 : الكاشف LCK514

3-2 قياس الطلب البيولوجي للأكسجين (DBO_5)

الأدوات والأجهزة المستعملة

-قارورة بلاستيكية تحتوي عينة من المياه المراد إجراء التحاليل له .

- حاضنة (20C°) .

–قارورة حضن عازلة لضوء ذات سعة 500ml مزودة بغطاء داخلي وغطاء خارجي.

– ملقط–قمع .

– حوجلة عيارية.

– هيدروكسيد الصديوم .

خطوات العمل

1) تحديد قيمة تركيز DCO أمر ضروري لمعرفة حجم المراد أخذه من العينة لان DBO_5= DCO (mg/l)*0.8

2) بعد معرفة التركيز نسقطه على الجدول رقم 01 لمعرفة الحجم اللازم .

3) نقيس بواسطة حوجلة عيارية كمية العينة اللازمة للتحليل V=164 ml ثم نسكبها بواسطة قمع نظيف داخل قارورة الحضن النظيفة .

4) نضع قضيب مغناطيسي (Barreau magnétique) داخل القارورة .

5) بواسطة ملقط نظيف نضع كمية قليلة من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الغطاء داخلي للقارورة من أجل إمتصاص CO_2.

6) نغلق بالغطاء الخارجي (OXITOP) بإحكام ونرجها قليلا .

7) نضع قارورة الحضن في الحاضنة (Incubateur DBO_5) تحت درجة حرارة (20C°) لمدة 5ايام

8) بعد 5 أيام نأخذ القراءة من الجهاز 26 = (DBO_5 (mg/L) .

حساب النتيجة

قيمةDBO_5 الحقيقية تحسب من العلاقة التالية:

DBO_5 (mg/L) = المعامل × قراءة القيمة

–**المعامل** : يتم تحديده من خلال الجدول أدناه الذي يربط العلاقة بين قيمة DBO_5 بدلالة حجم العينة لأن كمية الطلب البيولوجي للأكسجين للعينة يتعلق بكمية المواد العضوية العالقة ، قيمة DBO_5 تمثل نسبة 80% من قيمة DCO .

الجدول رقم 01 : حجم العينة بعد حساب DCO

المعامل	حجم العينة (مل)	DCO (mg/l)
01	432	0-40
02	365	0-80
05	250	0-200
10	**164**	**0-400**
20	97	0-800
50	43.5	0-2000
100	22.7	0-4000

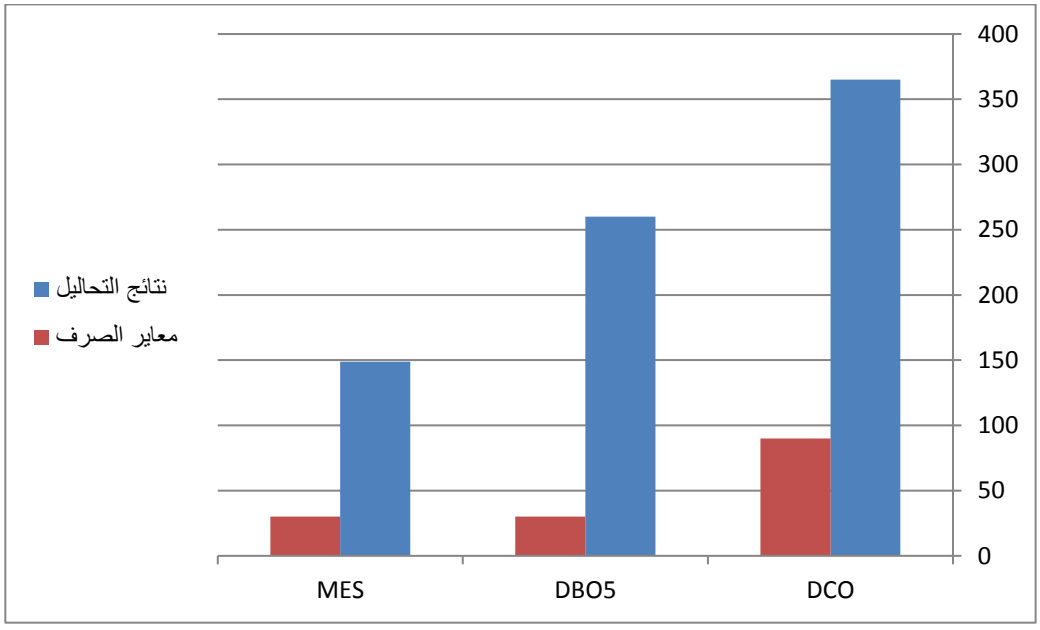
وبما أن حجم العينة$V=164ml$ وبتطبيق القانون السابق نجد قيمة DBO_5

$$DBO_5\ (mg/LO_2)= 26\times 10 =260\ (mg/L)$$

الصورة رقم IV 11 : قارورة الحضن 500 مل + OXITOP **الصورة رقم IV 12: الحاضنة**

IV –4 – نتائج تحاليل المياه المستعملة

من خلال نتائج تحاليل عينات المياه المستعملة لبلدية الزاوية العابدية و المتحصل عليها من طرف مخابر التالية (الديوان الوطني لتطهير تقرت , الديوان الوطني لتطهير ورقلة, مخبر هندسة البيئة و المياه في الوسط الصحراوي بجامعة قاصدي مرباح ورقلة) ومقارنتها مع معايير الصرف الصحي بالجزائر و الموضحة في المنحنى الموالي لاحظنا أن نسبة الملوثات العضوية جد مرتفعة مقارنة بنسبة (MES , DCO , DBO_5) وبحساب معامل التحليل التدريجي DCO/DBO_5 = 260/365 = 1.4 يمكننا القول أن هذه المياه تستوجب معالجة بيولوجية جد متقدمة.



المنحنى رقم IV 01 : يمثل نتائج تحاليل المياه المستعملة لبلدية الزاوية العابدية مقارنة بمعايير الصرف الصحي

IV –5 – الخلاصة

لقد تطرقنا في هذا الفصل إلى مراحل القيام بكل من التحاليل الفيزيائية و الكيميائية لعينة من مياه المستعملة لمنطقة الدراسة و ملخص النتائج المتحصل عليها مدونة و موضحة في الجدول و المنحنى أعلاه, و لقد قمنا بمقارنة التحاليل مع معايير الصرف الجزائري المعمول بها فوجدنا أن القيم مرتفعة و بالتالي فمياه الصرف المستعملة الناتجة عن منطقة الزاوية العابدية بحاجة الى معالجة بيولوجية جد متقدمة.

الفصل الخامس

دراسة أبعاد محطة

V -1- المقدمة

يعتمد تحديد أبعاد محطة معالجة المياه المستعملة أساسا على الحمولة الابتدائية الداخلة للمحطة و تركيزها (DCO, DBO_5, MES) بدلالة التدفق ,حيث نميز ثلاثة مراحل لحساب المنشات و هي كما يلي

- ✓ المرحلة الأولى : تحديد أبعاد منشات مدخل المياه و المنشات المعالجة الأولية .
- ✓ المرحلة الثانية : تحديد أبعاد منشات المعالجة البيولوجية المختارة (أحواض التهوية).
- ✓ المرحلة الثالثة : تحديد أبعاد المعالجة المتقدمة و المتمثلة في عملية التعقيم.

V –2– تقدير التدفقات

V –2– 1– حساب تدفقات مياه الشرب

- ➢ **الاستهلاك المتوسط اليومي Q_{mj}**

$$Q_{domj} + Q_{éqj}\ (m^3/j) = Q_{mj}$$

$$Q_{domj} = \frac{N \times D}{1000}\ (m^3/j)$$

حيث :

Q_{domj}: الاستهلاك المتوسط اليومي للمياه المنزلية ($م^3$/يوم)

$Q_{éqj}$: الاستهلاك المتوسط اليومي لمياه المرافق ($م^3$/يوم) و يقدر بـ 30 % من تدفق المياه المنزلية

$$Q_{éqj} = 0.3 \times Q_{domj}$$

N : عدد السكان

D : الاستهلاك الوحدوي (ل/ يوم / شخص)

الجدول رقم V–1 تقدير الاحتياجات مياه الشرب

السنة	2011	2013	2018	2028	2038
عدد السكان	21656	22841	26096	34062	44461
الاستهلاك الوحدوي ل/يوم/شخص	250				
الاستهلاك المنزلي م^3/يوم	5414.00	5710.30	6523.96	8515.61	11115.28
استهلاك المرافق م^3/يوم	1624.20	1713.09	1957.19	2554.68	3334.58
الاستهلاك المتوسط اليومي الكلي م^3/يوم	7038.20	7423.39	8481.15	11070.29	14449.86

V –2– 2– تدفق مياه المستعملة

ويحسب كما يلي :

* التدفق اليومي المتوسط للمياه المستعملة $Q_{moy\,j}$(م^3/يوم)
* التدفق الأقصى لصرف $Q_{max\,r}$(م^3/يوم)
* التدفق المتوسط الساعي Q_h(م^3/سا)
* التدفق الحدي Q_p(ل/ثا)

➢ **التدفق المتوسط اليومي للمياه المستعملة $Q_{moy\,j}$**

$$N \times K_r(m^3/j) \times D = Q_{moy\,j}$$

N : عدد السكان

D : الاستهلاك الوحدوي (ل/شخص/يوم)

K_r : معامل الصرف (0.7 ÷ 0.9) وفي دراستنا نأخذ $k_r = 0.8$

➢ **التدفق الأقصى لصرف $Q_{max\,r}$**

$$Q_{max\,r} = Q_{moy\,j} \times k_J\ (m^3/j)$$

K_J: معامل التدعيم و نأخذ $K_J = 1.2$

- **التدفق الساعي Q_h**

$$Q_h = Q_{moy\,j} / 24 (m^3/h)$$

- **التدفق الحدي Q_P**

$$Q_P = Q_{moy\,j} \times K_P \quad (l/s)$$

k_p: معامل الحدة و يحسب كما يلي

إذا كان $Q_{moy\,j}$ (ل/ثا) <2,8 فإن $K_p = 3$

إذا كان $Q_{moy\,j}$ (ل/ثا) >2,8 نستعمل العلاقة التالية : [14]

$$K_p = 1{,}5 + (2{,}5 / \sqrt{Q_{moy\,j}})$$

الحسابات الخاصة بتدفقات المياه المستعملة ملخصة في الجدول التالي

الجدول رقم V–2: تقدير تدفق المياه المستعملة

السنة	2011	2013	2018	2028	2038
الاستهلاك المتوسط اليومي الكلي ($م^3$/يوم)	7038.20	7423.39	8481.15	11070.29	14449.86
معامل الصرف k_r	0.8				
التدفق المتوسط اليومي $Q_{mouy\,j}$ ($م^3$/يوم)	5630.56	5938.71	6784.92	8856.23	11559.89
التدفق المتوسط اليومي $Q_{mouy\,j}$ (ل/ثا)	65.17	68.74	78.53	102.50	133.79
التدفق الساعي Q_h ($م^3$/سا)	234.61	247.45	282.70	369.01	481.66
التدفق الأقصى للصرف $Q_{max\,r}$($م^3$/يوم)	6756.67	7126.46	8141.90	10627.48	13871.86
معامل الحدة k_p	1.53	1.53	1.53	1.53	1.52
التدفق الحدي Q_{pt} (ل/ثا)	99.92	105.33	120.18	156.48	203.80

