الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي- جامعة دمشق

فرنسا- جامعة بواتييه
قسم إدارة الأخطار البيئية الصناعية و المعلوماتية (IRIAF)

"تدريب عملي ضمن إطار ماجستير (MST) إدارة أمان و بيئة النظم الصناعية"

مراجعة بيئية
لمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا

إشراف:

د. نضال شيخ قاسم
جامعة دمشق

م. مهند الكيالي
الشركة العامة للصرف الصحي بدمشق
محطة معالجة مجاري دمشق بعدرا

إعداد: ك. رانيا ديوب

دمشق 05-08 .2008



كلمة شكر ...

أتقدم بالشكر الجزيل لأسرة محطة معالجة مجاري دمشق
بعدرا على استضافتهم الكريمة.

و أخص بالشكر المهندس عامر بارسباي رئيس المحطة، و
المهندس مهند الكيالي معاون رئيس المحطة على اهتمامه و
دعمه لإغناء هذا العمل من تجربته و خبرته العملية.

كما أتوجه بخالص الشكر للأستاذ الدكتور نضال شيخ
قاسم الذي تفضل مشكوراً بالإشراف و التوجيه لإنجاز هذا البحث.

و كل أساتذتي الذين كانوا دائماً كالمنارة ...، و أخص بالشكر
جامعة بواتييه الفرنسية لإتاحتها هذه الفرصة القيمة للتعاون
العلمي في مجال عصري هام

كلمة للمشرف في المحطة.. .

لقد لمست فيك من خلال البحث التي قمت به في المحطة التفاني والإخلاص والمتابعة والتدقيق في أدق الأمور للوصول للمعرفة والمعلومة الصحيحة وهذا مايشير إلى المستقبل الواعد إن شاء الله

إن هذاالبحث بداية الطريق، وقد بدأت الخطوة بالطريقة الصحيحة.

أتمنى لك التوفيق

م. مهند الكيالي

معاون رئيس محطة المعالجة

المحتويات

شكر 1

كلمة للمشرف في المحطة 2

أولاً- مدخل 3
1.1 البرنامج الزمني 4
2.1 تعاريف و مصطلحات 5
3.1 كلمات مفتاحية 6
4.1 الهدف من الدراسة 6
5.1 الحاجة إلى الدراسة 6
6.1 منهجية العمل 9

ثانياً- مجال الدراسة 10
1.2 توصيف منطقة الدراسة 10
1.1.2 البيئة الفيزيائية و الكيميائية 10
1.1.1.2 الحيز المكاني للمنطقة المدروسة 10
2.1.1.2 التوصيف الطبوغرافي 12
3.1.1.2 المناخ 12
4.1.1.2 الفلورا و الفونا 12
5.1.1.2 استعمالات الأراضي 12
6.1.1.2 مصادر المياه 12
7.1.1.2 مصادر التلوث الموجودة 12
8.1.1.2 حركة السير 12
2.1.2 البيئة الجيولوجية 12
1.2.1.2 التوصيف الجيولوجي و الهيدروجيولوجي 12
2.2.1.2 المناطق الهشة بيئياً 13
3.1.2 البيئة الاجتماعية و الاقتصادية 13
1.3.1.2 الديموغرافيا 13
2.3.1.2 نشاطات التنمية 13
3.3.1.2 السياحة و الإرث الثقافي 13
4.3.1.2 الصحة العامة 13
2.2 التعريف بمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا 13
1.2.2 الموقع العام 14
2.2.2 العملية التشغيلية 14
3.2.2 حدود النظام 17
3.2 الهيكلية الإدارية و المسؤوليات المؤسساتية 19
4.2 التشريعات و الإطار القانوني 21
1.4.2 المعايير و المواصفات 22
2.4.2 الإتفاقيات الإقليمية و الدولية 22
5.2 نتائج المراجعة من النوع I 23
1.5.2 المواد الخطرة 23
2.5.2 الفضلات المتولدة 24

3.5.2 المشكلات البيئية 25
4.5.2 الإجراءات البيئية المتخذة 26

ثالثاً- مفردات الدراسة الميدانية 30
1.3 الاعتيان و التحاليل 30
2.3 المظاهر البيئية السلبية و الإيجابية 30
1.2.3 تأثير صرف المياه المعالجة 31
1.1.2.3 الأثر على نوعية مياه الري 32
2.1.2.3 الأثر على نوعية مياه الشرب 35
3.1.2.3 الأثر على المنظومة البيئية 37
1.3.1.2.3 الإثراء الغذائي 37
2.3.1.2.3 الملوحة 37
2.2.3 تأثير إعادة استعمال الحمأة 38
3.2.3 الإنبعاثات الغازية 39
1.3.2.3 الرائحة 39
2.3.2.3 جودة الهواء المحيط 39
4.2.3 الأثر على محطة المعالجة و محيطها 40
1.4.2.3 تحسين الواقع الصحي للسكان المخدمين بالشبكة المنتهية إلى المحطة .. 40
2.4.2.3 اختلال التوازن الهيدرولوجي للحوض الصباب 41
3.4.2.3 بنية المجتمع 41
4.4.2.3 زيادة الإنتاجية الزراعية 41

3.3 استشارة المجتمع المحلي 41
1.3.3 أهداف الاستبيان 41
2.3.3 تحليل الاستبيان 42

رابعاً- نتائج المراجعة من النوع II 43
1.4 تقييم المشكلات البيئية 43
2.4 معوقات التشغيل الآمن 45
3.4 تركيب البيانات و النتائج 48
4.4 برمجة أهداف بيئية 49
5.4 مقترحات و توصيات 52
6.4 خلاصة 53

خامساً- المراجع 53
1.5 مصادر المعلومات 53
2.5 الجهات التي تمت مراسلتها 53

سادساً- ملاحق 54
ملحق 1 محتويات تقرير المراجعة البيئية من النوع I 54
ملحق 2 محتويات تقرير المراجعة البيئية من النوع II 54

أولاً- مدخل

تتصدر قائمة الأهداف الإنمائية للألفية الـ MDGs (Millennium Development Goals) تبني حلول مبتكرة و أفكار مستدامة صديقة للبيئة في الإدارة المتكاملة و الآمنة للموارد المائية. حيث تعتبر معالجة المياه العادمة و إعادة استخدامها الطريقة الأنجع بيئياً، خاصة في ظل الشح المستمر للموارد المائية و المترافق مع الزيادة السريعة لعدد السكان في المناطق المأهولة بالعالم و في بلاد شرق البحر المتوسط بشكل خاص. حيث يعتبرتخفيض نسبة الأشخاص الذين لا تتوافر لهم مصادر آمنة لمياه الشرب و خدمات إصحاحية كافية إلى النصف مع حلول عام 2015 من أهم أهداف الـ MDGs.

و في هذا السياق تقدم الـ FAO منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة العديد من المؤشرات الدالة على العجز المائي في منطقة الشرق الأوسط. حيث أن نصيب الفرد من المياه الذي لا يتجاوز الـ 1000 $م^3$/ سنة في القسم الأعظم في الدول العربية، مقارنة بـ 7650 $م^3$/ سنة و هو المتوسط العالمي. و من المتوقع أن ينخفض نصيب الفرد من المياه إلى ما دون الـ 400 $م^3$/ سنة في حلول 2030 إذا ما استمر الوضع الحالي. بالإضافة إلى مستوى و نسبة الاستخدام الحالي للموارد المائية و مدى التجاوز و التعدي على حقوق الأجيال القادمة من المياه. فالدول العربية تستخدم حالياً حوالي 77% من مواردها المائية المتاحة مقارنة بـ 7% وسطياً على المستوى العالمي. علماً أنه تم الإتفاق عالمياً على حد أعلى لهذا الاستخدام لا يتجاوز الـ 15- 10% من الموارد المائية المتاحة، و أي تجاوز لهذا الحد يعتبر عجز مائي.

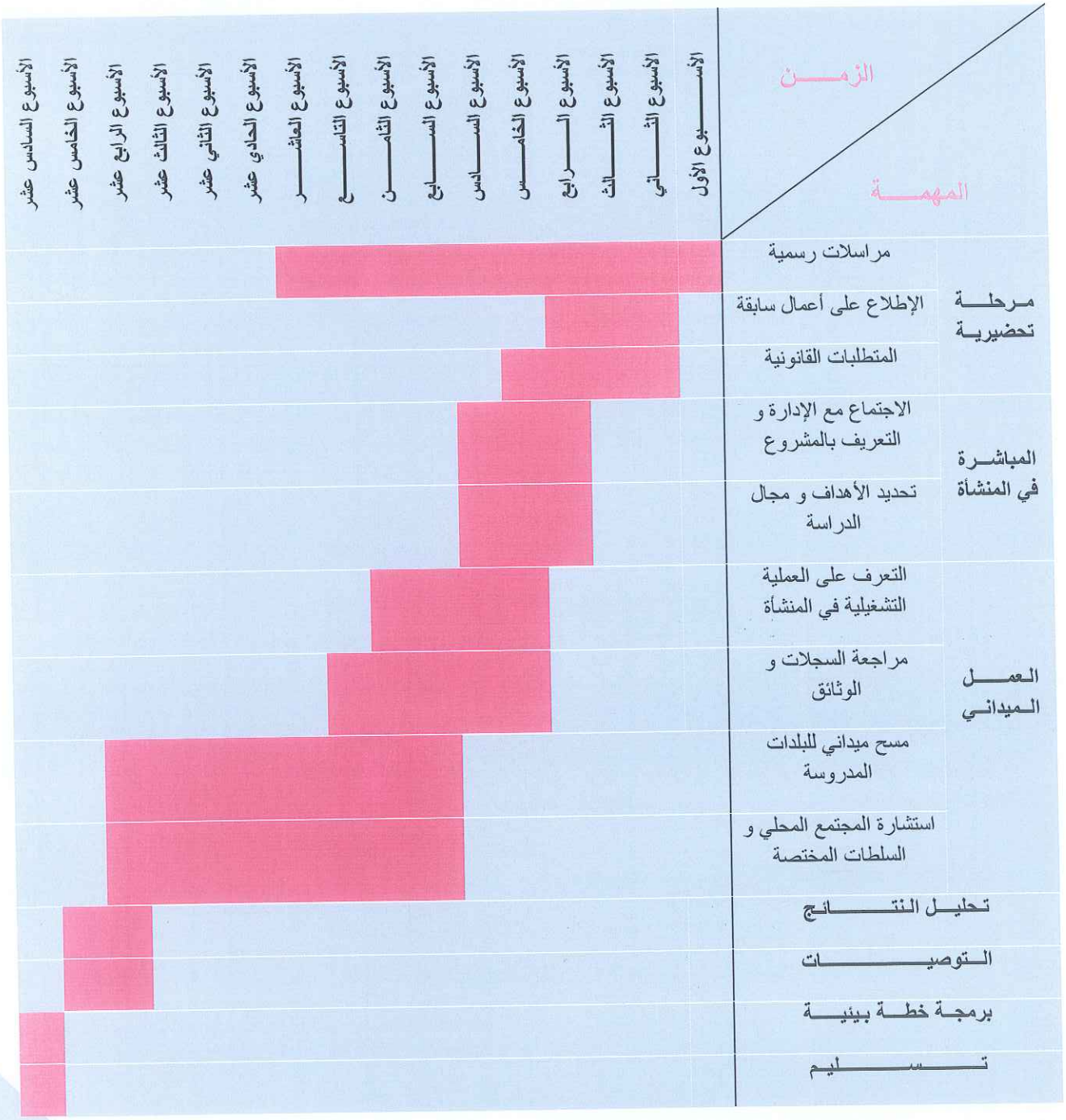
و من المفيد أن نعرف أن نظم إدارة مياه الصرف الصحي المركزية تستخدم منذ أكثر من مئة عام في أوروبا. و سوريا هي جزء من كل، حيث يُعدُ تأمين المياه بالكميات المطلوبة وبالمواصفات الخالية من التلوث من أولى اهتمامات الحكومة السورية. فقد أولت الدولة اهتماماً بمعالجة المياه العادمة الناتجة عن الصرف الصحي في معظم المدن السورية للوصول إلى حالة مرضية من الإصحاح البيئي Ecological Sanitation. يوجد حالياً سبع محطات قيد التشغيل و هي لا تغطي أكثر من 30% فقط. حيث تعتبر محطات معالجة مياه الصرف الصحي (WWTP)حديثة العهد نسبياً، كما تمتاز بأهمية كبيرة على المستوى الوطني و الإقليمي. حيث ضرورة رفع التلوث القائم على مصادر المياه القيمة الآخذة بالنضوب، بالإضافة إلى الحاجة الملحة إلى خلق مصادر مياه بديلة، و تعد مياه الصرف الصحي المعالج مصدر مياه غير تقليدي يساهم في تخفيف العبء القائم على مصادر المياه العذبة. و من المفيد أن نعرف أن حصة قطاع الزراعة من استهلاك المياه ستبلغ حوالي 15519 مليون $م^3$ أي 86% من إجمالي الاستهلاك في عام 2020 حسب تقديرات وزارة الري.

و تعتبر بيئة العمل في محطات معالجة مياه الصرف الصحي و خاصة محطات التجمعات الكبيرة بيئة ذات خصوصية، و هذا أمر واقع لابد من التعامل معه بعلمية لتفادي الأخطار المحتملة على المنظومة البيئية بما تنطوي عليه هذه الكلمة من اعتبارات اجتماعية و اقتصادية.

و تعاني معظم الدول النامية من ضعف فى الترتيبات اللازمة لتقدير و تقييم الأثر الصحى و البيئى لإدارة الموارد المائية، حيث يعيش حوالى ثلثى السكان في العالم النامي بدون أنظمة آمنة صحياً لمعالجة مياه المجاري و التخلص منها، كما أن معظم أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي إن وجدت ليست ناجحة فعليا و غير مستدامة، و ذلك حسب بيانات منظمة الصحة العالمية WHO. و من هنا فإن تنفيذ مراجعة بيئية لمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا تستحق درجة عالية من الأهمية.

1.1 البرنامج الزمني

انظر الجدول رقم (1) البرنامج الزمني للدراسة خلال أربعة أشهر تقريباً، و هي الفترة المقررة من قبل إدارة الماجستير.



شكل رقم (1) الجدول الزمني لسير المشروع

2.1 تعاريف و مصطلحات

- **تقييم الأثر البيئي- Environmental Impact Assessment (EIA):** تقدير الأثر البيئي المتوقع لمشروع محدد، وتقييمه بعد أخذ رأي الجهات المعنية المختصة والأشخاص الذين يمكن أن تتأثر مصالحهم وظروفهم بالمشروع.
- **مراجعة بيئية- Environmental evaluation/Assessment (EA):** تقدير و تقييم الآثار الهامة لمشروع قائم على المدى القريب و البعيد التي تؤثر على نوعية الوسط المحيط بها. و تتضمن طرق لتخفيض أو إزالة هذه الآثار.
- **البيئة- Environment:** الوسط المحيط المتضمن المحيط الفيزيائي (هواء، ماء، تربة)، المحيط الحيوي (حيوان، نبات) و المحيط الاجتماعي.
- **الصحة- Health:** حالة من الرفاه الجسدي و المعنوي و ليس فقط خلو الجسم من العاهة أو المرض- حسب منظمة الصحة العالمية WHO.
- **الصحة الاجتماعية- Social hygiene:** تجنب الإضرار بالبيئة الاجتماعية للبشر. و عملياً فإن المفاهيم الاجتماعية و الصحة البيئية مترابطة معاً.
- **الجهات المختصة- Competent authorities:** هي الجهات الحكومية التي يقع المشروع واستخداماته في نطاق مسؤوليتها، أو التي يمكن أن تتأثر بالمشروع مثل الإسكان، الري، النقل، الزراعة، الكهرباء، الصناعة، النفط، الوحدات الإدارية، ... إلخ
- **الجهة المعنية- Stakeholder:** شخص أو مجموعة من الأشخاص أو منشأة تؤثر أو تتأثر بشكل مباشر أو غير مباشر بعمل أو سياسات أو أهداف منشأة ما. و تتضمن السكان المتأثرين، المستفيدين، الجهات الحكومية، الجمعيات الأهلية الـ NGOs و غيرها من الجهات المهتمة كالأكاديميين ... إلخ
- **الصرف الصحي"المياه العادمة"- Wastewater:** المياه المستعملة و المصروفة من التجمعات البلدية أو الصناعية.
- **الحمأة- Sludge:** الطور الصلب الناتج عن المعالجة البيولوجية لمياه المجاري.
- **معالجة مياه الصرف الصحي- Wastewater Treatment:** عملية يتم من خلالها التخلص من الجزء الأكبر من الملوثات الموجودة في المياه العادمة، و بالتالي يصبح كلاً من الماء و الحمأة الناتجة آمنة لإلقائها في المنظومة البيئية. و تختلف طرق المعالجة المطبقة باختلاف الغاية و الهدف من المعالجة.
- **طريقة الحمأة المنشطة- Activated sludge process:** معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام الأحياء الدقيقة الموجودة في مياه المجاري التي تقوم باستقلاب المواد العضوية المنحلة في المياه الملوثة.
- **الاحتياج البيوكيميائي للأوكسجين BOD_5:** الأوكسجن اللازم لأكسدة المواد العضوية الموجودة في المياه الملوثة من قبل الأحياء الدقيقة، خلال 5 أيام و في درجة حرارة 20 C°.
- **الاحتياج الكيميائي للأوكسجن COD:** الأوكسجن اللازم لأكسدة المواد العضوية و اللاعضوية أكسدة كيميائية بوجود مؤكسد قوي مثل كرومات البوتاسيوم و حمض الكبريت.

3.1 كلمات مفتاحية

محطة معالجة مياه الصرف الصحيWWTP، مظاهر بيئية Environmental Aspects، الجهات المعنية Stakeholders، الصحة العامة Human Health، الموارد Resources، جودة المنظومة البيئية Ecosystem Quality

4.1 الهدف من الدراسة

إن المراجعة البيئية هي نوع من المراقبة البيئية التي تهدف إلى تقييم آثار النشاطات التنموية على البيئة. لقد حاولنا خلال هذه الفترة السريعة و القصيرة نسبياً العمل على الأهداف التالية:

- ✓ تقييم مدى مطابقة العملية التشغيلية لمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا مع السياسة المحددة لها، و مع المعايير البيئية ذات العلاقة.
- ✓ التحقق من مدى الخطورة الناتجة عن تشغيل المحطة.
- ✓ تحديد المسؤوليات، و اقتراح الإجراءات التصحيحية من أجل إزالة أو تخفيض المظاهر البيئية السلبية.

5.1 الحاجة إلى الدراسة

إن تنفيذ مراجعة بيئية لمحطة معالجة مجاري دمشق بات ضرورة ملحة من أجل زيادة مستوى الثقة المتبادلة بين القائمين على تشغيل المحطة من جهة و بين المجتمع المحلي بكل أطيافه من سكان، أكاديميين، جهات حكومية، جمعيات أهلية و غيرهم من المهتمين من جهة أخرى. و تعتبر هذه الدراسة العملية على درجة عالية من الأهمية للأسباب الرئيسية التالية:

- **أهمية المحطة:** تعتبر محطة معالجة مجاري دمشق بعدرا منشأة حيوية، و هي ذات أهمية إستراتيجية لا يستهان بها على المستوى الوطني نظراً للمبررات الرئيسية التالية:
  - أول تجربة محلية كمحطة معالجة مركزية تم تشغيلها وفق طريقة الحمأة المنشطة .
  - حل بيئي مستدام لمشكلة تلوث و استنزاف الموارد المائية التي تعتبر مشكلة ذات أولوية في سوريا.
  - التزويد بمصدر مائي غير تقليدي لإنعاش الزراعة في ظل العجز[1] المائي القائم بحوض بردى و الأعوج. انظر الشكل رقم (2) حيث يشكل الاحتياج الزراعي حوالي 86% من إجمالي الاحتياج المائي في سوريا. و تشكل الزراعة حوالي 60% من الصادرات غير النفطية حسب الـ FAO.
  - حماية الطبقات الجيولوجية الحاملة للمياه في حوض بردى و الأعوج، و التي تشكل المصدر الأساسي لمياه شرب مدينة دمشق.

[1] تشير الموازنة المائية في حوض بردى و الأعوج إلى عجز مائي بمقدار –180 مليون م^3 لعام 2002 حسب تقديرات وزارة الري، و يزداد هذا العجز في ظل التغيرات المناخية و الهطولات المطرية المنخفضة بالإضافة إلى الإزدياد السكاني بشكل دراماتيكي.

- تحسين الوضع الصحي و الترفيهي لسكان مدينة دمشق المستفيدين من الخدمة و البالغ عددهم أكثر من 4 مليون نسمة.



شكل رقم (2) النسبة المئوية لإجمالي الاستهلاك المائي لعام 2020 في سوريا- المصدر: وزارة الري

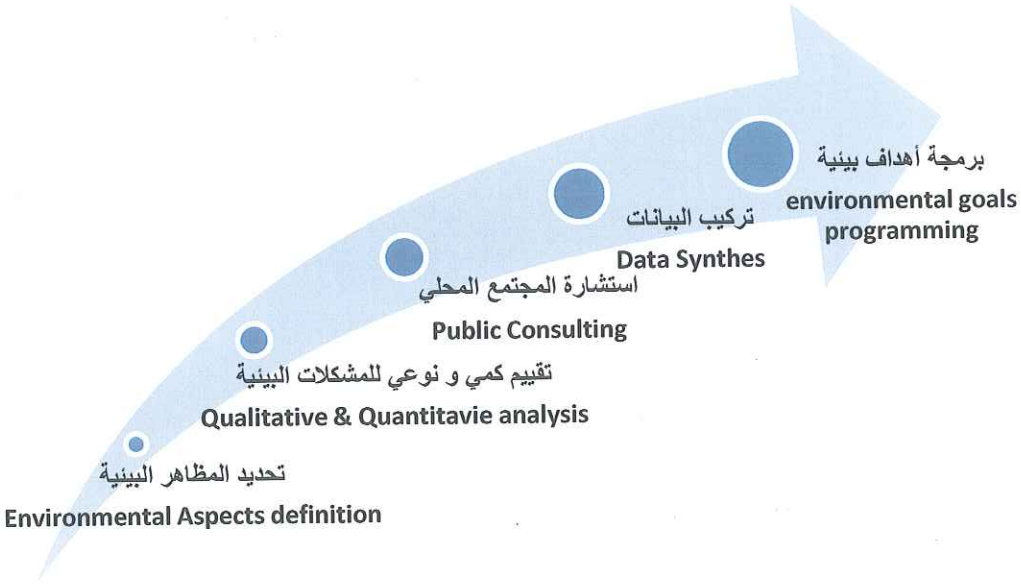
- **الآثار البيئية و الاجتماعية الهامة المترافقة مع تشغيل المحطة:** (كما سيرد لاحقاً بشكل مفصل) حيث يتربع على رأس القائمة:
  - ارتفاع تركيز النترات في المياه الجوفية مع الأخذ بعين الاعتبار أن الموارد الجوفية تشكل حوالي 98% من مصادر مياه الشرب في محافظة ريف دمشق حسب معطيات وزارة الري.
  - السمعة السيئة لمحطة المعالجة لدى الرأي العام.
- **المتطلبات القانونية:**
  - وضعت المحطة قيد التشغيل منذ العام 1997 دون أي دراسة تقييم أثر بيئي للمشروع. فعلى الرغم من عدم وجود تشريعات وطنية بهذا الخصوص آنذاك، إلا أن التشريعات الأوروبية تلزم محطات معالجة مياه الصرف الصحي التي تزيد استطاعتها على 150000 نسمة بتنفيذ الـ EIA.
  - كما أنه لم ينفذ حتى تاريخه أي مراجعة بيئية للمنشأة على الرغم من صدور الدليل الوطني للمراجعة البيئية للعام 2003 الذي يلزم هذا النوع من المنشآت المترافقة بمظاهر بيئية هامة بتنفيذ مراجعة بيئية.

6.1 منهجية العمل

تقوم عملية المراجعة البيئية في جوهرها على معرفة الحالة الإبتدائية للموقع (قبل المباشرة بالتشغيل) و مقارنتها مع الواقع الراهن، و بالتالي اقتراح الإجراءات التصحيحية من أجل إدارة بيئية مستدامة. انظر الشكل رقم (3) الذي يوضح الخطوات العريضة للعمل:

- تحديد المظاهر البيئية و الضرورات الفنية و القانونية لتنفيذ مراجعة بيئية: من خلال مراجعة بيئية من النوع I

- تقييم كمي و نوعي للمشكلات البيئية. من خلال تحاليل بيئية مرجعية ذات وثوقية و مقارنتها مع المعايير المرعية، بالإضافة إلى مراجعة كافة السجلات و المعلومات المتاحة. لاستكمال المراجعة البيئية من النوع II
- استشارة المجتمع المحلي بأطيافه المتعددة من جهات حكومية، العامة المتأثرين، المهتمين، فنيين، جمعيات أهلية، ... إلخ
- تركيب البيانات و استخلاص العبر و النتائج.
- برمجة أهداف بيئية تتضمن حلول اسعافية بالإضافة إلى أهداف على المدى البعيد.



الشكل رقم (3) منهجية العمل

ثانياً- مجال الدراسة

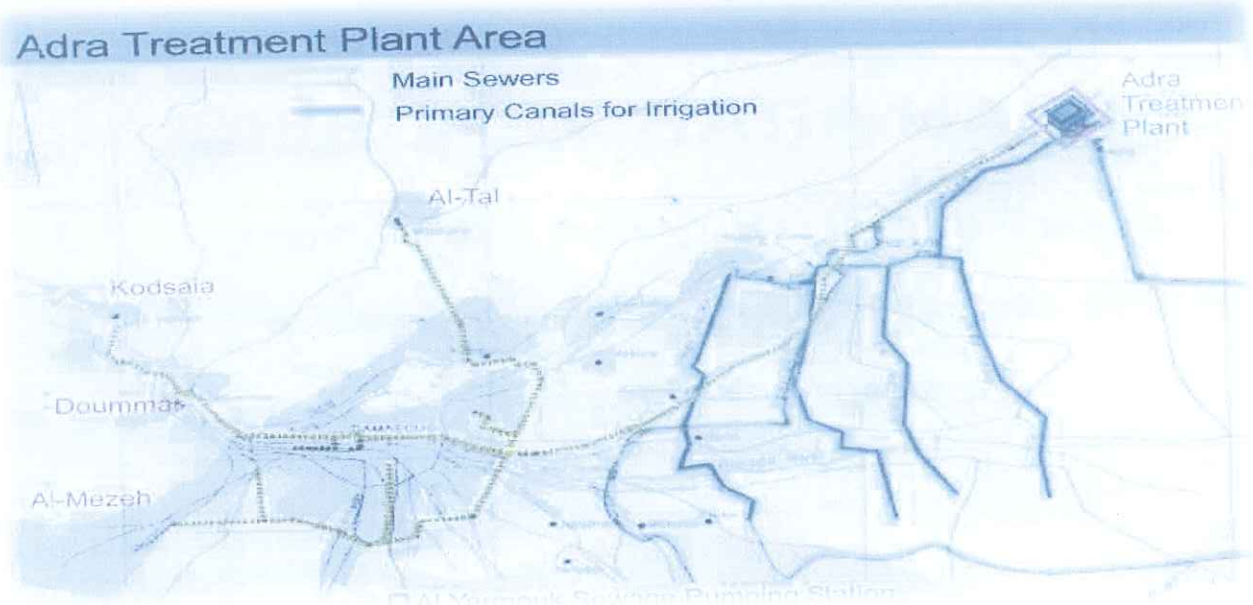
من الجدير بالذكر أن التقييم البيئي للآثار الناتجة عن وضع منشأة ما قيد التشغيل يتم في وضع التشغيل الطبيعي للمنشأة و ليس في حالة الخطر Risque. و فيما يلي عرض مفصل للإطار المكاني للمشروع.

1.2 توصيف منطقة الدراسة

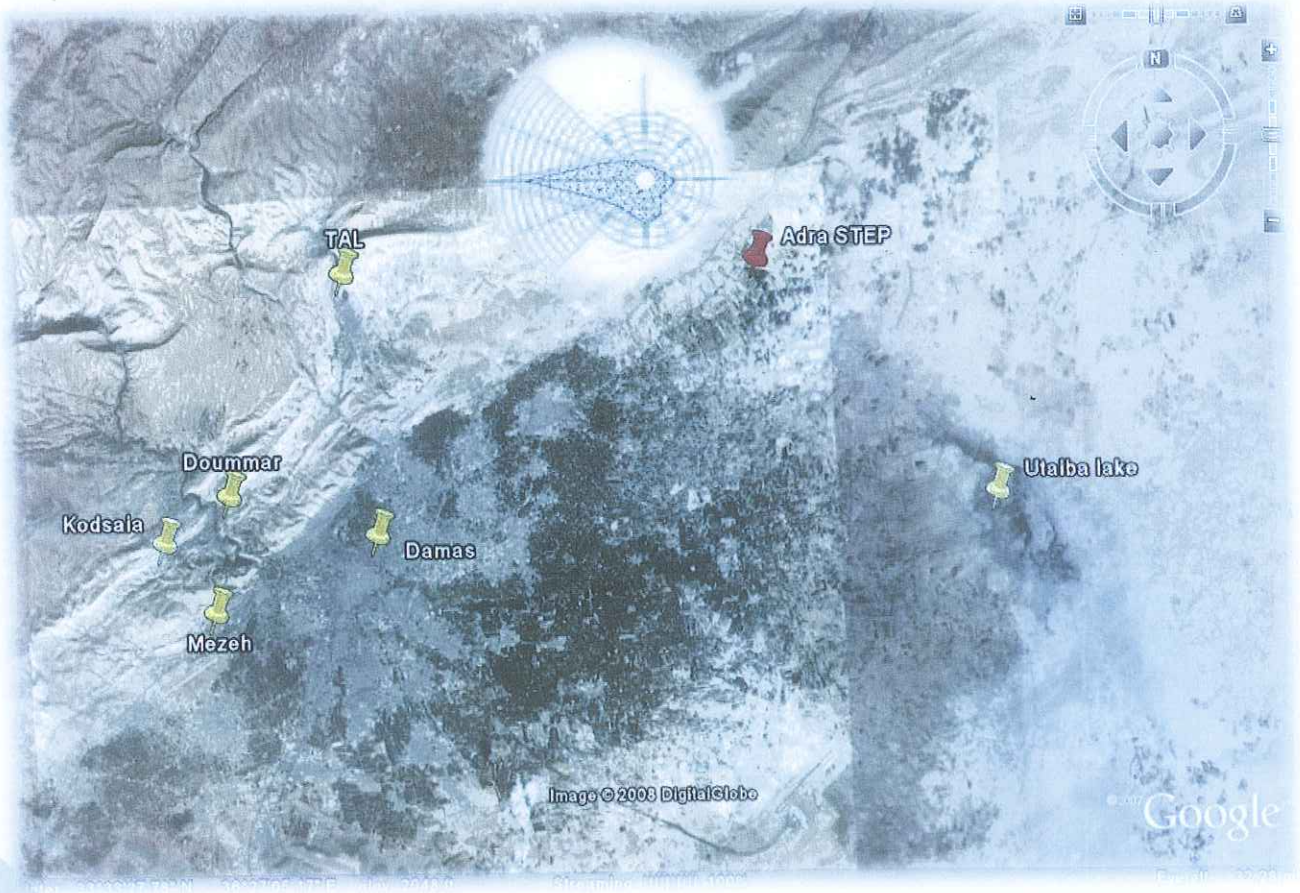
1.1.2 البيئة الفيزيائية و الكيميائية

1.1.1.2 الحيز المكاني للمنطقة المدروسة

تضم المنطقة المدروسة موقع محطة معالجة مجاري دمشق في عدرا بالإضافة إلى المناطق المستفيدة منها و هي: الأراضي المروية في جوار المحطة البالغة 13 بلدة، بالإضافة إلى التجمعات السكنية المخدمة في دمشق و ريفها الموصولة على شبكة المجاري المنتهية إلى المحطة. انظر الشكل رقم (4)



شكل رقم (4) حدود منطقة الدراسة



شكل رقم (5) صورة فضائية لمنطقة الدراسة- تبين ميول المنطقة باتجاه سهل العتيبة و تبين وردة الرياح في المنطقة

2.1.1.2 التوصيف الطبوغرافي

على الرغم من أن المنطقة سهلية، لكنها ذات ميول باتجاه سهل العتيبة شرقاً، مما يساعد في نقل المجاري الواردة إلى المحطة بالإسالة الطبيعية.