V –3– حساب الحمولة الملوثة

➢ **تعريف المكافئ السكاني**

يعرف المكافئ السكاني عند وجود تلوث منتج من طرف سكان في اليوم و يعبر عنه بكمية الأكسجين بالغرام اللازمة لتحليله . أي هو عدد السكان الذي يقوم بصرف الملوثات بالإضافة إلى ما تصرفه المرافق و التي تقدر بـ 30 % من عدد السكان. (عدد المكافئ السكاني = عدد السكان × 1.3)

حساب المكافئ السكاني لمدى الدراسة 2038:

57799=1.3×44461 مكافئ سكاني

➢ **تقدير الحمولة الملوثة** الحمولة الملوثة للصرف الصحي تمثل كمية التلوث خلال مجال معروف من الزمن وتقدر ب كغ /يوم

- **الحمولة النوعية**

هي قيمة وسطية للملوثات في المياه المستعملة وتقدر بـ غ/شخص/يوم.وهي موضحة في الجدول الموالي

رقم الجدول V– 3:الحمولة النوعية

العوامل	DBO_5	DCO	MES
الحمولة النوعية غ/يوم/شخص	260	365	149.8

- **الحمولة الملوثة المكافئة**

من اجل حساب الحمولة الملوثة المكافئة نستعمل العلاقة التالية :

$$L = C_i \times N_{eq-ha} \div 1000 (kg / j)$$ [14]

حيث :

L:الحمولة الملوثة المكافئة (كغ/يوم)

C_i: الحمولة النوعية للشخص(غ/شخص/يوم)

N_{eq-hab} :عدد المكافئ السكاني

الجدول رقم V– 4:الحمولة الملوثة المكافئة بـ كغ/يوم

العوامل	DBO_5	DCO	MES
الحمولة النوعية	260	365	149.8
عدد الكافئ السكاني	57799		
الحمولة الملوثة المكافئة	15027.85	21096.79	8658.35

- **تركيز الحمولة الملوثة المكافئة**

من اجل حساب تركيز الحمولة الملوثة نستعمل العلاقة التالية :

$$C_{éq}=\frac{L}{Qmax_r}\times 1000 \quad (mg/l)$$

حيث:

$Q_{max\ r}$:التدفق الأقصى لصرف (م^3/ يوم)

$C_{éq}$: تركيز الحمولة الملوثة(مغ/ل)

L:الحمولة الملوثة المكافئة (كغ/يوم)

الجدول رقم V –5 :تركيز الحمولة الملوثة

العوامل	DBO_5	DCO	MES
الحمولة الملوثة المكافئة	15027.85	21096.79	8658.35
التدفق الأقصى لصرف	13871.86		
تركيز الحمولة الملوثة	1083.33	1520.83	624.17

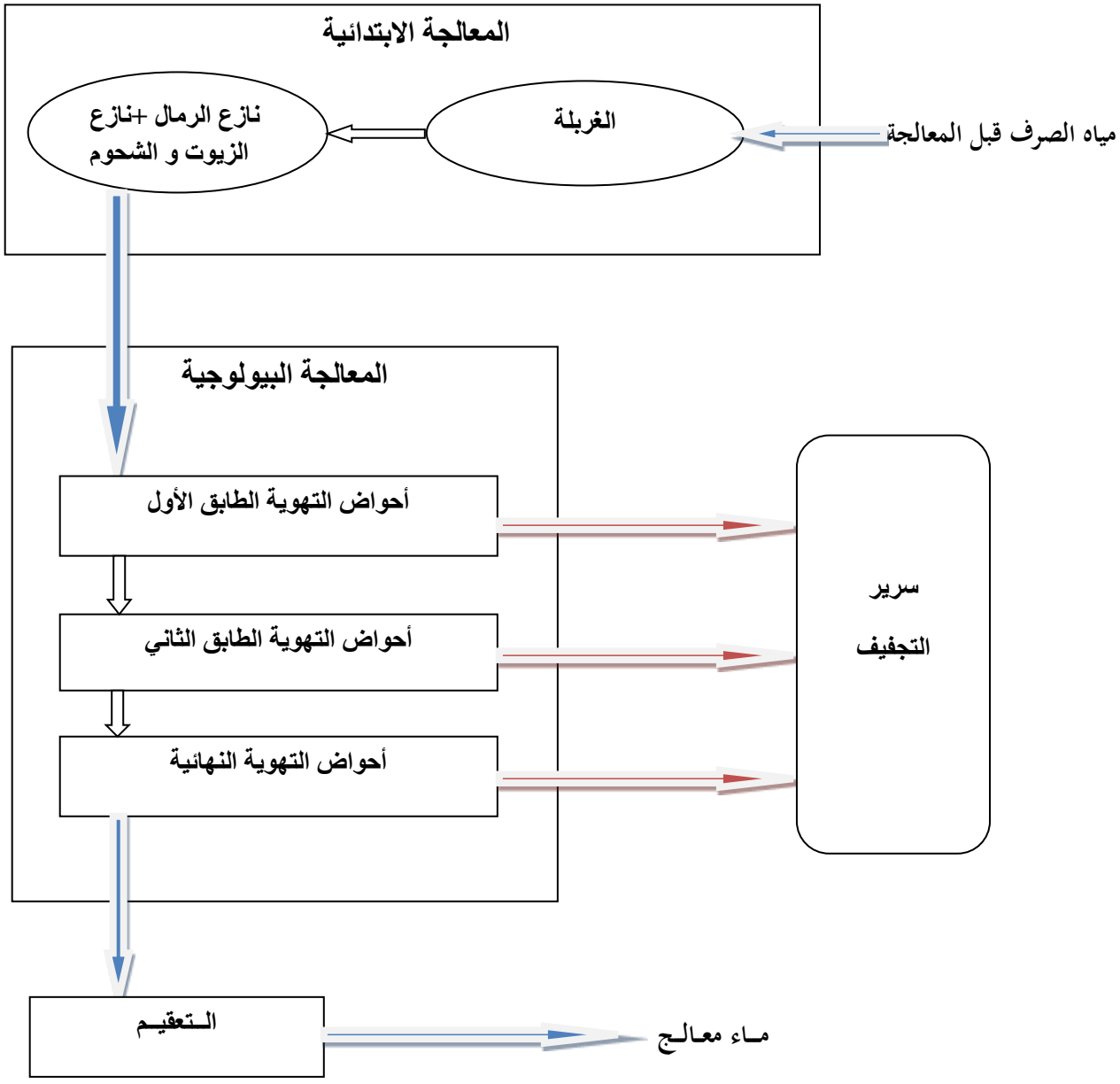
V-4 المعطيات الأساسية لتحديد أبعاد المحطة

المعطيات الأساسية التي نحتاجها لتحديد أبعاد محطة التطهير ملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم V -6 :المعطيات الأساسية لتحديد أبعاد المحطة

مدى الدراسة		2038	
العدد المكافئ لسكان		57799	
الحمولة الملوثة			**نتائج تحاليل المياه**
حمولة DBO_5	**الحمولة النوعية**	غ/شخص/يوم	260
	الحمولة الملوثة المكافئة	كغ/يوم	15027.85
	تركيز الحمولة الملوثة	مغ /O_2 ل	1083.33
حمولةDCO	**الحمولة النوعية**	غ/شخص/يوم	365
	الحمولة الملوثة المكافئة	كغ/يوم	21096.79
	تركيز الحمولة الملوثة	مغ /O_2ل	1520.83
حمولة MES	**الحمولة النوعية**	غ/شخص/يوم	149.8
	الحمولة الملوثة المكافئة	كغ/يوم	8658.35
	تركيز الحمولة الملوثة	مغ/O_2ل	624.17
تدفقات المياه المستعملة			
التدفق الاقصى لصرف Q_{maxr}		$م^3$/يوم	13871.86
		$م^3$/سا	577.99
		ل/ثا	160.55
التدفق الحدي Q_{pt}		$م^3$/يوم	17608.32
		$م^3$/سا	733.68
		ل/ثا	203.8

V –5– مراحل المعالجة المقترحة :



الشكل رقم V–01 : محطة التطهير المقترحة بواسطة أحواض التهوية

V– 6–تحديد أبعاد منشات مدخل المحطة

V– 6–1– القناة الجلب المفتوحة

- **تحديد المساحة المثلى** :المفروض انه في الجريان المنتظم المساحة المثلى للقناة المفتوحة مستطيلة الشكل تحسب كالأتي:

$$Q_{step}= V\times S= V\times b\times h$$

حيث :

Q_{step} :التدفق الحدي الداخل للمحطة (م/ ثا)

V : سرعة جريان الماء (م/ثا)

b : عرض المجرى (م)

h : ارتفاع الماء (م)

من اجل تفادي الاضطرابات نأخذ: b =2h

$$Q_{step}= V\times S= V\times b\times h = V \times 2h^2$$

$$h = \left(\frac{Q_{step}}{2V}\right)^{1/2}$$

من اجل السرعة القصوى V= 1m/S

$$h = \left(\frac{0.2038}{2\times1}\right)^{1/2} = 0.32\ m$$

لتفادي الفيضان نقوم بتدعيم الارتفاع بـ 15 % فتصبح أبعاد القناة

$$b = 2h = 2\times0.47= 0.94\ m$$

ومنه h= 0.47 m

- **تحديد ميل القناة المفتوحة** :نستعمل العلاقة التالية

$$I = \left(\frac{V}{\frac{1}{n}R^{2/3}}\right)^2 = 0.0024 \approx 2.4\ ‰$$

حيث :

I :ميل القناة المفتوحة

$$V = \frac{1}{n}R^{2/3}\times I^{1/2}$$

V: السرعة القصوى للجريان (م/ثا)

n: معامل خشونة القناة و يساوي 0.0145 من أجل القنوات الإسمنتية

$$R=\frac{2h^2}{4h}=\frac{h}{2}=\frac{0.32}{2}=0.16\,m$$

R: الشعاع الهيدروليكي (م)

للتحقق يجب أن يكون عدد فرود أقل أو يساوي 1 لنظام جريان الهادئ

$$F_r=\frac{V}{\sqrt{g\times h}}=0.57\ \leq 1$$

الجدول رقم V –7:خصائص القناة المفتوحة

التعين	الوحدة	القيمة
السرعة	م/ثا	1
الارتفاع الأقصى للماء	م	0.32
العرض	م	0.94
الميل	‰	2.4
علو القناة	م	0.47

V–6–2– تحديد أبعاد منشات المعالجة الأولية

المعالجة الأولية تشمل:

*الغربلة الآلية .