3.1.1.2 المناخ

المناخ السائد هو مناخ جاف و مناخ صحراوي حار كلما اتجهنا شرقاً. أما الهطولات المطرية منخفضة جداً فهي بحدود 90 ملم سنوياً. و تبلغ القيمة السنوية للتبخر حوالي 90- 100 ملم و هي قيمة منخفضة نسبياً. و تشير وردة الرياح في المنطقة إلى الرياح الجنوبية الغربية و الغربية في معظم أيام السنة.

4.1.1.2 الفلورا و الفونا

لا يوجد مسوحات أو تصنيفات رسمية للأنواع النباتية أو الحيوانية الموجودة في المنطقة. لكن تسيطر على المنطقة المحيطة بالمحطة أنواع و أجناس نباتية ملائمة للمناخ الجاف مثل أعشاب و شوكيات ذات جذور ضاربة في الأعماق. أما الزراعات المستفيدة من المياه المعالجة هي محاصيل شتوية و صيفية علفية و أشجار مثمرة كاللوزيات. حيث انتعشت الزراعة و تربية المواشي و الأبقار بعد تشغيل محطة مجاري دمشق.

5.1.1.2 استعمالات الأراضي

تعتبر أراضي دوما و مديرا فقط أراضي مصنفة من الدرجة الرابعة[2]، بينما تعتبر باقي المساحات المروية حول المحطة درجة خامسة حسب بيانات وزارة الزراعة. انتعشت النشاطات الزراعية و تربية الأبقار بعد تشغيل محطة عدرا، و ترافق ذلك باستقطاب للسكان القاطنين حالياً في الأراضي المستفيدة في محيط المحطة.

6.1.1.2 مصادر المياه

يعتبر الحامل المائي الموجود في المنطقة المروية حامل غير متجدد حيث لا يمكن تعويض الفاقد المائي بشكل طبيعي عن طريق مياه الأمطار و الثلوج. تعتبر الآبار مصدر مياه الشرب، لكن توزع المؤسسة العامة لمياه الشرب و الصرف الصحي مؤخراً خزانات مياه في المناطق الملوثة، بينما يعتمد باقي السكان على الآبار المتاحة للشرب.

7.1.1.2 مصادر التلوث الموجودة

تعتبر المنطقة تجمع لحرف و صناعات متوسطة إلى خفيفة، تنحصر ملوثاتها الأساسية بمياه الصرف الصناعي التي تصرف دون معالجة أولية إلى حفر فنية أو إلى شبكة المجاري العامة. كما يساهم معمل اسمنت عدرا الذي يبعد حوالي 8 كم عن موقع المحطة في تدني نوعية الهواء المحيط.

8.1.1.2 حركة المرور

تعتبر المحطة و الأراضي المروية منها معزولة قليلاً فهي بعيدة عن عقد الربط الطرقي لدمشق و ريفها، لكنها قريبة من الطريق الواصل إلى العراق.

2.1.2 البيئة الجيولوجية

1.2.1.2 التوصيف الجيولوجي و الهيدروجيولوجي

تشكل منطقة الدراسة جزء كبير من حوض بردى و الأعوج، و يعتبر نهر بردى شريان مائي هام بطول 70 كم. تعتبر منطقة الدراسة أحواض فرعية من الحوض الجيولوجي لبردى و الأعوج و هي ذات توضعات لحقية و

[2] تصنف الأراضي من حيث جودتها للزراعة ضمن خمس درجات، الدرجة الأولى هي الدرجة الأفضل. تعتبر أراضي الدرجة الرابعة ذات صلاحية محدودة للزراعة و إنتاجية متوسطة إلى ضعيفة بسبب التركيب الفيزيائي و الكيميائي و بسبب وجود كميات كبيرة من الحجارة، أما الدرجة الخامسة فهي أقل جودة من الدرجة الرابعة.

بحيرية. من الجدير بالذكر أن حوض بردى و الأعوج و الأحواض الفرعية فيه هي أحواض مغلقة جيولوجياً و لا تمتلك منفذ لتصريف الوارد المائي إلا التبخر. إن موقع المحطة غير مهدد بخطر حدوث الفيضان كما في المناطق المتاخمة لها كسهل صيدنايا.

2.2.1.2 المناطق الهشة بيئياً

تعتبر المناطق المروية من المياه المعالجة مناطق ساخنة hot zones حيث تعاني من ارتفاع تراكيز النترات في المياه الجوفية مما أدى إلى خروج عدد كبير من الآبار عن الخدمة. و بالمقابل فإن كمية السحب المائي من المناطق المخدمة بشبكة المجاري يزيد عن كمية التغذية الواردة إليها "حيث معالجة المجاري و عدم إعادتها لتغذية الحوض الذي تولدت فيه" ساهم في اختلال التوازن الهيدرولوجي للمنطقة و جفاف نهر بردى بشكل ملحوظ خاصة في ظل الجفاف و قلة الأمطار.

3.1.2 البيئة الاجتماعية و الاقتصادية

1.3.1.2 الديموغرافيا

ينقسم السكان المستفيدين من محطة المعالجة إلى مجموعتين هما السكان الموصولين إلى شبكة المجاري المنتهية إلى محطة المعالجة و البالغ تعدادهم حوالي 4 مليون نسمة من سكان مدينة دمشق و ريفها، بالإضافة إلى السكان المستفيدين من المياه المعالجة و البالغ عددهم حوالي 75964 نسمة في عام 2007 حسب معطيات البلديات.

2.3.1.2 نشاطات التنمية

تقع المحطة في منطقة فعاليات حرفية و صناعية أهمها معمل الاسمنت، كما تم مؤخراً إنشاء المدينة الصناعية على بعد حوالي 8 كم. تبعد المحطة عن أقرب تجمع سكني عدرا البلد 2 كم و عدرا العمالية 3 كم. تخدم المحطة حوالي 4 مليون نسمة من خلال شبكة مجاري بطول حوالي 1000 كم و درجة صيانة 10- 25%. أما المنطقة المحيطة بالمحطة و المستفيدة من المياه المعالجة من خلال قناة ري بطول 63 كم فقد استقطبت مؤخراً فعاليات زراعية و أصبحت مركز جذب سكاني يساهم في تخفيف الضغط عن مدينة دمشق "من وجهة تخطيط إقليمي" كما يوجد بعض الخدمات و المحلات التجارية البسيطة، بينما تعتبر المنطقة فقيرة سياحياً و ترفيهياً.

3.3.1.2 السياحة و الإرث الثقافي

تعتبر المنطقة المحيطة بالمحطة فقيرة من حيث الإمكانات السياحية و الترفيهية. يوجد فقط مقام حجر بن عدي 2 كم عن عدرا، يعود للقرن السابع الميلادي. يعتبر أحد المقامات الهامة لدى الشيعة و يؤمه العديد من الزوار سنوياً.

4.3.1.2 الصحة العامة

إن وضع محطة عدرا قيد التشغيل ساهم بشكل كبير في تحسين الصحة العامة للمناطق المخدمة بالمحطة، من خلال تخفيض عدد الإصابات بالأمراض المنقولة عن طريق الماء.

2.2 التعريف بمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا

يعيش الوطن حالياً قفزة نوعية في مجال إدارة المياه العادمة، و حتى تاريخه يوجد فقط (7) محطات قيد التشغيل، و هي لا تغطي أكثر من (30%) من مجمل احتياجي سوريا. و من هنا فإن محطة معالجة مجاري دمشق بعدرا تعتبر واحدة من المنشآت الخدمية التابعة للقطاع العام، و هي منشأة حيوية على درجة عالية من الأهمية على

المستوى الوطني. تستقبل المحطة وسطياً حوالي 485 ألف م^3/ يوم و هي بذلك تخدّم حوالي أربعة مليون نسمة أي تقريباً 80% من الطاقة الاستيعابية الوسطية التصميمية للمنشأة.

1.2.2 الموقع العام

تقع المحطة على بعد حوالي 25 كم بالاتجاه الشمالي الشرقي لمدينة دمشق، و تمتد على رقعة مساحتها حوالي67 هكتار. تغلب عليها الرياح الغربية في معظم أيام السنة. و تستقبل المحطة يومياً غزارة من مياه المجاري الخام تقدر بحوالي (485000) م^3/ يوم، قادمة بالإسالة الطبيعية من مناطق مختلفة في دمشق و ريفها، و توجد محطة ضخ وحيدة في اليرموك تبلغ استطاعتها حوالي 50000 م^3/ يوم.

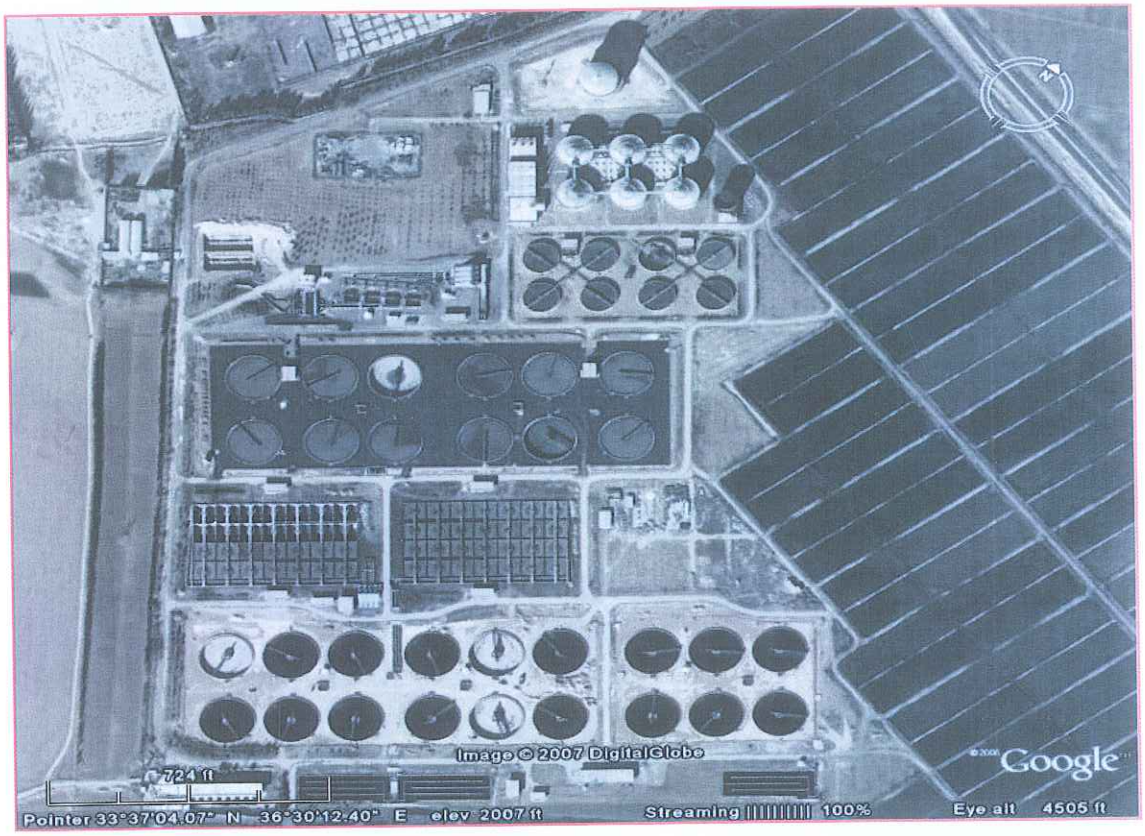
2.2.2 العملية التشغيلية

من الضروري هنا التعريف بإستراتيجية المحطة ألا و هي معالجة مياه الصرف الصحي المنزلي وفق غزارات و معايير تصميمية محددة لتحسين الوضع الصحي و البيئي على حدٍ سواء، بالإضافة إلى تأمين مصادر مياه غير تقليدية تساهم في رفع العبء القائم على مصادر المياه العذبة الآخذة بالنضوب. إن المنتج النهائي هو مياه صرف صحي معالجة وفق المواصفة القياسية السورية رقم 2752 للاستخدام الآمن لأغراض الري المقيد (لا تتضمن خضار و محاصيل تؤكل نيئة). و بناءً عليه فإن الزبون هو وزارة الري، و المستفيد من الخدمة هو الفلاح بالدرجة الأولى.

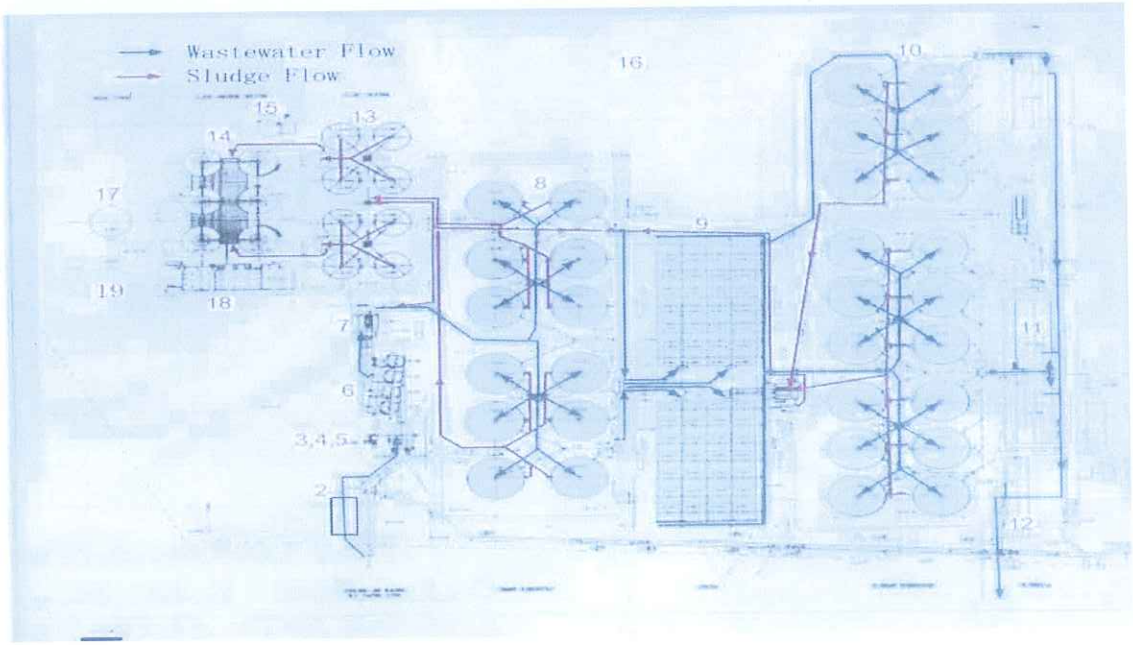
صممت المحطة عام 1984 من قبل المكتب الاستشاري الإنكليزي هوارد هامفرز Howard Hamfers لتحقق درجة معالجة ثانوية وفق المؤشرات التصميمية في الجدول التالي:

المؤشرات التصميمية	مدخل	مخرج
الغزارة الدنيا Qmin	11000 م^3/ساعة	-
الغزارة الوسطى Qm	20200 م^3/ سا	-
الغزارة العظمى Qmax	40400 م^3/ سا	-
الاحتياج الحيوي من الأوكسجين BOD_5	275 ملغ/ ل	20 ملغ/ ل
الاحتياج الكيمياحيوي من الأوكسجين COD	488 ملغ/ ل	66ملغ/ ل
المواد الصلبة العالقة SS	430 ملغ/ ل	30 ملغ/ ل
الآزوت في النترات $N\text{-}NO_3$	3.5ملغ/ ل	3.05ملغ/ ل
الآزوت في الأمونيوم $N\text{-}NH_4$	33ملغ/ ل	27.3ملغ/ ل
درجة الـpH	7.5 -8.5	7.5 -8.5
كمية الغاز المنتج	-	2291 م^3/ سا

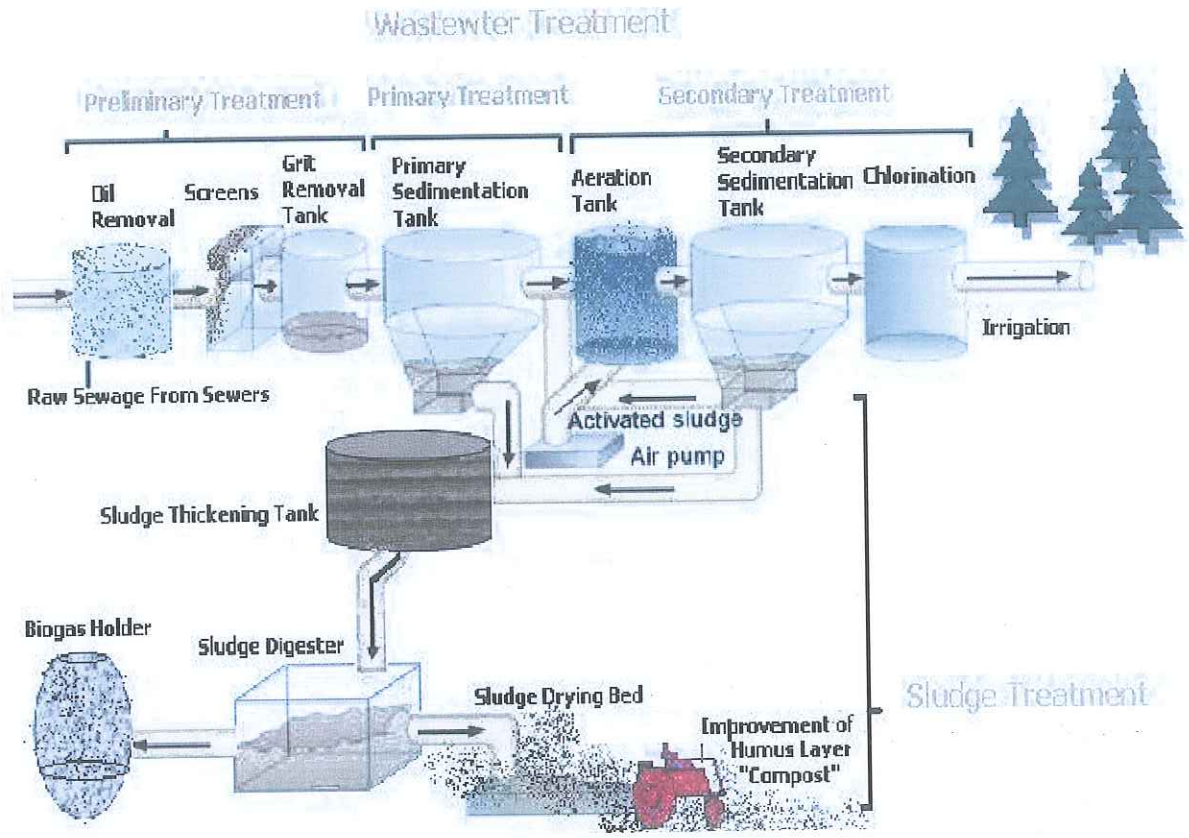
شكل رقم (6) المؤشرات التصميمية للمحطة



شكل رقم (7) الموقع العام للمحطة- تقع المحطة على الطريق العام مباشرة على رقعة مساحتها 67 هكتار، و هي محاطة بالأشجار و الأراضي الزراعية



شكل رقم (8) مخطط هندسي للمنشأة يبين توضع أحواض المعالجة



شكل رقم (9) مخطط تدفقي (Flowchart) لسير العملية التشغيلية في المنشأة

وضعت المحطة قيد الاستثمار في عام 1997. و تعمل المحطة بطريقة الحمأة المنشطة التقليدية Activated sludge و بأحواض تهوية ذات نظام تهوية سطحي. تعالج الحمأة بطريقة الهضم اللاهوائي ثم تجفف بتعريضها للشمس و الهواء في ساحات تجفيف مكشوفة. و فيما يلي عرض لوحدات المعالجة:

- **منشآت المعالجة الابتدائية preliminary treatment structers:** تستقبل غزارة تقدر بحوالي 3.7 م^3/ ثا من الصرف الصحي الخام الذي يتم تخليصه من الأجسام الطافية و الأجزاء الصلبة الكبيرة من خلال ما يلي:
  - **أحواض فصل الزيوت** Oil Removal Tanks:عدد 4 (الطول 36م×العرض 6م×العمق 6.5م)
  - **مجموعة المصافي** screens:
    - مصافي خشنة البعد بين القضبان 8 سم عدد 4
    - مصافي متوسطة البعد بن القضبان 1.8 سم عدد8

- مصافي ناعمة البعد بن القضبان 0.6 سم عدد 8
- **أحواض إزالة الرمال** Sand Removal Tanks: عدد 4 وفق الأبعاد التالية: 12 × 12 م
- **المضخات الحلزونية** Screw Pumps: عدد 4 استطاعة المضخة 3.74 م^3/ ثا

■ **منشآت المعالجة الأولية Primary treatment structers:** يتم ترسيب حوالي 65% من الحمأة.
- **أحواض الترسيب الأولي** primary settling tanks:عدد 12، الأبعاد: قطر 42م،عمق 4م، الحجم 5600م^3
- **مضخات الحمأة الأولية** primary sludge pumps: عدد 6 استطاعة المضخة 87م^3/ ساعة

■ **منشآت المعالجة الثانوية secondary treatment structures:** تعتبر أحواض التهوية جوهر المعالجة، حيث يتم التزويد بالأوكسجن من أجل تنشيط البكتيريا و تمكينها من تهضيم المادة العضوية و بالتالي معالجة مياه الصرف الصحي الخام وفق البارامترات التصميمية. كما يتم تكثيف الحمأة بالثقالة الأرضية بزمن مكث يبلغ 2- 3يوم، و يليها عمليات الهضم اللاهوائي في الدرجة 37°C كما في المعدة.
- **أحواض التهوية السطحية** surface aeration tanks: 8 مسارات، كل مسار يحتوي على 7 أحواض متصلة ببعضها من الأسفل، كل حوض يهوى بواسطة توربين سطحي باستطاعة 75 كيلو واط. حجم المسار الواحد11900 م^3.
- **أحواض الترسيب الثانوي** secondary settling tanks:عدد 18، الأبعاد: قطر 8.4 م، عمق 6.4 م، الحجم 6615 م^3 فعالية إزالة الحمأة حوالي 35- 40%
- **مضخات حلزونية للحمأة الراجعة**: عدد 4، استطاعة المضخة 87.1 م^3/ ثا
- **مضخات الحمأة الفائضة** surplus sludge pumps: عدد 4 استطاعة المضخة 281م^3/ سا
- **منشأة التكثيف** Thickening structure: يتم فيها زيادة تركيز الحمأة تسهيلاً لتنفيذ المراحل اللاحقة للمعالجة
  - أحواض التكثيف thickening tanks، و فق الحجم 5600 م^3
  - مضخات التكثيف thickening pumps عدد8، استطاعة الواحدة 32م^3/ سا
- **منشأة الهواضم** digester structure: يتم فيها هضم الحمأة عبر التخمر اللاهوائي لتثبيتها. عدد6، وفق الأبعاد التالية: قطر:28م، ارتفاع 16م، الحجم: 11500م^3
- أحواض التجفيف Drying Beds: مساحة (30 هكتار) يتم فيها التخلص من المياه الباقية في الحمأة تمهيداً لاستخدامها كمحسنات للتربة.

■ **منشآت المعالجة الثالثية Treatory treatment structures:** و تقتصر على التعقيم باستخدام غاز الكلور 3- 5 ملغ/ ل عند مدخل أحواض الكلورة، و كلور متبقي أقل من 0.5 ملغ/ ل عند المخرج.
- **منشأة الكلورة** chlorination unit: تستخدم مادة الكلور بهدف التعقيم،عددها 3 متاهات، حجم المتاهة الواحدة 5000م^3

3.2.2 حدود النظام

بنتيجة الدراسة التفصيلية للأنشطة في كل قسم يتبين أن مخرجات و مدخلات المنشأة من حيث المادة و الطاقة هي كما في الشكل رقم (10).



شكل رقم (10) حدود النظام

و من المفيد هنا التعريف بخواص الأجزاء الموجودة في مياه المجاري، قبل البدء في تحديد طبيعة الأخطار البيئية الناتجة عن تشغيل محطة معالجة مجاري دمشق في عدرا انظر الشكل رقم (11) و الشكل رقم (12) حيث المحتوى العالي من الحمل العضوي و الممرضات بالدرجة الأولى.

الأجـــزاء	الخـــواص
براز	- ذات مواصفة صحية حرجة، تحتوي على الكثير من العوامل الممرضة - تتألف من مواد عضوية، مواد مغذية، عناصر نادرة - تحسن جودة التربة و تزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالماء
بول	- ذات مواصفة صحية أفضل، شبه عقيمة - تحتوي على أكبر نسبة من المواد المغذية التي يمكن أن تستفيد منها النباتات - من الممكن أن تحتوي على هرمونات و بعض المخلفات الدوائية
مياه رمادية (مياه الاستحمام، الغسيل، ...إلخ)	- لا تسبب مشكلة صحية كبيرة - تشكل النسبة الأكبر من محتوى مياه الصرف الصحي من الناحية الحجمية - شبه فقيرة بالمواد المغذية (تحتاج معالجة بسيطة) - احتمال وجود بعض مساحيق المنظفات

شكل رقم (11) خواص الأجزاء الموجودة في مياه المجاري

نوع مياه المجاري				الواحدة	Analysis parameters
مخففة جدا	مخففة	معتدلة	مركزة		
100	150	250	350	mg O_2\ l	Biological Oxygene Demand الاحتياج الحيوي من الأوكسجن
210	320	530	740	mg O_2\ l	Chemical Oxygene Demand الاحتياج الكيمياحيوي من الأوكسجن
70	110	180	250	g C\ m^3	Total Organic Carbon الكربون العضوي الكلي
120	190	300	450	g SS\ m^3	Suspended Solid المواد الصلبة المعلقة
80	140	210	320	g VSS\ m^3	Volatile Suspended Solid المواد الصلبة المعلقة الطيارة
37	37	37	37	Eqv\ m^3	Alkalinity القلوية
70	80	100	120	ms\ m	Conductivity الناقلية الكهربائية
20	30	50	80	g N\ m^3	Total Nitrogen الآزوت الكلي
6	10	16	23	g P\ m^3	Total Phosphorous الفوسفور الكلي
10^6	-	-	$5*10^8$	CFU\ 100ml	Fecal Coliforms (E. coli) الكوليفورم البرازية
10^6	-	-	10^8	CFU\ 100ml	Fecal streptococci

شكل رقم (12) صفات المياه العادمة الخام

3.3 الهيكلية الإدارية و المسؤوليات المؤسساتية

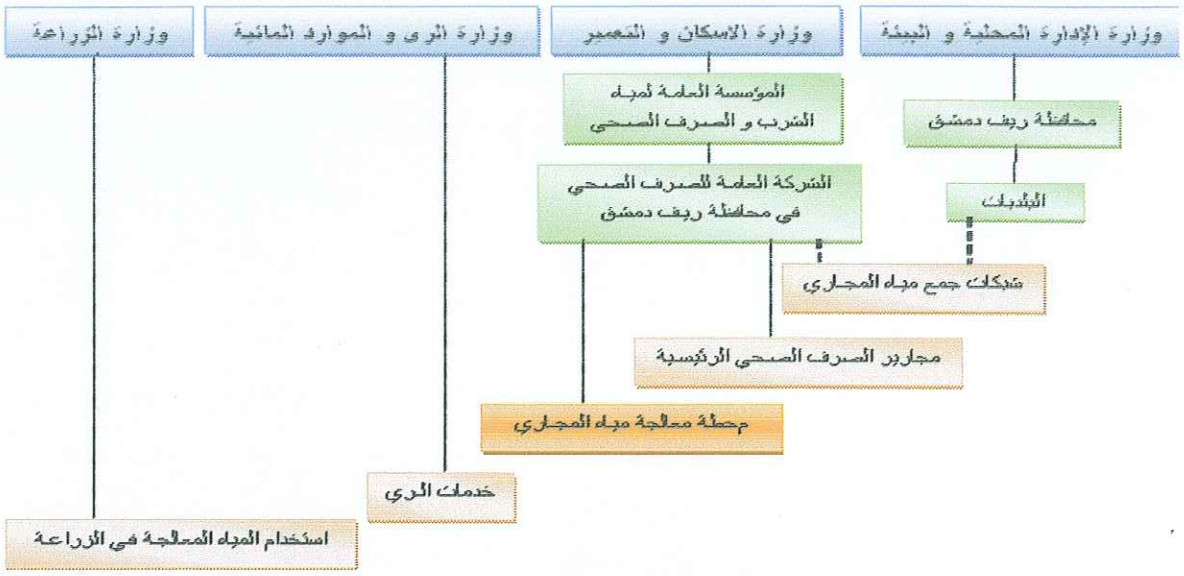
تقع مسؤولية قطاع المياه و مياه الصرف الصحي في سوريا تحت صلاحية عدد من الوزارات التي تقوم بمهام مكملة لبعضها البعض مع تداخل طفيف في المسؤوليات، هذه الوزارات ممثلة جميعها باللجنة العليا للمياه التي يرأسها الآن رئيس مجلس الوزراء. انظر الشكل رقم (13) الذي يوضح الهيكلية الإدارية لإدارة مياه الصرف الصحي في سوريا.

- تعتبر وزارة الإسكان مسؤولة عن تأمين امدادات مياه الشرب، تشغيل و استثمار الشبكات المائية و محطات التنقية، بناء شبكات و محطات معالجة مياه الصرف الصحي و عن الإرشاد الجماهيري لترشيد استهلاك المياه.