*حوض لنزع الرمال.

*الزيوت و الشحوم.

V–6–2–1الغربلة الآلية

نختار الحاجز الآلي ولتحديد أبعاد الحاجز نستعمل علاقة كيرشمار:

$$Q=(1-\beta)\times S\times V\times \tau$$ [15]

$$\beta=\frac{e}{e+E}$$

β: معامل الانسداد يحسب بالعلاقة التالية:

E: مسافة الفراغ بين قضبان الحاجز نأخذ E=10مم

e: سمك القضبان e=10 مم

S :المساحة الحاجز(م^2)وتحسب بالعلاقة التالية :

$$s = L.\ l \quad (m^2)$$

بحيث :

l : عرض الحاجز(م)

L : الطول المبلل للحاجز (م)

s: المساحة الحاجز (م^2)

V:سرعة العبور المتوسطة بين القضبان وهي محصورة بين 0.6-1.4(م/ثا) ,نأخذ V=1(m/s)

τ: معاملا لفراغ = 1بالنسبة للغربال الميكانيكي

التطبيق العددي:

$$= 1 - \frac{e}{e+E}(1-\beta)$$

ومنه $\beta = \frac{e}{e+E}$

$$\beta = 0.50$$

بالنسبة للغربال الآلي , $Q_{pt=}$ 0.2038m^3/s V=1m/s

$$S = \frac{Q_{pt}}{v(1-\boldsymbol{\beta})\boldsymbol{\tau}} = \frac{0.2038}{1\times0.50\times1} = 0.41\ m^2$$

الطول المبلل للحاجز

لدينا

$$L = \frac{hmax}{\sin\alpha} = \frac{0.32}{\text{Sin } 60} = 0.37\ m$$

✓ **عرض الحاجز**

$$S = L.l \quad (m^2)$$

ومنه

$$l = \frac{S}{L} = \frac{0.41}{0.37} = 1.10\ m$$

- **ضياع الحمولة**

$$\Delta H = C \times \frac{V^2}{2g}$$

$$C = \beta \left(\frac{e}{E}\right)^{4/3} \times \sin\alpha$$

[17]

β:معامل يدل على شكل قضبان الحاجز ونأخذه =1.79 (شكل دائري)

$$C=1.79\left(\frac{10}{10}\right)^{4/3}\sin 60^{\circ}=1.44m$$

$$\Delta H=C\times\frac{V^2}{2g}=1.44\times\frac{1^2}{2\times 9.81}=0.07\ m$$

- **عدد الوحدات**

$$U=\frac{L}{(e+E)}=\frac{0.37}{20}\times 10^3=19\ unite$$

- **عدد القضبان**

$$n=U+1=19+1=20\ barreax$$

- **العرض الصافي للمساحة الفراغ بين القضبان**

$$P=U\times e=20\times 0.010=0.19\ m$$

الجدول رقمV –8:يلخص خصائص الحاجز

التعين	الوحدة	القيمة
التدفق	م^3/ثا	0.2038
عدد الحواجز	وحدة	1
سمك القضبان(مم)	مم	10
الفراغ الفاصل بين القضبان	مم	10
المساحة الصغرى	م^2	0.41
الطول	م	0.37
العرض	م	1.10
سرعة العبور	م/ثا	1
ضياع الحمولة	م	0.07
زاوية الميل	درجة	60

V-6-2-2 تحديد خصائص حوض نزغ الرمل

- **حجم حوض نازع الرمل**

إن دور نازع الرمال هو نزع الحبيبات التي أبعادها أكبر من 0.2 مم التي سرعة ترسبها U_C= 0.0167 م/ثا من أجل رفع مردودية الترسيب حيث يعتمد في حسابه على ظاهرة السقوط الحر .

- **المساحة العمودية S_t:**

$$S_t = \frac{Q_{step}}{V} = H_{dess} \cdot B_{dess}$$

حيث :

Q_{step} : التدفق الحدي الداخل للمحطة و هو 0.2038 م^3/ثا .

H_{dess}: عمق نازع الرمال

B_{dess}: عرض نازع الرمال

V : سرعة الجريان و هي أقل من 0.3 م/ثا بالنسبة لنازع الرمال الرواقي .

نأخذ V 0.25 م/ثا و H_{dess}= B_{dess}

$$H_{dess} = \left(\frac{0.2038}{0.25}\right)^{1/2} = 0.90 \approx 1\ m$$

نأخذ H_{dess} = 1 م و منه B_{dess} = 1 م

- **المساحة الأفقية S_h:**

سرعة الترسيب الحر U_C= 60 م/سا

$$\frac{V}{U_C} = \frac{L_{dess}}{H_{dess}} \rightarrow V = \frac{Q_{step}}{H_{dess} \times B_{dess}}$$

عمق الحوض محصور بين 1 ÷ 2.5 و أخذناهH_{dess} = 1 م و منه

$$L_{dess} \geq \frac{Q_{step}}{U_c \times B_{dess}}$$

للتحقق يجب أن يكون

$$L_{dess} = \frac{Q_{step}}{U_c \times B_{dess}} = \frac{0.2038}{0.0167 \times 1} = 12.20\ m$$

$$t_s = \frac{H_{dess} \times B_{dess} \times L_{dess}}{Q_{step}} = \frac{1 \times 1 \times 12.20}{0.2038} = 59.86\ s$$

ومنه نأخذ طول الحوض L_{dess} = 12.20 م

- زمن المكوث t_s:

ومنه زمن المكوث t_s= 59.86 ثانية , نأخذها دقيقة واحدة

الجدول رقم V–09 : خصائص نازع الرمل

التعين	الوحدة	القيمة
تدفق المحطة Q_{pt}	م^3/ثا	0.2038
زمن المكوث	دقيقة	01
عدد الحوض	وحدة	01
عمق الحوض h	م	1
السرعة الافقية V_h	م/سا	900
السرعة العمودية V_v	م/سا	60
العرض b	م	1
الطول L	م	12.20

V–6–2–3– تحديد خصائص نازع الزيوت و الشحوم

نازع الزيوت و الشحوم ذو الشكل متوازي الأضلاع . و الهدف ترك الزيوت تصعد على السطح ثم يتم كشطها بواسطة كاشط و ترمى خارج المنشأ .

* زمن المكوث محصور بين 3 ÷ 5 دقيقة [16]
* h/b يجب أن يكون محصور بين 0.3 ÷ 0.5
* السرعة المقبولة لا تتجاوز 25 م/سا و نختار السرعة تساوي إلى 15 م/سا

- **حجم نازع الزيوت و الشحوم :**

و يعطى بالعلاقة التالية

$$V = Q_{pt} \times t_s$$

حيث :

Q_{pt} : التدفق الحدي الداخل للمحطة و هو 0.2038 م^3/ثا .

t_s : زمن مكوث الماء في الحوض و يساوي3 دقائق .

$$V = 0.2038 \times 3 \times 60 = 36.68\ m^3$$

إذا :

- **المساحة الأفقية S_h :**

من أجل المساحة الأفقية لمزيل الزيوت و الشحوم مستطيل الشكل نختار h = 1.5 m

$$S_h = \frac{V}{h} = \frac{36.68}{1.5} = 24.46\ m^2$$

إذا :

- **العرض b :**

$$0.3 \leq \frac{h}{b} \leq 0.5 \rightarrow b = \frac{1.5}{0.5} = 3\ m$$

- **الطول L :**

$$S_h = L \times b \rightarrow L = \frac{S_h}{b} = \frac{24.45}{3} = 8.15\ m$$

- **المساحة العمودية S_v:**

$$S_V = h \times b = 1.5 \times 3 = 4.5\ m^2$$

الجدول رقم V–10 : خصائص حوض نازع الزيوت و الشحوم

التعين	الوحدة	القيمة
تدفق المحطة Q_{pt}	م^3/ثا	0.2038
زمن المكوث	دقيقة	3
الحجم الكلي للحوض V_t	م^3	36.68
عمق الحوض h	م	1.5
المساحة الافقية S_h	م^2	24.46

المساحة العمودية S_v	$م^2$	4.5
العرض b	م	3
الطول L	م	8.15
عدد الأحواض	وحدة	1

V–6 –3– تحديد أبعاد منشات المعالجة البيولوجية (أحواض التهوية)

إن هذه الطريقة تعمل بنفس مبدأ الأحواض الاختيارية الطبيعية إلا أنا لفرق الموجود هو في قيمة الأكسجين المقدم في كل من الطابق الأول و الطابق الثاني ويتم تقديم الأكسجين بواسطة أجهزة تهوية الموزعة على مساحة الأحواض وتكون في دراستنا اقتراحين وهما :

- ✓ **الاقتراح الأول** : المياه المنتجة تصرف نحو منطقة الاستبعاد .
- ✓ **الاقتراح الثاني** : المياه المنتجة توجه للسقي الفلاحي .

➢ V–6–3–1 الاقتراح الأول (المياه المنتجة تصرف نحو منطقة الاستبعاد) :

- **حساب أبعاد الأحواض**

بما أن تدفق المحطة معلوم نقوم بتثبيت زمن المكوث من أجل حساب الحجم الكلي للأحواض. ثم يتم اختيار h عمق الأحواض لحساب مساحة الكلية.وباستعمال النسبة L/I= 3 . يمكننا حساب طول وعرض كل حوض
علما أنه :بالنسبة لأحواض التهوية يكون:

- زمن المكوث محصور بين 2-6 يوم
- عمق الأحواض محصور بين 3-4 م
- ارتفاع الأحواض محصور بين 2-4 م
- في هذه الدراسة قسمنا الأحواض التهوية إلى طابقين

1 حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الأول

– حجم الحوض : يحسب بالعلاقة التالية:

$$V=\frac{Q\times tr}{n}$$

tr :زمن المكوث(اليوم) نختاره 3 يوم (تم اختياره على حسب الملوثات الداخلة للمحطة)
n : عدد الأحواض ونختاره 06 أحواض
V:حجم الحوض الواحد ($م^3$)

Q: تدفق الأقصى المحطة(م^3/ يوم)

ومنه حجم الحوض:

$$V=\frac{13871.86\times3}{6}=6935.93\ (م^3)$$

– **مساحة الحوض**: وتحسب بالعلاقة التالية :

$$S=\frac{V}{h}$$

من أجل عمق h=3m فإن مساحة الحوض هي:

$$S=\frac{V}{h}=\frac{6935.93}{3}=2311.98\ م^2$$

و بالاعتماد على النسبة L/I=3 نجد:أبعاد كل حوض

الطول (م)	العرض (م)	العمق (م)
83	28	3

– **حساب الأكسجين اللازم**

تحسب كمية الأكسجين اللازم من أجل إشباع احتياجات المواد العضوية الدقيقة(ميكرو–عضوي)بالطلب الكلي للأكسجين نقوم بتزويد 1.5 كغ من الأكسجين من أجل1 كغ من الطلب البيولوجي للأكسجين في5أيام (DBO_5) , بتثبيت نسبة التخفيض 70%من DBO_5 , فيصبح قيمة التخفيض ب .1.5×0.70=1.05 كغ من الأكسجين لكل1كغ DBO_5 الابتدائي .

خلال ساعة تصبح قيمة

$$O_R=\frac{1.05\times260\times13871.86\times10^{-3}}{24}=157.79\text{kg/h}$$

– **حساب الطاقة المطلوبة لمساح**

P : الطاقة المطلوبة (كيلوواط)

$$P=\frac{BO2}{Tt-o2}$$

Bo2 :الاحتياجات من الأكسجين (كغO2/سا)

Tt-o2 : نسبة تحويل الأكسجين (كغO_2/كيلوواط ساعي)

– نختار أجهزة التهوية ميكانيكية من اجل المساحة التي تنتج1 كغO_2 كيلوواط ساعي

$$p=\frac{157.79}{1}=157.79\ kw$$

بالنسبة للطابق الأول نختار 48 جهاز تهوية ميكانيكي مزودة بمحرك مردوده80 %

$$P=\frac{157.79}{48\times0.8}=4.11\ \text{KW}$$

إذن الطاقة التي تعطى لكل جهاز هي 4.11كيلو واط

- **تركيز حمولة DBO_5 في مخرج أحواض الطابق الأول**

عملية التهوية تقوم بتخفيض70%من تركيز حمولة DBO_5, إذن يصبح تركيز حمولة DBO_5 في مخرج أحواض الطابق الأول هو:

$$C_e-C_s=C_e\times R(mg/l)$$

ومنه نجد

$$C_s=260-(260\times0.70)=78\ (mg/L)$$

حيث:

C_e: تركيزDBO_5 الداخل إلى الطابق الأول260(مغ / ل)

C_s: تركيزDBO_5 الخارجة من الطابق الأول 78 (مغ / ل)

R: مردود هذه المرحلة يقدر 70%

الجدول رقم V – 11:تلخيص خصائص أحواض التهوية(الاقتراح الأول)

أحواض التهوية (الطابق الأول)		
مساحة الأحواض الجزئية	$م^2$	2311.98
مساحة الأحواض	$م^2$	13871.86
حجم الأحواض	$م^3$	41615.59
المردود	%	70
DBO_5الداخل	مغ/ل	260
DBO_5الخارج	مغ/ل	78
زمن المكوث	يوم	3
عدد الأحواض	وحدة	6
ارتفاع الماء	م	3
الطول	م	83
العرض	م	28
عدد أجهزة التهوية	وحدة	48
الطاقة المطلوبة الكلية	كيلو واط	157.79

2– حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الثاني:

$$V=\frac{Q\times tr}{n}$$

- **حجم الحوض** :يحسب بالعلاقة التالية:

n : عدد الأحواض ونختاره 03أحواض

V: حجم الحوض الواحد (م^3)

t_r : زمن المكوث بـ (اليوم) نختاره 03 يوم

$Q_{max\ r}$: تدفق الأقصى للمحطة (م^3/يوم)

h : عمق الحوض و نأخذ 3 م

و منه حجم الحوض

$$V = \frac{13871.86 \times 3}{3} = 13871.86\, m^2$$

- **مساحة الحوض** :

$$S = \frac{V}{h} = \frac{13871.86}{3} = 4623.95\ m^2$$

و بالاعتماد على النسبة L/l = 3 نجد أبعاد كل حوض :

الطول (م)	العرض (م)	العمق (م)
118	39	3

- **حساب الأكسجين اللازم**

تحسب كمية الأكسجين اللازم من أجل إشباع احتياجات المواد العضوية الدقيقة (ميكرو – عضوي) بالطلب الكلي للأكسجين . نقوم بتزويد 1.5 كغ من الأكسجين من أجل 1 كغ من الطلب البيولوجي للأكسجين في 5 أيام(DBO_5). بتثبيت نسبة التخفيض بـ 55 % من DBO_5فيصبح القيمة تخفض بـ 0.55 ×1.5 = 0.83 كغ من الأكسجين لكل1 كغ DBO_5 الطابق الأول .

$$O_R = \frac{0.83 \times 78 \times 13871.86 \times 10^{-3}}{24}$$

- **حساب الطاقة المطلوبة لمساحة التهوية :**

$$p = \frac{B_{O_2}}{T_{t-o_2}}$$

حيث :

P: الطاقة المطلوبة (كيلو واط)

B_{O2}: الاحتياجات من الأكسجين (كغO_2 / سا)

T_{t-o2} : نسبة تحويل الأكسجين (كغ O_2/كيلو واط ساعي)

نختار جهاز التهوية ميكانيكية من اجل المساحة الذي ينتج 1 كغ O_2/كيلو واط ساعي

إذا الطاقة المطلوبة للتهوية هي 37.19 كيلو واط

$$P = \frac{37.19}{1} = 37.19 \text{ KW}$$

بالنسبة لطابق الثاني نختار إذن 24 جهاز تهوية ميكانيكي مزودة بمحرك مردوده 80 %

$$P = \frac{37.19}{24 \times 0.8} = 1.94 \text{ KW}$$

- **تركيز حمولة DBO_5في مخرج أحواض الطابق الثاني**

عملية التهوية تقوم بتخفيض 55 % من تركيز حمولة DBO_5، إذا يصبح تركيز حمولة DBO_5في مخرج أحواض الطابق الثاني هو :

$$C_s = C_e - R \times C_e = 35.10 \text{ mg/l}$$

حيث :

C_e: تركيز DBO_5الداخل إلى الطابق الثاني78(مغ/ل)

C_s: تركيز DBO_5الخارج من الطابق الثاني35.10 (مغ/ل)

R : مردود هذه المرحلة يقدر بـ 55 %

الجدول رقم V–12 :تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)

أحواض التهوية (الطابق الثاني)		
مساحة الأحواض الجزئية	$م^2$	4623.95
مساحة الأحواض	$م^2$	13871.86
حجم الأحواض	$م^3$	41615.59
المردود	%	55
DBO_5الداخل	مغ/ل	78
DBO_5الخارج	مغ/ل	35.10
زمن المكوث	يوم	3
عدد الأحواض	وحدة	3
ارتفاع الماء	م	3
الطول	م	118
العرض	م	39
عدد أجهزة التهوية	وحدة	24
الطاقة المطلوبة الكلية	كيلو واط	37.19

3 – حساب أبعاد أحواض التهوية النهائية

نأخذ :

عدد الأحواض n	زمن المكوث	عمق الأحواض
03	1 يوم	1.5 م

الحسابات تكون بنفس الطريقة المستعملة في الطابق الأول والثاني .

R: مردود هذه المرحلة يقدر بـ 20 %

نجد النتائج مدونة في الجدول الموالي .

الجدول رقم V–13 :تلخيص خصائص أحواض التهوية (الاقتراح الأول)

أحواض التهوية (الطابق النهائي)		
مساحة الأحواض الجزئية	$م^2$	3082.64
مساحة الأحواض	$م^2$	9247.91
حجم الأحواض	$م^3$	13871.86
المردود	%	20
DBO_5الداخل	مغ/ل	35.10
DBO_5الخارج	مغ/ل	28.08
زمن المكوث	يوم	1
عدد الأحواض	وحدة	3
ارتفاع الماء	م	3
الطول	م	96
العرض	م	32

➢ **V–6–3– 2 الاقتراح الثاني (المياه المنتجة توجه للسقي الفلاحي):**

- **حساب أبعاد الأحواض:**

1–حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الأول:

– حجم الحوض : يحسب بالعلاقة التالية:

$$V=\frac{Q\times tr}{n}$$

tr :زمن المكوث (اليوم) نختاره 3 يوم

n : عدد الأحواض ونختاره 06 أحواض

V:حجم الحوض الواحد ($م^3$)

Q: تدفق الأقصى المحطة ($م^3$/ يوم)

ومنه حجم الحوض

$$V=\frac{13871.86\times 3}{6}=6935.93\ (م^3)$$

– مساحة الحوض: وتحسب بالعلاقة التالية :

$$S=\frac{V}{h}$$

من أجل عمق h=3m فإن مساحة الحوض هي:

$$S=\frac{V}{h}=\frac{6935.93}{3}=2311.98\ م^2$$

وبالاعتماد على النسبة L/I=3 نجدأبعاد كل حوض:

الطول (م)	العرض (م)	العمق (م)
83	28	3

- **حساب الأكسجين اللازم:**

تحسب كمية الأكسجين اللازم من أجل إشباع احتياجات المواد العضوية الدقيقة (ميكرو-عضوي)بالطلب الكلي للأكسجين نقوم بتزويد 1.5كغ من الأكسجين من أجل1كغ من الطلب البيولوجي للأكسجين في5 أيام (DBO_5) , بتثبيت نسبة التخفيض 75% من DBO_5, فيصبح القيمة التخفيض بـ 0.75×1.5= 1.13 كغمنالأكسجينلكل1كغ DBO_5 الابتدائي .