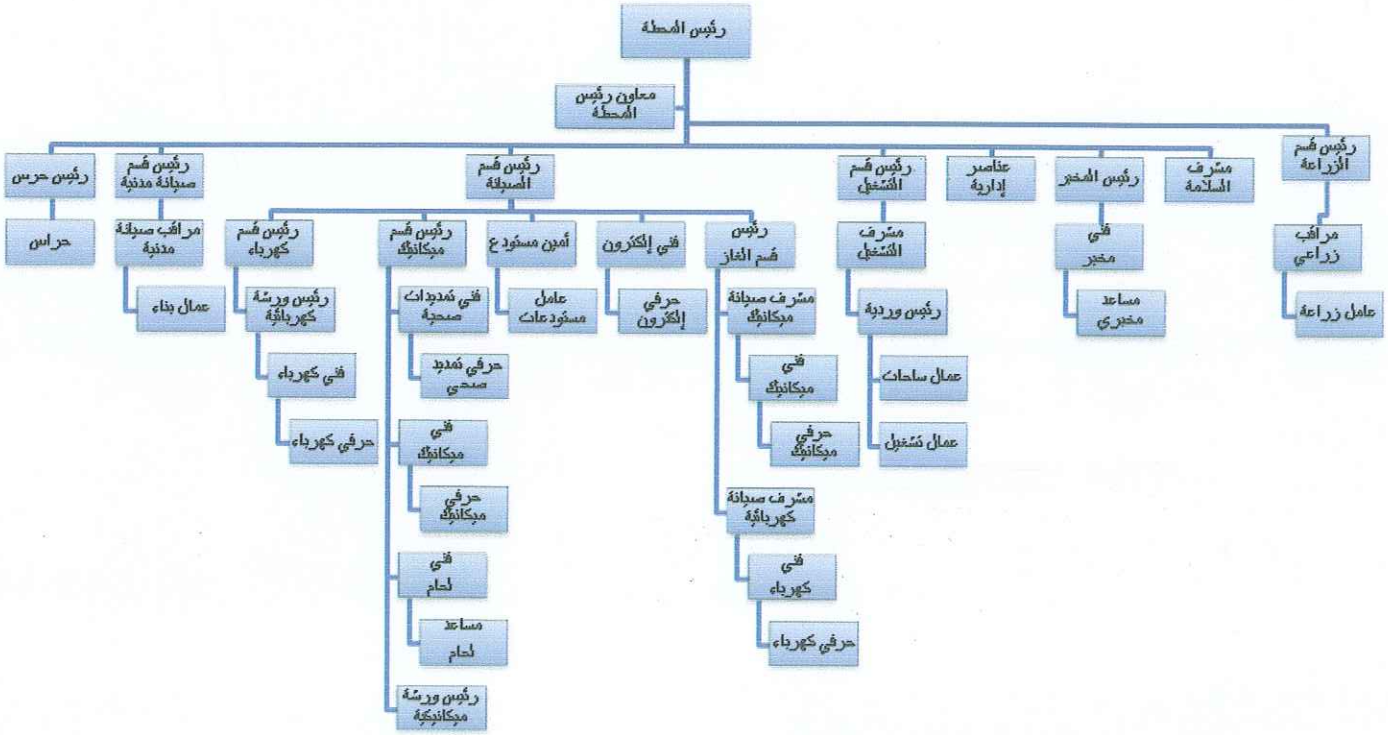
- تعتبر وزارة الري مسؤولة عن إدارة و تطوير المصادر المائية، القيام بالمراقبة الدورية للمياه السطحية و الجوفية، تأمين المصادر المائية الكافية، كما أن وزارة الري مسؤولة أيضاً عن التحكم بحفر الآبار و الترخيص للآبار المستقبلية.

- أما وزارة الزراعة و الاصلاح الزراعي فهي مسؤولة عن الأنشطة الزراعية تخطيطياً، تنظيمياً، انتاجاً، تسويقاً و هي المستهلك الرئيسي للموارد المائية.

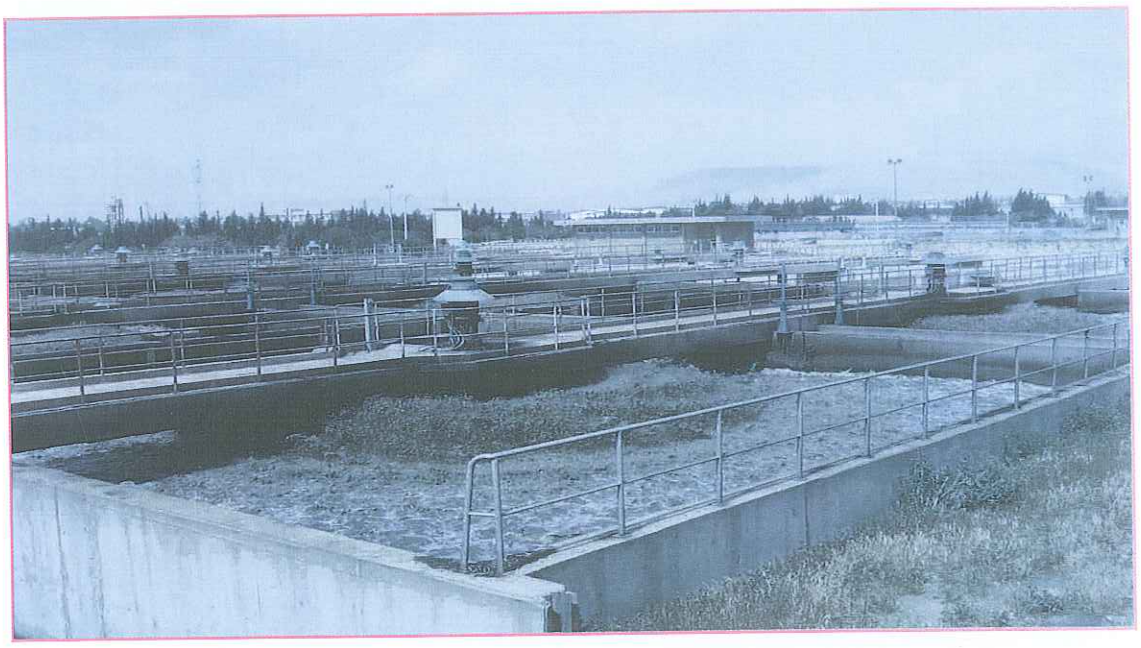
- أما وزارة الإدارة المحلية و البيئة فهي مسؤولة عن رصد و مراقبة نوعية المياه و إصدار المعايير الوطنية اللازمة لحماية الموارد المائية



شكل رقم (13) الهيكلية الإدارية لإدارة مياه الصرف الصحي



شكل رقم (14) الهيكل التنظيمي لمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا



شكل رقم (15) أحواض التهوية و التي تعتبر جوهر عملية المعالجة، حيث يتم التزويد بالأوكسجين لتمكين البكتريا من هضم المواد العضوية في مياه الصرف الصحي

4.2 التشريعات و الإطار القانوني

تم العمل في ضوء الأنظمة و القوانين السورية الناظمة، حيث تحدد المادة /4/ من قانون البيئة رقم (50) لعام 2002 مسؤوليات الهيئة العامة لشؤون البيئة فيما يخص سلامة البيئة، و التي يندرج من ضمنها تنفيذ دراسات تقييم الأثر البيئي في مرحلة الدراسة للمشروع، أو المراجعة البيئية للمنشآت قيد التشغيل و ذلك وفق معايير و فئات محددة للمشاريع الزراعية والتجارية والصناعية والإسكانية والتنموية على حد سواء.

و تقع محطة معالجة مجاري عدرا ضمن الفئة التي يتوجب أن تخضع لمراجعة بيئية من النوع II [3] حيث تترافق عملية التشغيل مع آثار بيئية هامة. و ذلك بناءً على دليل المراجعة البيئية (معدل) لعام 2003 بالإفادة من وثيقة تحمل نفس العنوان صدرت عن وزارة الدولة لشؤون البيئة في عام 1994 بالتعاون مع البنك الدولي. و التعليمات التنفيذية لتقييم الأثر البيئي لعام 2008 الصادران عن الهيئة العامة لشؤون البيئة.

إن الهدف من المراجعة البيئية من النوع I هو الحصول على تحديد واضح ومفهوم للمشاكل البيئية في المنشأة و ذلك خلال مدة من يوم إلى يومين "حسب الدليل الوطني للمراجعة البيئية"، لكن من الممكن أن تتضمن توصيات من أجل تنفيذ أعمال إضافية ضمن إطار مراجعة بيئية من النوع II. و هذا يستدعي القيام بتحاليل لعينات حديثة من أجل تقييم المظاهر البيئية كماً و نوعاً.

[3] انظر الملحق (1) و (2) الذي يبين محتويات تقرير المراجعة البيئية من النوع I و II حسب الدليل الوطني للمراجعة البيئية لعام 2003

أما على المستوى العالمي فمن الجدير بالذكر أن توجيهات مجلس الإتحاد الأوروبي ذات الرقم (85/337/EEC as amended by 97/11/EC and 2003/35/EC) تلزم محطات معالجة مياه الصرف الصحي التي تزيد استطاعتها على 150000 نسمة بتنفيذ تقييم أثر بيئي أو مراجعة بيئية.

1.4.2 المعايير و المواصفات

تتصدر مواضيع الإدارة الآمنة للمياه العادمة و إعادة استخدامها أجندة عمل أهم المنظمات العالمية مثل منظمة الصحة العالمية (WHO)، منظمة الأغذية و الزراعة العالمية (FAO)، البرنامج الإنمائي البيئي للأمم المتحدة (UNEP)، الوكالة الأميركية لحماية البيئة (EPA)، المنظمة العالمية للبحار (IMO)، ... إلخ. حيث تقوم هذه المنظمات بإصدار العديد من المواصفات الفنية و الاسترشادات الضرورية، كما تقوم بإجراء مراجعات دورية و تحديث مستمر لهذه الستاندرات و الكودات الدولية بما يتناسب مع الاحتياجات و المستجدات و التحديات البيئية العالمية. فعلى سبيل المثال لا الحصر استرشادات منظمة الأمم المتحدة للأغذية و الزراعة بخصوص جودة المياه من أجل زيادة قصوى لإنتاجية المحاصيل، و دلائل منظمة الصحة العالمية من أجل الاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي في الزراعة، الاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي في الزراعة المائية، الاستخدام الآمن للفضلات البشرية و المياه الرمادية، ... إلخ

أما وطنياً فيتم العمل بناءً على المعايير و الستاندرات التالية:

- المواصفة القياسية السورية رقم 2752/ 2003 الخاصة بمياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري
- المواصفة القياسية السورية رقم 2665/ 2002 لإعادة الاستخدام الآمن للحماة
- المواصفة القياسية السورية رقم 5280/ 2002 الخاصة بالمخلفات السائلة الناتجة عن النشاطات الاقتصادية المنتهية إلى شبكة الصرف الصحي
- المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم 45/ 1994
- الحدود القصوى لمؤشرات التلوث الصناعي إلى البيئة المائية
- تصنيف النفايات الصناعية الصلبة الخطرة طبقاً لتراكيز المكونات الخطرة فيها
- تصنيف النفايات الصناعية الخطرة
- المعايير الوطنية لجودة الهواء
- الحدود القصوى والمسموح بها لمؤشرات تلوث الهواء عند المصدر
- نظام تراخيص للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون بموجب بروتوكول مونتريال
- الحدود المسموح بها للضجيج
- المرتسم الوطني للسلامة الكيميائية
- المعايير الفنية الواجب توفرها في المخابر وقائمة المخابر المعتمدة
- الدليل الفني لإدارة مركبات ثاني أوكسيد الفينيل متعدد الكلور PCBs
- الدليل الخاص بجرد وإدارة التجهيزات الكهربائية الحاوية على مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور

2.4.2 الإتفاقيات الإقليمية و الدولية

من الجدير بالذكر أن سوريا قد صادقت و وقعت على معظم الاتفاقيات الإقليمية و الدولية التي تعنى بأمور البيئة، كالتنوع الحيوي و التي كان آخرها بروتوكول Cartagena 2000، في مجال النفايات الخطرة و الكيميائية مثل ستوكهولم 2002 مؤخراً، في مجال مكافحة التصحر مثل اتفاقية باريس 1997 مؤخراً، في مجال التغيرات

المناخية مثل بروتوكول كيوتو 1997مؤخراً، اتفاقية برشلونة التي تم العمل بموجبها منذ عام 19978 من أجل حماية البحر المتوسط، بالإضافة إلى اتفاقية Ramsar بخصوص الأراضي الرطبة في 1997.

5.2 نتائج المراجعة من النوع I

من الجدير بالذكر أن محطة معالجة مجاري عدرا تمتلك قيمة مضافة، و تعتبر بحد ذاتها مشروع بيئي. فهي تعالج النفايات السائلة و تحولها إلى مصدر مياه غير تقليدي، كما تحول الطور الصلب الموجود في المياه العادمة "الحمأة" إلى سماد عضوي يستخدم في الزراعة بدلاً من إلقائها في الطبيعة و تلويث المنظومة البيئية و الكائنات الحية فيها. و فيما يلي النتائج الأولية للمراجعة البيئية:

1.5.2 المواد الخطرة: من دراسة العملية التشغيلية يتبين أن المواد الخطرة المستعملة تقتصر على ما يلي:

1. مستودع اسطوانات الكلور: يستخدم الكلور في تعقيم المياه كمرحلة أخيرة من المعالجة، و يتم تزويد الكلور في اسطوانات من الكلور السائل بسعة 1000كغ، مزودة بصمام أمان و مصممة للديمومة ضد التلف أثناء النقل أو التخزين. و يصنف غاز الكلور[4] على أنه عالي السمية، حيث يسبب الاستنشاق سعال حاد و تخريش لجهاز التنفس و ممكن أن يؤدي إلى الوفاة. في ظروف العمل الطبيعية في المحطة يبقى تركيز غاز الكلور في المحيط ضمن الحدود الآمنة 3ppm حسب الحساسات الموجودة في قسم الكلورة و التي تعطي إنذار عند 2ppm. يوجد بين الحين و الآخر حوادث عرضية تستدعي الاسعافات الأولية فقط لعامل أو اثنين بسبب الإهمال.
2. خزانات الغاز البيولوجي: إن الغاز البيولوجي هو مزيج من الميتان و ثاني أوكسيد الكربون، و ينتج عن الهضم اللاهوائي للحمأة. يوجد احتمال الوصول إلى عتبة الانفجار و تشكيل المزيج الانفجاري Explosive Mixture للغاز البيولوجي. من الجدير بالذكر أنه لم تسجل أي حادثة خلال فترة تشغيل المنشأة.



شكل رقم (16) إلى اليسار خزان الغاز البيولوجي و إلى جانبه الشعلة، إلى اليمين مبنى الهواضم التي تتم فيها عمليات الهضم اللاهوائي للحمأة و إنتاج غاز الميتان الذي يغطي حوالي 80% من احتياجي المحطة من الكهرباء

[4] تشير الـ Safety Data Sheet ورقة بيانات الأمان المعتمدة من الاتحاد الأوروبي لغاز الكلور إلى أنه غاز عالي السمية و أثقل من الهواء بمرتين و نصف حيث يتجمع في الطبقات السفلية عند تسربه في مكان محصور، كما أن غاز الكلور عديم الرائحة عند التراكيز أقل من 3ppm و التي تعتبر الحدود العليا للتعرض الآمن .

3. الصرف الصحي الخام: فحسب بيانات الـ WHO يطرح الإنسان حوالي 250 غ فضلات صلبة/ شخص/ يوم و تحتوي هذه الفضلات على2000 مليون كوالي فورم و 450 مليون جراثيم من المكورات العقدية/ الفرد/ اليوم. حيث ممكن أن يحدث الخطر بنتيجة تأثير طفيليات متنوعة من فطور، جراثيم، فيروسات، و ذلك عبر جهاز التنفس أو الجلد و خاصة عن طريق اليدين. فقد يحدث التماس مع الممرضات أثناء التعزيل اليدوي للمصافي، عند الاعتيان (قطف العينة) و في المخبر أثناء إجراء التحاليل، أحواض تجفيف الحمأة، الرذاذAerosoles المنبعث من أحواض التهوية. و بحسب معطيات النقطة الطبية في المحطة فإن أكثر الإصابات الصحية شيوعاً هي:

- الأمراض الصدرية و التهاب المجاري التنفسية التي تطال حوالي 75 % من العاملين.
- الإسهالات و الالتهابات المعوية المتنوعة و التي تصل نسبتها إلى أكثر من 80 % من العاملين.
- توجد إصابة واحدة فقط بالتهاب الكبد الفيروسي خلال السنوات العشر الماضية.