خلال ساعة تصبح القيمة

$$O_R = \frac{1.13 \times 260 \times 13871.86 \times 10^{-3}}{24} = 169.06 \text{ kg/h}$$

169.06 = كغ منO_2/سا

- **حساب الطاقة المطلوبة لمساحة التهوية :**

$$P=\frac{BO2}{Tt-o2}$$

P : الطاقة المطلوبة (كيلوواط)

Bo2 :الاحتياجات من الأكسجين (كغO2/سا)

Tt-o2 : نسبة تحويلا لأكسجين (كغO_2/كيلوواط ساعي)

- نختار أجهزة التهوية الميكانيكية من اجل المساحة الذي ينتج 1 كغO_2 كيلوواط ساعي

$$p = \frac{169.06}{1} = 169.06\ kw$$

إذا الطاقة المطلوبة للتهوية هي 169.06 كيلوواط

بالنسبة للطابق الأول نختار48جهاز تهوية ميكانيكي مزودة بمحرك مردوده 80 %

$$P = \frac{169.06}{48 \times 0.8} = 4.40 \text{ KW}$$

إذا الطاقة التي تعطى لكل جهاز هي4.40 كيلو واط .

-تركيز حمولة DBO_5 في مخرج أحواض الطابق الأول:

عملية التهوية تقوم بتخفيض75% من تركيز حمولة DBO_5

إذن يصبح تركيز حمولة DBO_5 في مخرج أحواض الطابق الأول هو:

$$C_e-C_s=C_e\times R(mg/l)$$

ومنه نجد

$$C_s=260-(260\times0.75)=65\ (mg/L)$$

حيث:

C_e: تركيزDBO_5 الداخل إلى الطابق الأول 260 (مغ / ل)

C_s: تركيزDBO_5 الخارجة من الطابق الأول65 (مغ / ل)

R: مردود هذه المرحلةيقدر 75%

الجدول رقم V – 14: تلخيص خصائص أحواض التهوية(الاقتراح الثاني)

أحواض التهوية (الطابق الأول)		
مساحة الأحواض الجزئية	$م^2$	2311.98
مساحة الأحواض	$م^2$	13871.86
حجم الأحواض	$م^3$	41615.59
المردود	%	75
DBO_5الداخل	مغ/ل	260
DBO_5الخارج	مغ/ل	65
زمن المكوث	يوم	3
عدد الأحواض	وحدة	6
ارتفاع الماء	م	3
الطول	م	83
العرض	م	28
عدد أجهزة التهوية	وحدة	48
الطاقة المطلوبة الكلية	كيلو واط	196.06

2- حساب أبعاد أحواض التهوية الطابق الثاني:

-حجم الحوض :يحسب بالعلاقة التالية:

$$V=\frac{Q\times tr}{n}$$

n : عدد الأحواض ونختاره 03 أحواض

V: حجم الحوض الواحد ($م^3$)

t_r : زمن المكوث بـ (اليوم) نختاره 03 يوم

$Q_{max\ r}$: تدفق الأقصى للمحطة ($م^3$/يوم)

h : عمق الحوض و نأخذ 3 م

ومنه حجم الحوض

$$V = \frac{13871.86 \times 3}{3} = 13871.86\, m^2$$

- **مساحة الحوض** :

$$S = \frac{V}{h} = \frac{13871.86}{3} = 4623.95\ m^2$$

و بالاعتماد على النسبة L/l = 3 نجد أبعاد كل حوض :

الطول (م)	العرض (م)	العمق (م)
118	39	3

- **حساب الأكسجين اللازم** :

تحسب كمية الأكسجين اللازم من أجل إشباع احتياجات المواد العضوية الدقيقة (ميكرو – عضوي) بالطلب الكلي للأكسجين . نقوم بتزويد 1.5 كغ من الأكسجين من أجل 1 كغ من الطلب البيولوجي للأكسجين في 5 أيام(DBO_5) . بتثبيت نسبة التخفيض بـ 60 % من DBO_5فيصبح القيمة تخفض بـ 0.60 ×1.5 = 0.90 كغ من الأكسجين لكل1 كغ DBO_5 الطابق الأول .

$$O_R = \frac{0.90 \times 65 \times 13871.86 \times 10^{-3}}{24} = 33.81 \text{kg/h}$$

33.81 = كغ منO_2/سا

- **حساب الطاقة المطلوبة لمساحة التهوية :**

$$p = \frac{B_{O_2}}{T_{t-o_2}}$$

حيث :

P: الطاقة المطلوبة (كيلو واط)

B_{O2}: الاحتياجات من الأكسجين (كغO_2 / سا)

T_{t-o2} : نسبة تحويل الأكسجين (كغ O_2/كيلو واط ساعي)

نختار جهاز التهوية ميكانيكية من اجل المساحة الذي ينتج 1 كغ O_2/كيلو واط ساعي

$$P = \frac{33.81}{1} = 33.81 \text{ KW}$$

إذا الطاقة المطلوبة للتهوية هي 33.81 كيلو واط

بالنسبة لطابق الثاني نختار إذن 24 جهاز تهوية ميكانيكي مزودة بمحرك مردوده 80 %

$$P = \frac{33.81}{24 \times 0.8} = 1.76 \text{ KW}$$

إذا الطاقة التي تعطي لكل جهاز هي 1.76 كيلو واط

- **تركيز حمولة DBO_5في مخرج أحواض الطابق الثاني :**

عملية التهوية تقوم بتخفيض 60 % من تركيز حمولة DBO_5

إذا يصبح تركيز حمولة DBO_5في مخرج أحواض الطابق الثاني هو :

$$C_s = C_e - R \times C_e = 26 \text{ mg/l}$$

حيث :

C_e: تركيز DBO_5الداخل إلى الطابق التاني 65(مغ/ل)

C_s: تركيز DBO_5الخارج من الطابق التاني 26(مغ/ل)

R : مردود هذه المرحلة يقدر بـ 60 %

الجدول رقم V–15 :تلخيص خصائص أحواض التهوية(الاقتراح الثاني)

أحواض التهوية (الطابق الثاني)		
مساحة الأحواض الجزئية	$م^2$	4623.95
مساحة الأحواض	$م^2$	13871.86
حجم الأحواض	$م^3$	41615.59
المردود	%	40
DBO_5الداخل	مغ/ل	65
DBO_5الخارج	مغ/ل	26
زمن المكوث	يوم	3
عدد الأحواض	وحدة	3
ارتفاع الماء	م	3
الطول	م	118
العرض	م	39
عدد أجهزة التهوية	وحدة	24
الطاقة المطلوبة الكلية	كيلو واط	33.81

3 – حساب أبعاد أحواض التهوية النهائية :

نأخذ :

عدد الأحواض n	زمن المكوث	عمق الأحواض
03	1 يوم	1.5 م

الحسابات تكون بنفس الطريقة المستعملة في الطابق الأول والثاني .

R: مردود هذه المرحلة يقدر بـ 20 %

نجد النتائج مدونة في الجدول الموالي .

الجدول رقم V–16 : تلخيص خصائص أحوض التهوية النهائية (اقتراح الثاني)

أحواض التهوية (الطابق النهائي)		
مساحة الأحواض الجزئية	$م^2$	3082.64
مساحة الأحواض	$م^2$	9247.91
حجم الأحواض	$م^3$	13871.86
المردود	%	20
DBO_5الداخل	مغ/ل	26
DBO_5الخارج	مغ/ل	20.80
زمن المكوث	يوم	1
عدد الأحواض	وحدة	3
ارتفاع الماء	م	3
الطول	م	96
العرض	م	32

V – 7 تحديد أبعاد سرير تجفيف الوحل:

عملية التجفيف تقام في أحواض من الرمل النفوذ أبعاده حبيباته من 0.5 إلى 1.5مم بسمك 10 سم موضوعة فوق طبقة من حصى الوديان بسمك 20 سم. المياه المصرفة من الطبقتين تجمع في قنوات لمعاودة إرجاعها لأحواض التهوية

–أبعاد السرير:

لدينا كمية الوحل المنتج من طرف شخص خلال السنة يقدر ب120ل/ساكن/عام

إذن

- ✓ **حجم الوحل** = $120 \times 10^{-3} \times 57799$ = 6935.93 $م^3$/عام

بأخذ سمك الوحل في السرير 0.5 م وعدد السنوات التجميع 06 سنوات

- ✓ **مساحة جميع الأسرة** = $6935.93/(6 \times 0.5)$ = 2311.98 $م^2$
- ✓ **مساحة السرير الواحد** = 2311.98/ 8= 289 $م^2$

ومنه بأخذ عرض السرير= 10 م فان طوله 29 م

الجدول رقم V – 17:تلخيص خصائص أسرة تجفيف الوحل

أسرة تجفيف		
مساحة الآسرة	$م^2$	2311.98
حجم الوحل	$م^3$	6935.93
سنوات الملئ	سنة	06
طول السرير الواحد	م	29
عرض السرير الواحد	م	10
سمك الوحل	م	0.5
عددا لأحواض	وحدة	8

V – 8 تلخيص نتائج المعالجة البيولوجية:

المردود الكلي	الاقتراح الأول	$\frac{Ce-Cs}{Ce} \times 100 = \frac{260-28.08}{260} \times 100$ = **89.2%**
	الاقتراح الثاني	$\frac{Ce-Cs}{Ce} \times 100 = \frac{260-20.80}{260} \times 100$ = **92 %**
الحجم الكلي	الاقتراح الأول	$V_T = V_1 + V_2 + V_3 (m^3)$ $V_{T1}=V_{T2}$= 41615.59+41615.59+13871.86 = **97103.05 (m^3)**
	الاقتراح الثاني	$V_T = V_1 + V_2 + V_3 (m^3)$ $V_{T1}=V_{T2}$= 41615.59+41615.59+13871.86 = **97103.05 (m^3)**
زمن المكوث	الاقتراح الأول	$T_{T1}=T_{T2}=T_1+T_2+T_3$(يوم) T_T=3+3+1 = **07 (يوم)**
	الاقتراح الثاني	$T_{T1}=T_{T2}=T_1+T_2+T_3$(يوم) T_T=3+3+1 = **07 (يوم)**
المساحة الكلية	الاقتراح الأول	$S_T=S_{T1}=S_{T2}=S_1+S_2+S_3$ (ha) S_T= 13871.86 + 13871.86 + 9247.91 = **3.70 ha**
	الاقتراح الثاني	$S_T=S_{T1}=S_{T2}=S_1+S_2+S_3$ (ha) S_T= 13871.86 + 13871.86 + 9247.91 = **3.70 ha**

الجدول رقم :V-18:تلخيص نتائج المعالجة للاقتراحين

العوامل	الاقتراح الأول	الاقتراح الثاني
حمولة DBO_5حسب معاير الصرف الصحي (مغ/ل)	30	
الحمولة الدخول لـ DBO_5(مغ/ل)	260	260
حمولة الخروج لـDBO_5(مغ/ل)	28.08	20.80
المردودية%	89.2	92
زمن المكوث الكلي(يوم)	07	07
الطاقة الكلية المطلوبة(كيلوواط)	194.99	202.88