شكل (17) الأخطار الصحية التي ممكن أن يتعرض لها العامل نتيجة الرذاذ الـaerosoles المتطاير من أحواض التهوية أو التماس المباشر مع المياه الملوثة

2.5.2 الفضلات المتولدة: هي فضلات مصنفة كنفايات غير خطيرة.

1. تتضمن نفايات مكتبية، نواتج تعزيل المصافي في مدخل محطة المعالجة. تجمع هذه النفايات و تنقل بشكل دوري إلى مكب النفايات الخاص بالنفايات البلدية "المنزلية".
2. لا تعتبر الحمأة في هذه المحطة نفاية لأنها تخضع لعدة مراحل من المعالجة من أجل تثبيتها و تثبيط التفاعلات الكيمياحيوية فيها من خلال التهضيم و تخفيض نسبة الرطوبة.





شكل (18) ساحات تجفيف الحمأة و التي تمتد على رقعة مساحتها حوالي 300 دنم

3.5.2 المشكلات البيئية: كانت حصيلة المراجعة البيئية الأولية "من النوع I" توصيف عدد من المشكلات البيئية الهامة المرافقة لتشغيل المحطة، و هي تتضمن آثار غير عكوسة في معظم الأحيان و ذات كلف اقتصادية معتبرة، كما أنها قد تهدد حياة الإنسان بشكل مباشر. انظر الشكل رقم (19).

المشكلة	السبب المحتمل	التأثير المباشر
استنزاف مصدر غير متجدد لمياه الشرب	• المحتوى الطبيعي من المغذيات في المياه المعالجة و المستخدمة في الري • تسميد غير مدروس للأراضي الزراعية المروية بالمياه المعالجة	• تلوث المياه الجوفية الواقعة في الأراضي المروية من المياه المعالجة
اختلال التوازن الهيدرولوجي للحوض الصباب	• قلة الأمطار • عدم إعادة المياه المعالجة لتغذية الحوض	• جفاف نهر بردى
	• الري بالغمر • صرف المياه المعالجة إلى حوض جيولوجي مغلق	• ارتفاع كبير لمنسوب المياه الجوفية في الأراضي المروية من المياه المعالجة • تملح التربة
رائحة	• خيار معالجة الحمأة غير مناسب لشروط الموقع • عدم كفاءة معالجة الحمأة	• ازعاج مستمر للتجمعات السكانية المجاورة
تأثر المزروعات و المواشي في الجوار	• تراكيز مرتفعة للمعادن الثقيلة و العناصر السامة في المياه المعالجة • تملح التربة	• موت حيوانات و يباس أشجار
استنزاف بحيرة العتيبة	• المغذيات الموجودة في المجاري الخام المصروفة إلى البحيرة	• إثراء غذائي
انبعاثات غازية مستمرة عبر المدخنة (Flare)	• عدم كفاءة الفلاتر الغازية	• تدني نوعية الهواء المحيط

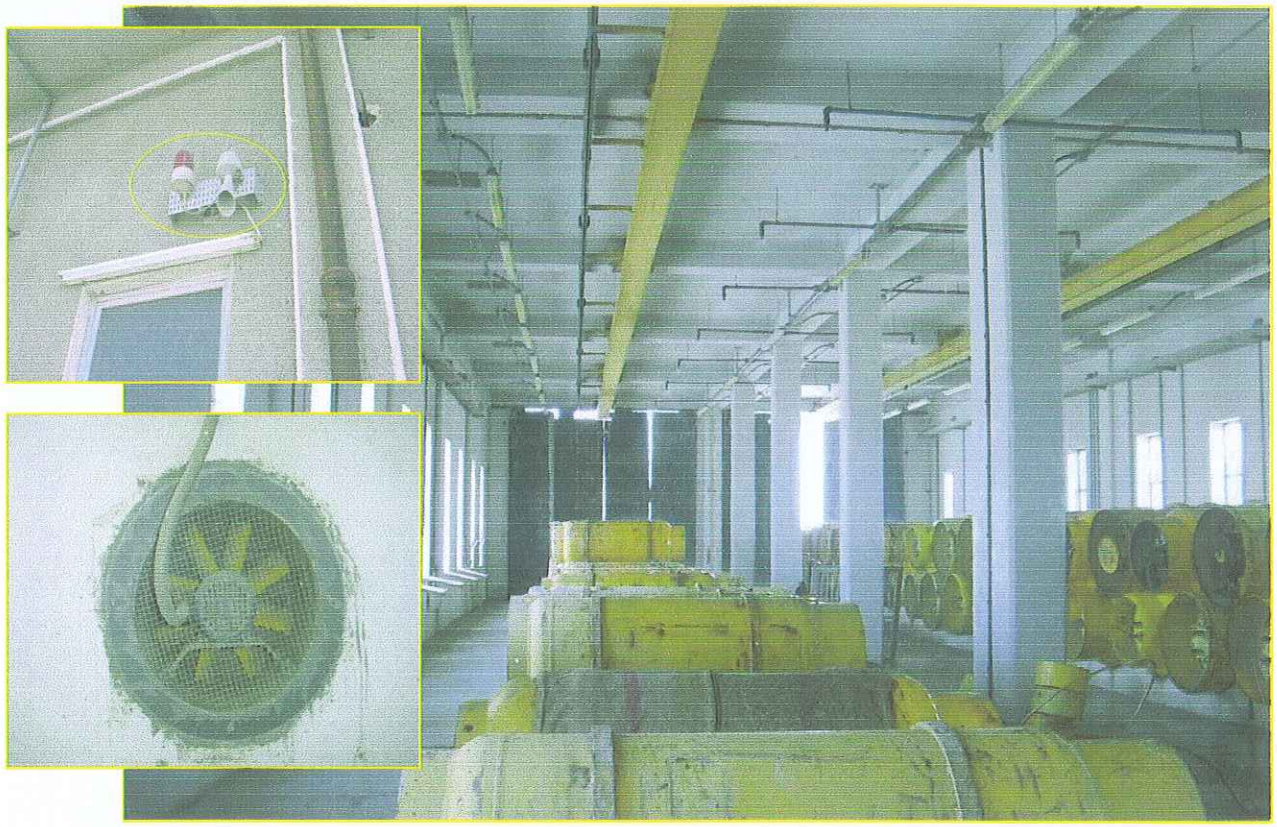
شكل رقم (19) المشكلات البيئية ذات الأولوية بنتيجة المراجعة البيئية من النوع I

4.5.2 الإجراءات البيئية المتخذة:

1. **على المستوى المؤسساتي:** يوجد تحاليل شبه دورية من قبل الجهات المختصة لمدخلات و مخرجات المحطة بالإضافة إلى الآبار المجاورة و أقنية الري. أما الإجراءات المتخذة فهي تقتصر على توجيه الكتب الرسمية بين الوزارات المختلفة و إلقاء اللوم على الآخر. إن ردود الأفعال هذه مرحلية و غير مدروسة كما لا تتسم بالشمولية نظراً لعدم وجود فريق عمل متعدد الإختصاصات و الصلاحيات.
2. **على مستوى إدارة المنشأة:** لقد تبنت الإدارة مجموعة من الإجراءات و تعليمات العمل تراعي اعتبارات الأمان الصناعي و البيئي. و فيما يلي عرض لتدابير الوقاية و الحماية:



شكل (20) صورة مأخوذة على ظهر مبنى الهواضم- نشاهد منظومة الحماية من خطر الصواعق و التي تشمل كافة السلالم، الأجزاء المعدنية و السطوح العالية



شكل (21) مستودع أسطوانات الكلور السائل المجهز برشاشات مياه في السقف تعمل على بعثرة جزيئات غاز الكلور المتسرب و تحويله إلى حمض كلور الماء. إلى اليمين منظومتي إنذار صوتي و ضوئي في الأعلى وفي الأسفل شفاطات تطرد الغاز المتسرب نحو خارج المستودع

- يوجد في المحطة مخبر لمراقبة جودة و كفاءة المعالجة من خلال تحاليل يومية فيزيائية، كيميائية و بيولوجية للماء الخام الداخل، الماء المعالج عند المخرج، الحمأة عند نهاية كل مرحلة من المعالجة.

- صيانة دورية وقائية و إصلاحية للتجهيزات.

- تحتل برامج التأهيل و التدريب و رفع المهارات الفردية درجة عالية من الأهمية ضمن توجهات الإدارة العليا، و تنفذ الدورات التدريبية على مدار العام وفق ثلاث مستويات كالتالي: تدريب فني تخصصي، تدريب تأهيلي فيما يتعلق بمتطلبات الصحة و السلامة المهنية و تحسين المهارات اللغوية.

- عند نشوب حرائق يمكن تجاوزها على النحو التالي:

1. يوجد مطافئ حريق CO_2 في كلٍ من مبنى الإدارة، قسم الكلورة، الهاضمات، قسم المحركات الغازية، قسم ضواغط الغاز.
2. توجد سيارة إطفاء كاملة التجهيزات.
3. يوجد مآخذ لخط الغسيل موزعة في كامل أقسام المحطة، يمكن تركيب نرابيش الإطفاء عليها لتستخدم في إطفاء الحرائق.

4. يوجد تعليمات موزعة على الأقسام كالتالي: (في حال نشوب حرائق كبيرة يجب الاتصال على الأرقام التالية: فترة قبل الظهر على الأرقام 5812385- 2222353، أما في فترة بعد الظهر على الأرقام 5812386- 2222040).

- عند حصول اعتداء خارجي من قبل أشخاص: يوجد سبعة مواقع حرس موزعة على محيط المحطة، و كل محرس مزود بهاتف فرعي للإبلاغ مباشرةً عن أي طارئ ليصار إلى اتخاذ الإجراءات المناسبة في حينه.

- يشتمل مستودع الكلور على المتطلبات الفنية لتخزين أسطوانات الكلور بشكل آمن (إضاءة، تهوية، درجة حرارة، تكديس الأسطوانات بشكل مدروس، وجود لوحات تحذيرية، عزل الأسطوانات عن الأرضية، .. إلخ)، كما أن أسطوانة الكلور مصممة للديمومة ضد التلف أثناء النقل أو التخزين و هي مزودة بصمام أمان. و من الجدير بالذكر أن تزويد الكلور يتم في اسطوانات من الكلور السائل بسعة 1000كغ للعبوة الواحدة، كما يتم استجرار هذه الأسطوانات شهرياً من مصدرها في حلب، و بذلك تكون الكمية العظمى المتاحة في المستودع حوالي خمس عشرة أسطوانة فقط. كما أن المستودع مزود بحساسات لقياس أي تسريب في غاز الكلور، تقلع عند القراءة 2 ppm أي ضمن حدود جرعة التعرض الآمن و البالغة 3 ppm وفقاً لـ Safety Data Sheet المعتمدة من الاتحاد الأوروبي

- إن عناصر قسم الكلورة مدربة على تفادي التعرض للتسرب خاصة عند تبديل اسطوانات الكلور، حيث يتم ارتداء الأقنعة الواقية المخصصة لتلك الغازات.
- تتلخص آلية عمل منظومة الحماية في مستودع الكلور بما يلي: المراوح الطاردة لغاز الكلور إلى الهواء الطلق حيث يخف تركيزه و بالتالي تقل الآثار السلبية المحتملة، بالإضافة إلى رشاشات الماء التي تساهم أيضاً في بعثرة جزيئات الغاز حيث يتم تحويل غاز الكلور إلى حمض كلور الماء السائل الذي يتجمع على الأرضية ليتم التخلص منه بسهولة. فعند حدوث تسريب لغاز الكلور يوجد في مستودع اسطوانات الكلور إنذاران كالتالي:
  1. المستوى الأول تعمل المراوح مع إشارة إنذار عند مراقب الكلور.
  2. المستوى الثاني تعمل رشاشات المياه و تطفئ المراوح، مع إنذار صوتي و ضوئي خارجي.

  كما يوجد في محطة مراقبة الكلور إنذاران كالتالي:
  1. المستوى الأول تعمل المراوح الطاردة.
  2. المستوى الثاني إنذار صوتي و ضوئي.

- منظومة حماية ضد الصواعق تشمل كافة الأسطح العالية كخزان الغاز الحيوي و الهاضمات، بالإضافة إلى تأريض كافة السلالم و الأجزاء المعدنية التي تنقل الصاعقة.

- تدابير أمان عالية لتلافي الأخطار الكهربائية و خاصة في غرفة القواطع الرئيسية.

- تعتبر المنشأة مقاومة للزلازل إلى درجة جيدة، بسبب عدم وجود أبنية طابقيه عالية، وجود فواصل تمدد في كافة الأحواض تساعد على امتصاص الاهتزاز، جدران خزان الغاز و الهواضم ذات سماكة عالية 70- 100 سم و هي عبارة عن صب خرساني مصنوعة بطريقة الصب المستمر.

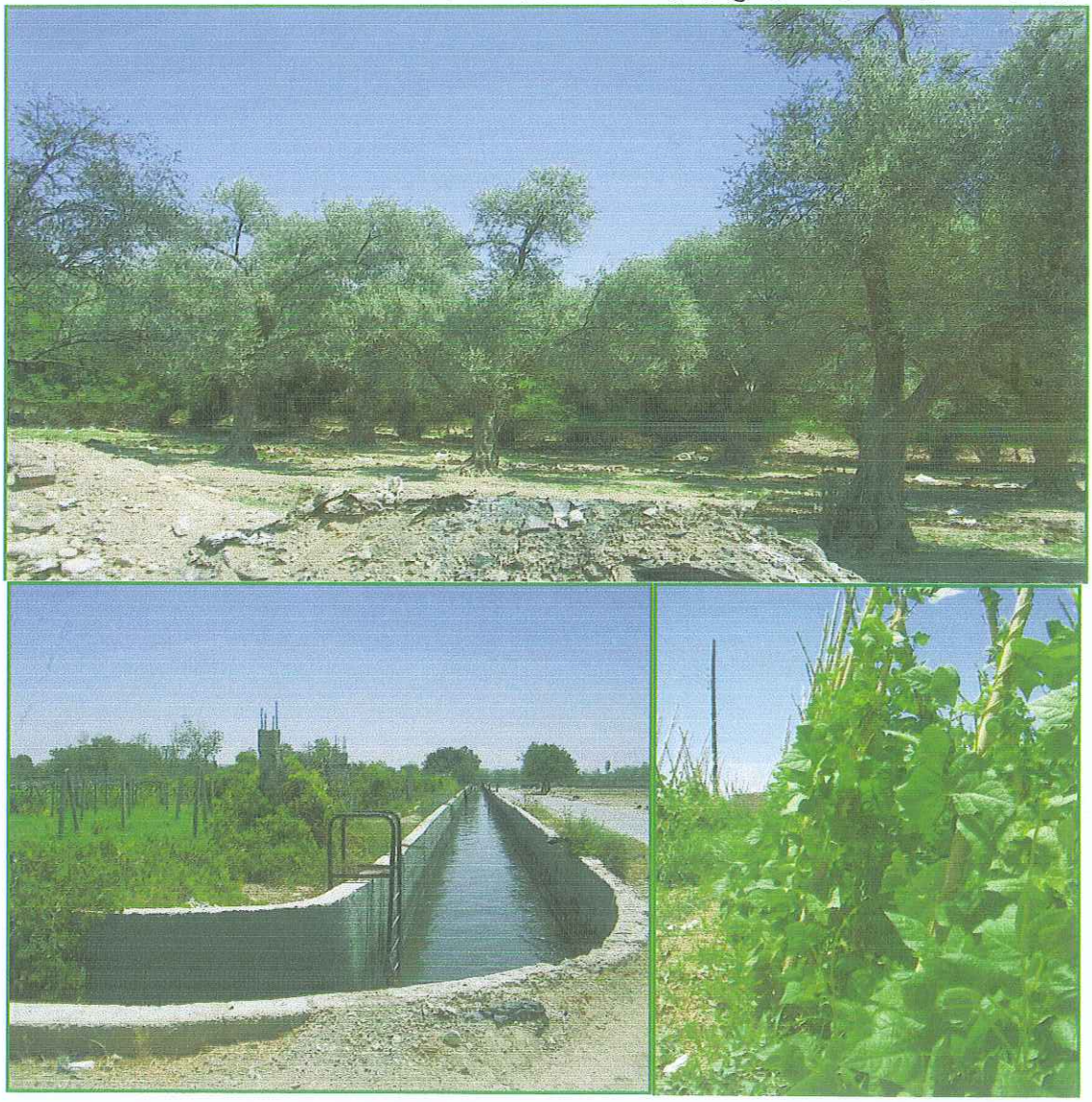
- تم تزويد الهاضمات و خزان الغاز الحيوي بتدابير أمان من أصل التصميم الهندسي. فبالإضافة إلى صمامات الأمان و الحساسات الحرارية، يوجد مانع لهب لارتشاف أي لهب قد يتسبب بنشوب حريق أو حدوث انفجار،

كما أن جميع قواطع الكهرباء و التجهيزات الكهربائية كتيمة. بالإضافة إلى منظومة إنذار صوتي، للتنبيه إلى وجود تحرر كميات غير آمنة من الغاز.

- على الرغم من صعوبة التحكم بنمو هذه الأنواع المقاومة من الأعشاب الصحراوية و التي تتكيف بسهولة مع شروط الحياة الصعبة. إلا أنه تم تزفيت الممرات الرئيسية في المحطة، كما يتم إزالة الأعشاب الزائدة باستمرار و التي تشكل مصدر محتمل لنشوب الحريق و خاصة في فصل الصيف.

- تشجير مستمر و زراعة الورود في المحطة من أجل تجميل الموقع و تحسين جودة الهواء المحيط.

مما سبق نتبين أن وضع المحطة قيد التشغيل يترافق مع مشكلات بيئية هامة تستدعي استكمال المراجعة البيئية للمنشأة و الانتقال إلى المراجعة من النوع II، من أجل القيام بمسح ميداني و الحصول على نتائج تحاليل لعينات حديثة (الصرف الصحي المعالج، الحمأة، الآبار المجاورة، ...إلخ) و بالتالي تقييم نوعي و كمي للمشكلات البيئية بشكل أكثر دقة، من أجل وضع الإجراءات التصحيحية الأنسب.



شكل (22) قناة الري بطول 63 كم في الغوطة الشرقية، تروي محاصيل علفية صيفية و شتوية، و أشجار مثمرة كالزيتون أعلاه



شكل (23)عينة مياه مأخوذة من مدخل المحطة، ثم من أحواض الترسيب الأولي ثم من مخرج المحطة

ثالثاً- مفردات الدراسة الميدانية

1.3 الاعتيان و التحاليل

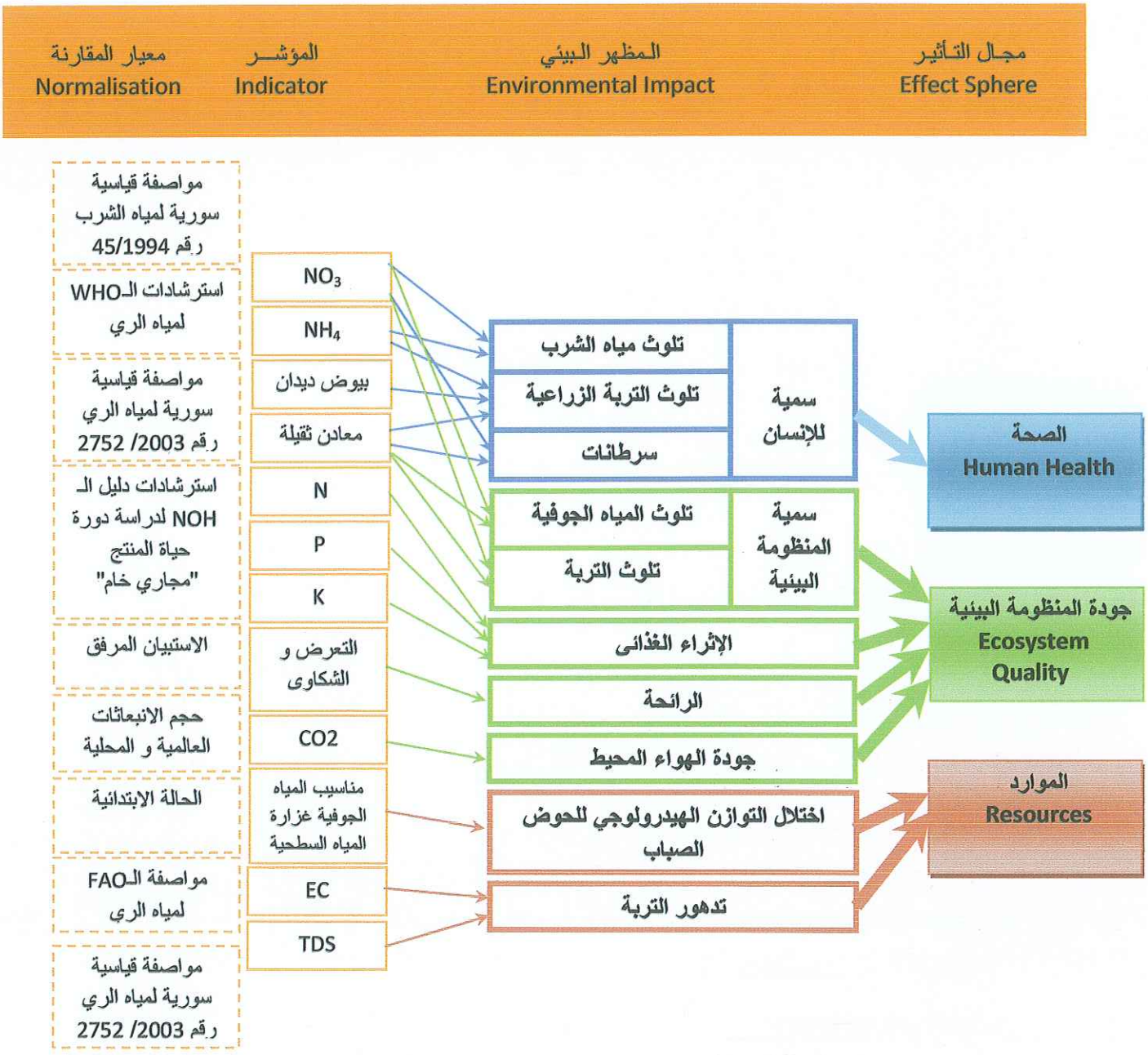
تم تقييم المظاهر البيئية السلبية من خلال تحاليل لعينات حديثة، تغطي عام كامل أي منذ 06/ 2007 و حتى 06/ 2008 و هي بذلك تشمل موسم الجفاف صيفاً و موسم الفيضان شتاءً. و بهدف ضمان جودة البيانات تمت الاستعانة بنتائج تحاليل مرجعية ذات وثوقية.

2.3 المظاهر البيئية السلبية و الإيجابية

ضمن إطار المراجعة البيئية من النوع II تمت دراسة الإختلالات البيئة الراهنة الناتجة عن تشغيل محطة معالجة مجاري دمشق في عدرا من خلال نتائج العينات ذات العلاقة. آخذين بالحسبان اعتبارات التنمية المستدامة من خلال إدماج المؤشرات المجتمعية و الاقتصادية قدر الإمكان. و في هذا السياق يندرج تحت كلمة بيئة –في هذه الدراسة- كلاً مما يلي: الصحة، جودة المنظومة البيئية ، الموارد. انظر الشكل رقم (25) المظاهر البيئية و التي تتضمن آثار على المستوى المحلي local، المناطقي regional، و العالمي international.



شكل رقم (24) المحاور الرئيسية المأخوذة بعين الاعتبار في المشروع



شكل رقم (25) المظاهر البيئية المترافقة مع تشغيل محطة عدرا

1.2.3 تأثير صرف المياه المعالجة

تعتبر المؤشرات الواردة في الشكل رقم (26) من أهم البارامترات المستخدمة لقياس تلوث المياه. و فيما يلي توصيف لنوعية المياه المعالجة و مدى مطابقتها للمعايير البيئية ذات الصلة و ذلك على مدار عام كامل.

المؤشرات	الخواص الأساسية	الآثار الصحية والبيئية	المصادر الأساسية
تركيز الأكسجين المنحل	ضروري للحياة المائية- تخفض الأحمال العضوية نسبة الأكسجين المنحل في الماء- القياسات التي تعطي كمية الأكسجين المستهلك من المجرى المائي هي إما BOD_5 أو COD أو TOC	عندما ينخفض تركيز الأكسجين تحت 5 ملغ/ل تتأثر الكائنات الحية المائية	الصرف الصناعي من الصناعات الغذائية بالدرجة الأولى، الكونسروة، مسالخ، مدابغ،... إلخ
الأملاح المنحلة الكلية TDS	قياس لكافة الأملاح اللاعضوية المنحلة في الماء- معيار لقياس ملوحة الماء و مدى صلاحيتها للري	زيادة الأملاح المنحلة في الماء يسبب تراجع في الإنتاج الزراعي وتجعل المياه غير صالحة للشرب	تنتج عن فضلات مصانع الأسمدة، الصناعات اللاعضوية، صناعة دباغة الجلود
المواد المعلقة SS	تتضمن الأتربة والمعلقات الصلبة	تجعل المياه بنية اللون وتشكل الطمي، تؤثر على الحياة الحيوانية	تنتج عن حت التربة إضافة إلى فضلات المصانع و المنازل
الجراثيم	يؤخذ كمؤشر محتوى المياه من جراثيم الكوليفورم البرازيةFaecal Coliform	تسبب أمراضاً معدية	تنتج عن فضلات المنازل، المشافي والصناعات الغذائية
المغذيات Nutrients	ضرورية للحياة المائية بتراكيز ضئيلة كالفوسفور والآزوت	تكاثر الأشنيات وانخفاض محتوى الأوكسجين في المياه.	تنتج عن عدد من الصناعات وخاصة الأسمدة
اللون والعكارة	تنتج عن الأصبغة و المركبات العضوية	تردي المواصفات الفيزيائية للمياه	تنتج عن فضلات مصانع السكر والحليب والورق والنسيج
الزيوت والشحوم	تعبر عن الزيوت والشحوم غير المتفككة عضوياً	قد تسبب الحرائق- تعطل المعالجة البيولوجية	تنتج عن مصانع الزيوت والدباغة واللحوم والبلاستيك والورق
درجة الـ pH	تعبر عن حموضة وقلوية الوسط المائي	تبدلات الـpH تسبب تغير في التوازن البيئي، الحموضة الزائدة تسبب انطلاق H2S	تنتج عن فضلات المصانع الكيميائية، الغذائية
الحرارة	مياه أبراج التبريد	تخفض من تكاثر البكتريا و من القدرة الذاتية للتنقية في المجرى المائي	مصانع إنتاج الطاقة الكهربائية والفولاذ والإسمنت والأسمدة

شكل رقم (26) أهم بارامترات تلوث المياه

1.1.2.3 الأثر على نوعية مياه الري

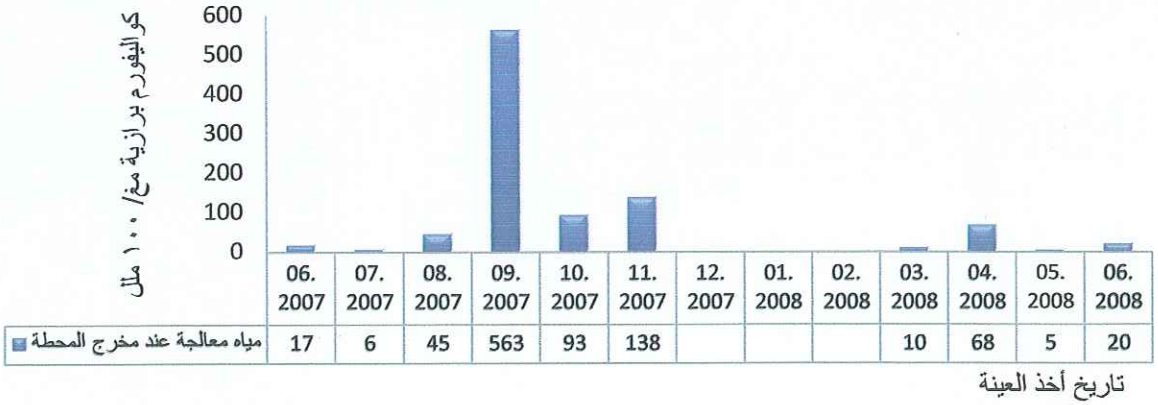
إن المياه المعالجة مصممة لإعادة الاستخدام الآمن لأغراض الري بالنسبة للري المقيد[5] فقط حسب المواصفة القياسية السورية رقم 2752/ 2003 أي للفئة ب المتضمنة ري الأشجار المثمرة، المسطحات الخضراء، الحبوب و المحاصيل العلفية. انظر المنحنيات البيانية التالية.

تعتبر درجة الـ pH ضمن الحدود المسموحة 6- 9، لكن نلاحظ ارتفاع مؤشرات الملوحة، و دالة الأمونيوم في المياه الخارجة من المحطة. و يعتبر محتوى المياه من جراثيم الكوليفورم البرازية دليلاً لتوصيف نوعية المياه بيولوجياً. انظر شكل رقم (27) حيث يتم تخفيض المحتوى من Faecal Coliform في المياه الخام إلى الحدود المسموحة (< 1000 MPN[6]\ 100 ml) و هي حدود السماحية لإعادة الاستخدام الآمن للري حسب استرشادات منظمة الصحة العالمية WHO.

---

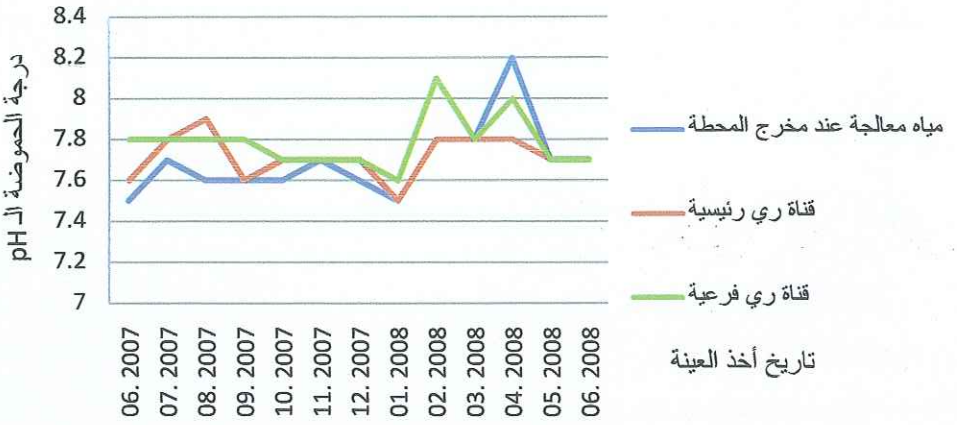
[5] حسب المواصفة القياسية السورية لأغراض الري فإن مياه المجاري المعالجة تروي ثلاث فئات من المزروعات حسب جودتها.الفئة (أ) الخضار المطبوخة، الملاعب و المنتزهات. الفئة (ب) أشجار مثمرة، حبوب و محاصيل علفية، مسطحات خضراء. الفئة (ج) الحراج و المحاصيل الصناعية.