V-9-تركيز الحمولة الملوثة بعد المعالجة البيولوجية:

بتطبيق المردودية الكلية على الملوثات نجد:

الجدول رقم :V-19:تركيز الحمولة الملوثة النهائية للاقتراحين

العوامل	DBO_5	DCO	MES
معايير الصرف الصحي في حالة الاستبعاد(مغ/ل)	30	90	30
معايير الصرف الصحي في حالة السقي (مغ/ل)			
الحمولة الدخول(مغ/ل)	260	365	149.8
الحمولة الخروج الاقتراح الاول(مغ/ل)	28.08	39.42	16.18
الحمولة الخروج الاقتراح الثاني(مغ/ل)	20.80	29.20	11.98

V – 10 – تحديد أبعاد حوض التعقيم :

- **حجم حوض التعقيم :**

$$V = Q_{max} \times t_s \ (m^3)$$

t_s: زمن المكوث محصور بين 15 ÷ 20 دقيقة . نأخذ $t_s = 20$ min

Q_{max}: التدفق الأقصى اليومي ($م^3$/سا)

$$V = \frac{577.99 \times 20}{60} = 192.66\ m^3$$

- **المساحة الأفقية حوض التعقيم :**

$$S = \frac{V}{H} = (m^2)$$

H : ارتفاع حوض التعقيم H = 3 m

$$S = \frac{192.66}{3} = 64.22\ m^2$$

- **طول حوض التعقيم :**

$$L = \frac{S}{l} = (m)$$

l : عرض حوض التعقيم l = 6 m

$$L = \frac{64.22}{6} = 10.70\ (m) \approx 11(m)$$

S : المساحة الأفقية لحوض التعقيم ($م^2$)

- **كمية الكلور اليومية المحقونة :**

$$D_j = Q_{max} \times D_{cl} \quad (kg/j)$$

D_j: كمية الكلور اليومية (كغ/ يوم)

Q_{max}: التدفق الأقصى اليوم (م/يوم)

D_{cl} : الكمية الوحدوية الضرورية للكلور (مغ/ل) , وهي محصورة بين (2 ÷ 10 مغ/ل) و نأخذ $D_{cl} = 8\ mg/l$

$$D_j = 13871.86 \times 0.008 = 110.97\ kg/j$$

الجدول رقم V–20 : خصائص حوض التعقيم

التعين	الوحدة	القيمة
الحجم	$م^3$	192.66
المساحة الأفقية	$م^2$	64.22
الطول	م	11
العرض	م	6
العمق	م	3
كمية الكلور	كغ/يوم	110.97

V– 11 تحليل النتائج :

من خلال النتائج المتحصل عليها في الجداولV– 18 وV–19 مكنتنا من المقارنة التقنية للاقتراحين فوجدنا مايلي

– تم اخذ الأبعاد وزمن المكوث متساوي لتمكيننا من مقارنة الاقتراحين .

– مردودية المياه المنتجة في الاقتراح الثاني أحسن منه في الاقتراح الأول وهذا لما يستوجبه إعادة استعمال المياه في سقي نباتات الزينة و الأشجار الغير مثمرة ، لان المياه المعالجة الموجه للسقي يجب أن تكون حمولتها الملوثة اقل مما يتطلبه رميها في الطبيعة .

–كما لاحظنا أن الطاقة التي يجب توفيرها في الاقتراح الأول أقل مما هو مطلوب توفيره عند الاقتراح الثاني .

V– 12 الخلاصة :

في هذا الفصل قمنا بدراسة أبعاد مختلف المنشات الخاصة بمحطة التطهير في جميع مراحل المعالجة (الأولية ، البيولوجية و التعقيم.)

كما قمنا بدراسة ومقارنة اقتراحين لوجهة المياه المنتجة من محطة التطهير وهما:

– صرف المياه نحو منطقة الاستبعاد .

– إعادة استعمال هذه المياه في السقي الفلاحي .

من خلال النتائج المحصل عليها يمكننا الحصول على:

– مياه قابلة للصرف الصحي حسب المعايير الصرف الصحي حيث أن مردودية المحطة تصل إلى 89.2% وحمولة مقبولة تساوي 28.08 مغ/ل

– مياه مقبولة لسقي بعض النباتات حيث أن مردودية المحطة تصل إلى 92% وحمولة مقبولة تساوي 20.80 مغ/ل.

الفصل السادس

الدراسة التقنية و الإقتصادية

VI-1 -المقدمة :

تبدأ عادة عملية تقييم و اختيار التكنولوجيا المناسبة لمعالجة المياه بدراسة للجدوى التقنية التي تتعلق بطبيعة التطبيق, و يجري تقييم فعالية الكلفة فقط عندما تنتهي عملية تقدير الظروف الحالية و المستقبلية كما يعتبر أي حل لمعالجة المياه المستعملة فعالا من حيث الكلفة إذا أدى إلى خفض مجموع التكاليف الموارد إلى حد أدنى على مدى حياة المنشأة و تشمل الموارد رأس المال و تكاليف التشغيل و الصيانة .

VI-2-تقدير تكلفة منشات الخرسانة للمعالجة الأولية و مركز التعقيم و أحواض التجفيف :

VI-2-1- حجم القناة :

يتم حساب حجم الخرسانة المستعملة في إنشاء مجرى كمايلي :

$$V_{canal} = V_{parois} + V_{fond}$$

* **حساب حجم الجدران :**

b	e	h	L
0.94	0.25	0.47	5

$$V_{parois} = 2\,(L \times h \times e)$$

$$V_{parois} = 2\,(5\times0.47\times0.25) = 1.17\ m^3$$

$$V_{parois} = 1.17\ m^3$$

* **حساب حجم القاع :**

$$V_{fond} = (L \times b \times e)$$

$$V_{fond} = (5\times0.94\times0.25) = 1.17\ m^3$$

$$V_{fond} = 1.17\ m^3$$

* **حساب الحجم الكلي :**

$$V_{canal} = V_{parois} + V_{fond}$$

$$V_{canal} = 1.17+1.17 = 2.35\ m^3$$

VI-2-2- حساب حجم حوض نزع الرمال :

يتم حساب حجم الخرسانة المستعملة في إنشاء حوض نزع الرمال كما يلي :

$$V_{Dessableur} = V_{parois} + V_{fond}$$

* **حساب حجم الجدران :**

b	e	h	L
1	0.25	1	12.20

$$V_{parois} = 2(L\times h \times e) + 2(b\times h\times e)$$

$$V_{parois} = 2(12.20 \times 1 \times 0.25) + 2(1 \times 1\times 0.25) = 6.61 \ m^3$$

$$V_{parois} = 6.61 \ m^3$$

* **حساب حجم القاع :**

$$V_{fond} = b\times L\times e$$

$$V_{fond} = 1 \times 12.20 \times 0.25 = 3.06 \ m^3$$

$$V_{fond} = 3.06 \ m^3$$

* **حساب الحجم الكلي :**

$$V_{Dessableur} = V_{parois} + V_{fond}$$

$$V_{Dessableur} = 6.61 + 3.06 = 9.67 \ m^3$$

VI-2-3- حساب حجم حوض نزع الزيوت و الشحوم :

يتم حساب حجم الخرسانة المستعملة في إنشاء حوض نزع الزيوت و الشحوم كما يلي :

$$V_{Déshuileur} = V_{parois} + V_{fond}$$

* **حساب حجم الجدران :**

b	e	h	L
3	0.25	1.5	8.15

$$V_{parois} = 2(L\times h \times e) + 2(b\times h\times e)$$

$$V_{parois} = 2(8.15 \times 1.5 \times 0.25) + 2(3 \times 1.5\times 0.25) = 8.36 \ m^3$$

$$V_{parois} = 8.36 \ m^3$$

* **حساب حجم القاع :**

$$V_{fond} = b \times L \times e$$

$$V_{fond} = 3 \times 8.15 \times 0.25 = 6.11\ m^3$$

$$V_{fond} = 6.11\ m^3$$

* **حساب الحجم الكلي :**

$$V_{Déshuileur} = V_{parois} + V_{fond}$$

$$V_{Déshuileur} = 8.36 + 6.11 = 14.48\ m^3$$

VI-2- 4- حساب حجم حوض التعقيم :

يتم حساب حجم الخرسانة المستعملة في إنشاء حوض التعقيم كما يلي :

$$V_{poste\ dés} = V_{parois} + V_{fond}$$

* **حساب حجم الجدران :**

b	e	h	L
6	0.25	3	10.70

$$V_{parois} = 2(L \times h \times e) + 2(b \times h \times e)$$

$$V_{parois} = 2(10.70 \times 3 \times 0.25) + 2(6 \times 3 \times 0.25) = 25.06\ m^3$$

$$V_{parois} = 25.06\ m^3$$

* **حساب حجم القاع :**

$$V_{fond} = b \times L \times e$$

$$V_{fond} = 6 \times 10.70 \times 0.25 = 16.06\ m^3$$

$$V_{fond} = 16.06\ m^3$$

* **حساب الحجم الكلي:**

$$V_{poste\ dés} = V_{parois} + V_{fond}$$

$$V_{poste\ dés} = 25.06 + 16.06 = 41.11\ m^3$$

VI-2- 5- حساب حجم أحواض التجفيف :

$$V_{Lit} = V_{parois} + V_{fond}$$

يتم حساب حجم الخرسانة المستعملة في إنشاء أحواض التجفيف كما يلي :

* **حساب حجم الجدران :**

b	e	h	L	N
10	0.25	0.5	29	08

$$V_{parois} = 16(L\times h \times e) + 16 (b\times h\times e)$$

$$V_{parois} = 16(29\times 0.5 \times 0.25) + 16 (10\times 0.5\times 0.25) = 77.80\ m^3$$

$$V_{parois} = 77.80\ m^3$$

* **حساب حجم القاع :**

$$V_{fond} = N\times L\times b\times e$$

$$V_{fond} = 8\times 29 \times 10 \times 0.25 = 577.99\ m^3$$

$$V_{fond} = 577.99\ m^3$$

* **حساب الحجم الكلي:**

$$V_{Lit} = V_{parois} + V_{fond}$$

$$V_{Lit} = 77.80 + 577.99 = 655.79\ m^3$$

* **حساب حجم الخرسانة الكلي للمنشات السابقة :**

$$V_{Total} = V_{canal} + V_{déssableur} + V_{poste\ dés} + V_{Lit}$$

$$V_{Total}\ 723.40\ m^3$$

VI-2-6- تقدير تكلفة المنشات الخراسانية :

السعر الوحدوي للمتر المكعب من الخرسانة المسلحة بتركيز 40.000.00

$$C_{ouv.béton} = V_{total} \times P.U$$

$$C_{ouv.béton} = 723.40\times 40000 = 28580012.14\ DA$$

$$C_{ouv.béton} = \mathbf{28936000.78\ DA}$$

VI–3 – التجهيزات :

أسعار التجهيزات التي تستخدم في المحطة :

الجدول رقم VI 01 : تكاليف التجهيزات

التجهيزات	مبلغ الاقتراح الاول	مبلغ الاقتراح الثاني
مضخة الرفع	1 018 600.00دج	1 018 600.00 دج
الغربال الالي	130 000.00 دج	130 000.00 دج
كاشط الزيوت و الشحوم	300 000.00 دج	300 000.00 دج
مضخات الوحل	2 222 200.00 دج	3 333 300.00 دج
أجهزة التهوية الطابق الاول	54 000 000.00 دج	56 000 000.00 دج
اجهزة التهوية الطابق الثاني	18 000 000.00 دج	16 000 000.00 دج
مضخة الكلور	80 000.00 دج	80 000.00 دج
القنوات , المشاعب , حنفيات السكر , التوصيلات	20 000 000.00 دج	20 000 000.00 دج
التكلفة الاجمالية للتجهيزات	**95 750 800.00 دج**	**96 861 900.00 دج**

VI– 3–1 تقدير تكلفة منشات معالجة البيولوجية :

VI– 3–1–1– أحواض التهوية :

1- الحفر :

السعر الوحدوي للمتر المكعب من الحفر يقدر بـ 1000.00

* **الحجم الكلي للحفر :**

$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_{total} = 41\,615.59 + 41\,615.59 + 13\,871.86 = 97\,103.05\ m^3$$

$$V_{total} = 97\,103.05\ m^3$$

* **ثمن الحفر :**

$$C_{deblais} = V_{total} \times P.U$$

$$C_{deblais} = 97\,103.05 \times 1000 = 97\,103\,046.12\ DA$$

$$C_{deblais} = 97\,103\,046.12\ DA$$

2- التسوية , التغطية و رص الفليس :

$$V_{tuf} = S_{total} \times e_{tuf}$$

حيث :

V_{tuf} : حجم الفليس المرصوص ($م^3$).

e_{tuf} : سمك الفليس المرصوص (م).

S_{total} : مساحة الفليس المرصوص 44969.87 ($م^2$).

$$V_{tuf} = 44969.87 \times (3 \times 0.15) = 20\,236.44\ m^3$$

– تكلفة الفليس :

السعر الوحدوي للمتر المكعب من الفليس المرصوص يقدر ب 1000,00 دج

$$C_{tuf} = V_{tuf} \times P.U$$

$$C_{tuf} = 20236.44 \times 1000 = 20\,236\,441.00\ DA$$

VI– 4 – تكلفة غلاف الأحواض (géomenbranne) :

– السعر الوحدوي للمتر المكعب من للغلاف يقدر ب 5.000,00 دج

$$C_{géom} = S_{total} \times$$

.

$$C_{géom} = 44969.87 \times 5000 = 224\,849\,349.00\ DA$$

– التكلفة الإجمالية للأحواض:

$$C_{Total}\ Lagune = C_{deblais} + C_{tuf} + C_{géom}$$

$$C_{Total}\ Lagune = 342\,188\,836.94.00\ DA$$

VI – 5 – تكلفة الاستثمار:

تكلفة الاستثمار تحسب كما يلي :

$$C_{INV} = C_{Total}\ Lagune + C_{Ouv.béton} + C_{équipement}$$

الجدول رقم VI –2 :تكاليف الاستثمار

تكاليف الاستثمار		
التكاليف	مبلغ الإقتراح الأول	مبلغ الإقتراح الثاني
تكلفة المنشات الخرسانية	28 580 012.14 دج	28 580 012.14 دج
التكلفة الاجمالية لتجهيزات	95 750 800.00 دج	96 861 900.00 دج
التكلفة الاجمالية للاحواض	342 188 836.94 دج	342 188 836.94 دج
تكلفة الاستثمار	**466 519 649.08 دج**	**467 630 749.08 دج**

VI– 6– تكاليف الاستغلال :

تكاليف الاستغلال مدونة في الجدول التالي :

الجدول رقم VI– 3: تكاليف الاستغلال

تكاليف الاستغلال		
التكاليف	مبلغ الإقتراح الأول	مبلغ الإقتراح الثاني
تكلفة المستخدمين في السنة	11 940 000.00 دج	11 940 000.00 دج
تكلفة استهلاك الكهرباء في السنة	257 711 832.00 دج	293 255 889.00 دج
تكلفة الصيانة في السنة	1 895 400.00 دج	379 080 091.00 دج
تكلفة الاستغلال في السنة	196 125 322.00 دج	216 633 588.00 دج
تكلفة الإجمالية للاستغلال مدة 27 سنة	**467 672 554.00 دج**	**900 909 568.00 دج**

VI –7 التكلفة الإجمالية :

$$C_{total} = C_{inv} + C_{exp}$$

الجدول رقم VI – 4 : تكاليف الإجمالية

تكاليف الإجمالية		
التكاليف	مبلغ الإقتراح الأول	مبلغ الإقتراح الثاني
تكلفة الاستثمار	466 519 649.08 دج	467 630 749.08 دج
تكلفة الإجمالية للاستغلال مدة 40 سنة	467 672 554.00 دج	900 909 568.00 دج
الكلفة الاجمالية	**934 192 203.08 دج**	**1 368 540 317.08 دج**

VI –8 تقدير تكلفة المتر المكعب من الماء المعالج :

$$P.U = \frac{C_{Total}}{V_{Total}}$$

$$P.U = \frac{C_{Total}}{0.2038 \times 3600 \times 24 \times 365 \times 40} = (D.A/m^3)$$

الجدول رقم VI – 05: تكاليف المتر المكعب من الماء المعالج

تكاليف المتر المكعب من الماء المعالج			
الخصائص	الوحدة	الإقتراح الأول	الإقتراح الثاني
التدفق	م^3/يوم	13871.86	13871.86
الحمولة الإبتدائية	مغ / ل	260	260
الحمولة النهائية	مغ / ل	28.08	20.80
المردود	%	89.2	92
كلفة الاستثمار	دج	466 519 649.08	467 630 749.08
كلفة الاستغلال	دج	467 672 554.00	900 909 568.00
الكلفة الكلية	دج	934 192 203.08	1 368 540 317.08
ثمن م3 من الماء المعالج	دج / م^3	**3.6**	**5.3**

V -8 – تحليل النتائج :

بعد حساب التقدير الكمي و النوعي و المقارنة بين الحلين المقترحين لاستعمال الماء المعالج الناتج من المحطة المقترحة, يمكن ان نستخلص مايلي :

- التكلفة الكلية لاستثمار محطة التطهير بواسطة أحواض التهوية ببلدية الزاوية العابدية والتي توجه مياهها إلى منطقة الاستبعاد تقدر ب **934 192 203.08 دينار جزائري** بدون رسوم بتكلفة **3.6 دج** للمتر المكعب الواحد من الماء المعالج بهذا الاقتراح
- التكلفة الكلية لاستثمار محطة التطهير بواسطة أحواض التهوية ببلدية الزاوية العابدية والتي توجه مياهها للسقي الفلاحي لبعض النباتات تقدر ب **1 368 540 317.08 دينار جزائري** بدون رسوم و بتكلفة **5.3 دج** للمتر المكعب الواحد من الماء المعالج للاقتراح الثاني.

ونظرا ل:

- منطقة الدراسة المعروفة بكثرة الأراضي الفلاحية
- الحفاظ على صحة الإنسان والحيوان والبيئة وتماشيا مع معايير الصرف الصحي
- لتقارب تكلفة إنتاج المتر المكعب الواحد من الماء المعالج للاقتراحين

فنحن في دراستنا هذه نختار الاقتراح الثاني للمياه المنتجة الموجهة للسقي الفلاحي ان توفرت طبعا الشروط اللازمة لذلك .

VI –9 – التسيير والاستغلال :

9–1– المقدمة :

للمحافظة على مختلف منشات محطة التطهير و ضمان النتائج القياسية و المردود الجيد للتطهير يجب إتباع الطرق التقنية الاقتصادية و الفنية المقبولة و التسيير العقلاني .

9–2 – القياس و المراقبة لمستوى المحطة:

إن الاستغلال الأمثل يتحقق بعدد من القياسات و المراقبات داخل محيط المحطة ومن أساس هذه القياسات هي :

- قياس التدفق
- قياس درجة الحموضة (pH) و درجة حرارة المياه
- قياس الطلب الكيميائي للأوكسجين (DCO)
- قياس الطلب البيولوجي للأوكسجين(DBO_5)
- قياس تركيز الوحل
- كمية التهوية

9–3 – الصيانة:

إن حسن سير المنشات ومدة حياة محطة التطهير تتعلق بشدة بعمليات صيانة و نظافة هذه المنشات و يلزم تطبيق صيانة وقائية، ومن أشكال الصيانة اللازمة في محطة معالجة مياه الصرف نذكر:

- **صيانة المنشات المعدنية** : يجب إعادة طائها كل ثلاثة سنوات حتى تكون محمية من الصدأ والتآكل، كما أن التشحيم و التزييت لهذه المعدات يساعد على الزيادة في مدة عيشها
- **صيانة المنشات الخرسانية** : و يجب أن تتعرض لفحوصات منتظمة وذلك لتعرضها إلى أحمال كبيرة مما يودي إلى تشققها وحدوث تسربات تؤثر سلبا على محيطها
- **صيانة المحركات** : بمراقبة الضجيج الصادر عنها، وارتفاع درجة حرارتها، وتغيير الزيوت والتشحيم بعد تشغيلها لعدد محدد من ساعات العمل، مع فحص القطع الأساسية للمحركات وعمل الصيانة الدورية اللازمة أو التبديل حسب توصيات الشركة المصنعة.

– **صيانة عنفات التهوية السطحية** : وتشمل الصيانة ضبط درجة شد كابلات التثبيت، وضبط نسبة الجزء المغمور منها في الماء حسب توصيات الشركة الصانعة بحيث تعطي أفضل مردود من الأكسجين المنحل ولإزالة أية عوالق منها كالخيوط بشكل دوري وبعد عمليات التفريغ وإعادة إماء الأحواض.

– **مراقبة عمل أحواض إزالة الرمال المهواة** : من حيث رائحة الماء وترسيب المواد الرمال ، مع التأكد من تحقيق الشروط المناسبة لذلك كسرعة الماء في الأحواض وسرعة وضغط الهواء المحقون لتهوية الماء وتطويف المواد العضوية الخفيفة كالدهون

– **صيانة الأحواض** :و تتم بالمراقبة الدورية مرة أسبوعيا على الأقل لتفادي خطر تآكل الحواجز و قنوات الوصل بين الأحواض، و مراقبة الأحواض تكون بمراقبة مايلي :

– جريان الماء

– لون الماء

– غياب الرائحة

– حالة الحواجز

– مراقبة وتنظيف القنوات وحمايتها من الانسداد.

9–4 – مراقبة سير الأشغال:

تتنوع المشاكل التشغيلية والأعطال في محطات المعالجة بشكل كبير، وإن أول خطوة هي التعرف الصحيح على المشكلة وتحديد مسبباتها ، لذا يجب مراقبة عمل التجهيزات تشغيلياً ميكانيكياً وكهربائي . بالفحوصات الدائمة والمراقبة ليتم بناءً على ذلك تحديد الأسباب واتخاذ القرار الملائم نحو عمل الإصلاحات أو الصيانة اللازم تطبيقها، أي إن خبرة المهندس والعامل الفني مع الالتزام بالتعليمات الفنية التي وضعتها الشركة الصانعة والإدارة تكفل التشغيل الصحيح لمختلف وحدات المحطة .

في سبيل قيام المهندسين والمشغلين بتأدية عملهم بيسر ودقة، من الضروري تطبيق جداول الكشف عن الأعطال والمشاكل التي تشخص أهم الظواهر والمشاهدات مثل :الروائح الحادة والظواهر الغريبة، وضعف كفاءة إزالة الطلب البيولوجي للأوكسجين اللازم للأكسدة ، ونقصان تركيز الأكسجين المنحل في الماء ، وضعف مردود إزالة الجراثيم الكلية وجراثيم الكوليفورم وتبين هذه الجداول الأسباب المحتملة لهذه المشاكل، وتحدد طرائق معالجتها أيضا كما يلزم الانتباه لمراقبة سطوح مياه الأحواض وإزالة معوقات المعالجة خصوصاً ما يتجمع عليها كالرغوة والطحالب

والمواد الصلبة إذ يتوجب إزالة تأثيرها من حيث الحد من إشباع الماء بالأكسجين الضروري للمعالجة أو زيادة الحمل العضوي، ومن ثم خروج مياه من أحواض المعالجة البيولوجية بمواصفات غير جيدة تتطلب زيادة كمية الكلور اللازم للتطهير ونؤكد على أهمية تدقيق عمل جميع أجهزة القياس سواء للتدفقات أو للتيار وغير ذلك مع ضرورة معايرتها كل مدة لضمان صحة القياسات .

VI –10– الخلاصة :

في هذا الفصل تم التطرق للدراسة التقنية و الاقتصادية لاقتراحي محطة التطهير بأحواض التهوية:

الأول: تصريف المياه الناتجة عن المعالجة نحو منطقة الاستبعاد

الثاني: توجيه مياهه المعالجة للسقي الفلاحي

أين تم اختيار الاقتراح الثاني الذي توجه فيه المياه المعالجة المنتجة نحو الاراضي الفلاحية للسقي بتكلفة كلية للاستثمار قدرت ب **1 368 540 317.08 دينار جزائري** بدون رسوم و بتكلفة للمتر المكعب الواحد من الماء المعالج قدرت ب **5.3دج** ,كما تطرقنا أيضا إلى كيفية تسيير و استغلال محطات التطهير.

الخاتمة

الخاتمـــة

مما لا جدال فيه أن الصرف الصحي عُنصر أساسي للتنمية المستدامة، و يؤثر بشكل كبير على صحة الناس وسلامتهم في جميع أنحاء العالم،و لذا من خلال هذه المذكرة حاولنا تصميم محطة لتطهير المياه المستعملة لبلدية الزاوية العابيدية المتواجدة بالمقاطعة الإدارية تقرت, و التي تضمنت معلومات عامة حول منطقة الدراسة, من خلالها سلطنا الضوء حول تلوث المياه بها مع شرح و ذكر تقنيات تطهير المياه المستعملة و للتأكد من صلاحية المياه سواء لرميها في الطبيعة أو لاستعمالها في السقي الفلاحي.

و لهذا وجب إجراء مجموعة من التحاليل للمياه المستعملة متبعين طرق و منهجية انجازها في المخبر منها التحاليل الفيزيائية و الكيميائية و كذا تحديد أبعاد المحطة المقترحة بداية من تقدير التدفقات مرورا بتحديد أبعاد منشات مدخل المحطة , من قناة الجلب المفتوحة للمياه إلى الغربال الآلي , حوض نزع الرمال, نازع الزيوت و الشحوم.

ومن خلال الدراسة الجغرافية و المناخية للمنطقة ارتأينا اتباع الطريقة الأكثر استعمالا و اقتصادا في المعالجة البيولوجية لهذه المنطقة ألا و هي طريقة أحواض التهوية مع دراسة إمكانية إعادة استعمال المياه المعالجة في السقي الفلاحي و قمنا كذلك بتقدير التكلفة الكلية لانجاز محطة التطهير بواسطة أحواض التهوية قدرت ب **1 368 317.08 540دينار جزائري** بدون احتساب الرسوم.

توصلنا في الاخير للسعر الوحدوي للمتر المكعب الواحد من الماء المعالج و التي قدرت ب **5.3 دج** كما تطرقنا إلى كيفية تسيير و استغلال محطات التطهير بصفة عامة و من خلالها تسيير و استغلال المحطة المقترحة.

في الأخير نرجو من الله أن نكون قد وفقنا في هذه المذكرة و ان تكون دراستنا كاملة و شاملة قابلة للتطبيق في أرض الواقع كما و يستفيد منها زملائنا في السنوات القادمة .

قائمة

المراجع

قائمة المراجع

المراجع بالفرنسية:

[1] Agence de l'eau (france); « technique depuration , etude inter agence; » 2000

[6] ARMOND LENCASTER (hydraulique général edition 2002)

[7] BECHAC.C.J.P, BOUTIN.P; « traitement des eaux usées » ; edition 1987

[11] Gourzi fouzia « conception d'une station depuration pour la ville de temacine»;2007

[14] Marc.Satin et Bechir Selmi «Guide technique de l'assainissemente » ; 3°édition

[15] ONA «Exploitation d'une station d'épuration a boue active »;

[16] Ouali.M.S «Cours de procédés unitires biologique et traitement des eaux »; O.P.U.2001

[17] GAIDE A « Epuration biologique des eaux usees»; (tome I),O,P,U;1984

المراجع بالعربية:

[2] مذكرة تخرج لنيل شهادة تقني سامي تحت عنوان مقارنة بين طريقتي تصفية المياه المستعملة لمحطة ورقلة بواسطة الأحواض المهواة و محطة أنقوسة بواسطة نبات القصب لمتمهنة (حليمي أمال)

[3] تصميم محطة معالجة مياه الصرف الصحي . pdf

[4] https://ar.m.wikipedia.org/wiki/ تلوث –المياه

[5] كتاب محطات معالجة مياه الصرف الصحي للكاتب المهندس محمد حسن احمد صالح

[8] مذكرة تخرج لنيل شهادة الماسترفي تخصص هندسة المياه تحت عنوان تصميم محطة لتطهير المياه المستعملة لبلدية حاسي مسعود لطالب خرفي عادل (2016/2015)

[9] تكنولوجيا معالجة المياه 2003

[10] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية العدد 26 الصادرة بتاريخ 23 افريل 2006

[12] مذكرة تخرج لنيل شهادة الماسترفي تخصص معالجة المياه تحت عنوان تصميم محطة لتطهير المياه المستعملة بطريقتي الوحل النشط و الأحواض لمحيط الأقطاب الجامعية ثلاثة , أربعة لمنطقة ورقلة لطالب بكوش محمد العيد (2017/2016)

[13] مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر تحت عنوان تحليل المياه المستعملة و إمكانية انجاز محطة التطهير لمنطقة حاسي بن عبد الله لطالبة كوس كوس أسماء (2018/2017)

الملخص

من أهم أهداف تصميم محطة معالجة المياه المستعملة هو حماية البيئة و القضاء على العوامل الممرضة التي تضر بالصحة العامة وبتالي صرف المياه المعالجة بشكل امن و تحت الشروط المطابقة للمعايير الصرف الصحي.

تعاني بلدية الزاوية العابدية من مشكل تصريف المياه المستعملة بسبب ارتفاع معدل نمو السكان, لهذا اقترحنا إنشاء محطة لمعالجة المياه المستعملة الأولى في المنطقة و المساهمة في تصميم أبعادها.

السقي في المعالجة المياه استعمال أحواض التهوية و بإعادة بعد الدراسة التقنية و الاقتصادية للمحطة بطريقة احتساب الرسوم مع السعر الوحدوي بدون جزائري دينار 317.08 540 368 1 ب الفلاحي, قدرت التكلفة الكلية ب 5.3 دج. الماء المعالج من المكعب الواحد للمتر

Abstract

One of the main objectives of the wastewater treatment plant design is to protect the environment and eliminate pathogens that harm public health and to ensure the safe discharge of treated water under conditions consistent with sanitary standards.

Al-Zawia Elabidia suffers from the problem of wastewater pollution due to the high rate of population growth. Therefore, we proposed the establishment of a first wastewater treatment plant in the region and contribute to the design of its dimensions.

After the technical and economic study of the station in the way of the ventilation basins and the reuse of treated water in the irrigation, the total cost was estimated at 1 368 540 317.08 Algerian dinars without fees, with the unit price of one cubic meter of water

Résumé

L'un des principaux objectifs de la conception des stations de traitement des eaux usées est de protéger l'environnement, d'éliminer les agents pathogènes préjudiciables à la santé publique et de garantir le rejet sans danger de l'eau traitée dans des conditions conformes aux normes sanitaires.

La région d'El-Zawia Elabidia souffre du problème de la pollution par les eaux usées en raison du taux élevé de la croissance démographique, nous avons donc proposé la création d'une première station de traitement des eaux usées dans la région et contribuons à la conception de ses dimensions.

Après l'étude technique et économique de la station à la manière des bassins de ventilation et la réutilisation des eaux traitées dans l'irrigation, le coût total a été estimé à 1 368 540 317,08 Dinars Algériens sans frais, avec le prix unitaire du mètre cube d'eau traitée à 5,3 DA.

Mot-clé: Al-Zawia Elabidia, Station d'épuration, eaux usées, dimensions, étude, technique économique, prix unitaire