[6] MPN: العدد الأكثر احتمالاً من الكوليفورم البرازية

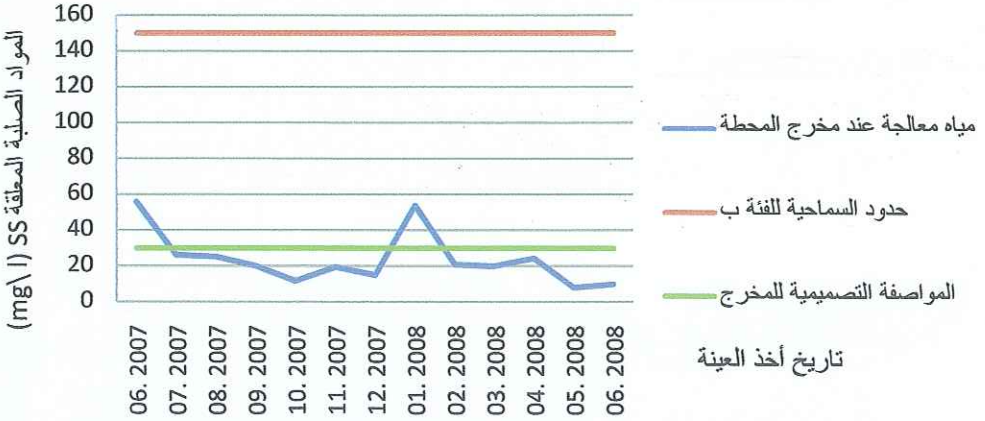


شكل رقم (27) تراكيز الكواليفورم البرازية في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: مخبر محطة عدرا

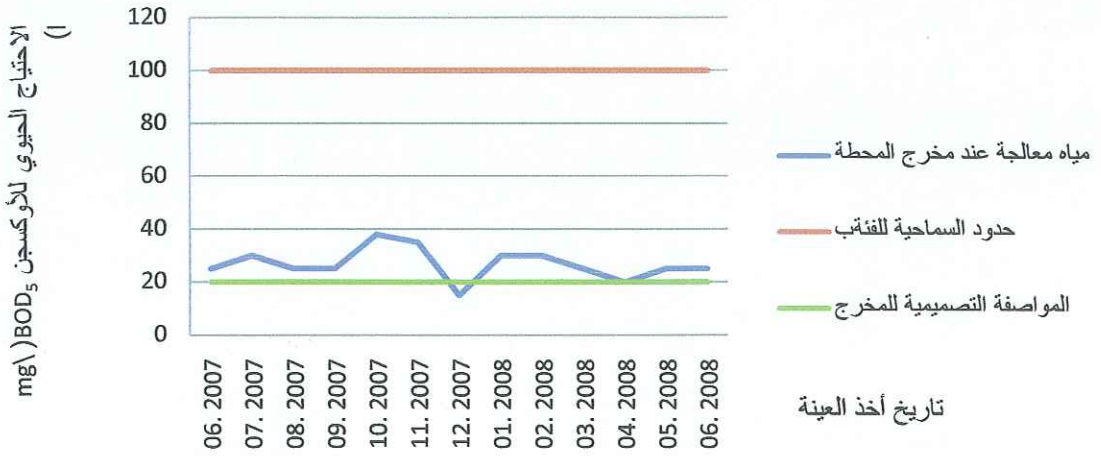
تقترب مواصفة الـ SS و BOD_5 لمخرج المحطة من المواصفة التصميمية و يدل هذا على كفاءة المعالجة. انظر الشكل رقم (29) و (30). تتجاوز الأمونيوم الحدود المسموحة لإعادة الاستخدام الآمن في الري و هي صالحة لري الحراج و المحاصيل الصناعية فقط انظر الشكل رقم (32). أما بالنسبة للمؤشرات الدالة على السمية فيلاحظ تجاوز تراكيز الكادميوم بشكل أساسي لحدود السماحية للاستخدام الآمن طويل الأمد، انظر الشكل رقم (33).



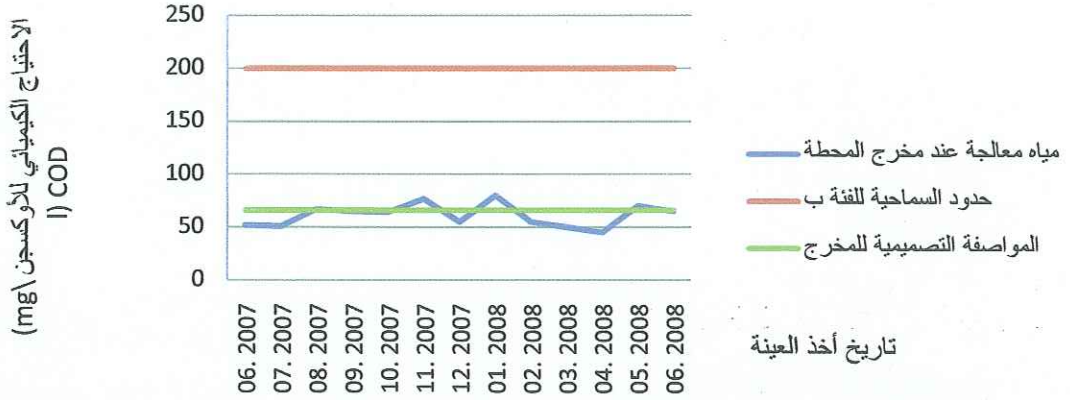
شكل رقم (28) درجة الـpH في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري



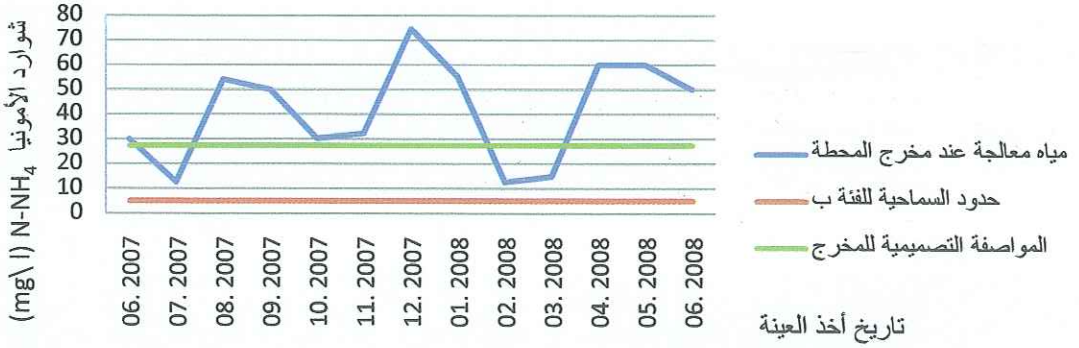
شكل رقم (29) تراكيز الـ SS في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري



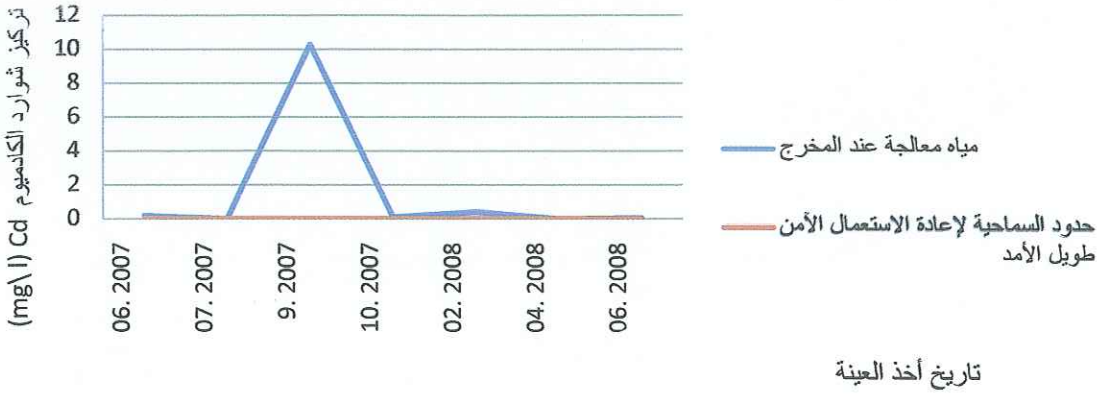
شكل رقم (30) تراكيز الـ BOD_5 في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري



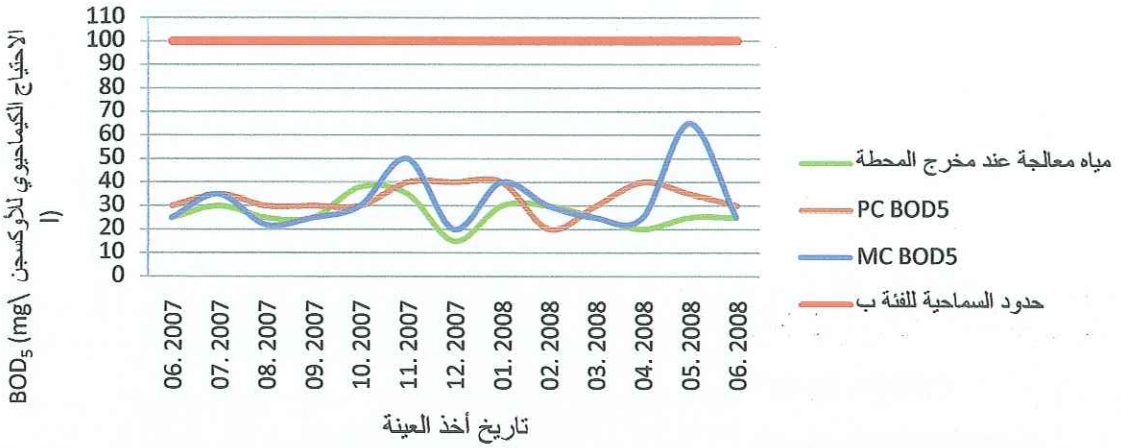
شكل رقم (31) تراكيز الـ COD في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري



شكل رقم (32) تراكيز الـ $N\text{-}NH_4$ في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري



شكل رقم (33) تركيز الكادميوم في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: مخبر محطة عدرا



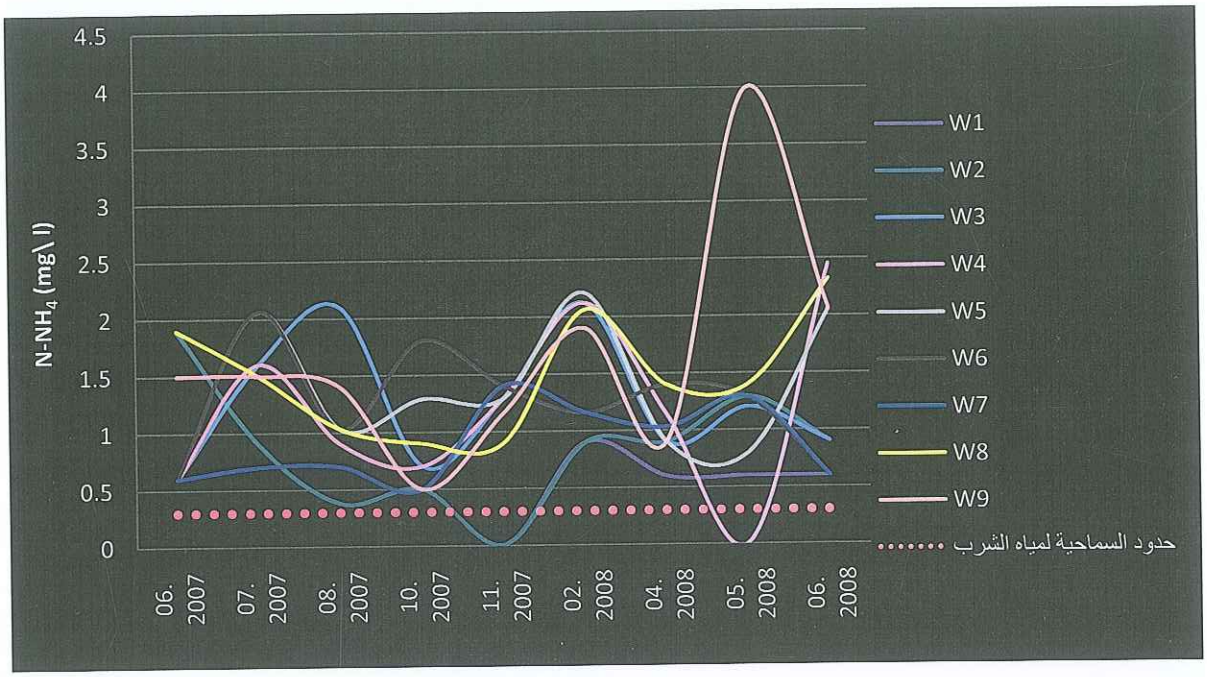
شكل رقم (34) مواصفة الـ BOD_5 للمياه المعالجة في قناة الري الرئيسية (MC) و القنوات الفرعية (PC) - المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري

انظر الشكل رقم (34) الذي يبين تردي مواصفة المياه المعالجة كلما ابتعدت عن مخرج المحطة، حيث يعبر MC عن قناة ري رئيسية و PC قنات ري فرعية، لكنها تبقى ضمن الحدود الآمنة لإعادة الاستخدام لأغراض الري حسب المواصفة الوطنية.

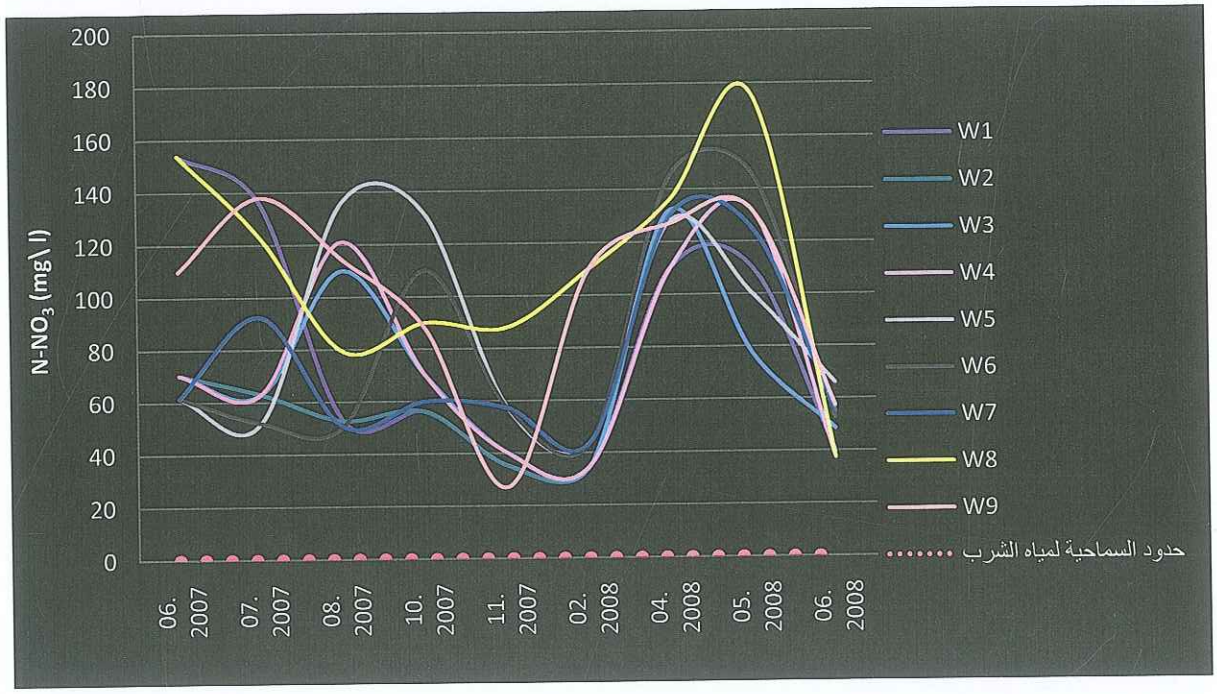
2.1.2.3 الأثر على نوعية مياه الشرب

تمت دراسة العينات المأخوذة من الآبار (W1,W2,W3,W4,W5,W6,W7,W8,W9) الموجودة في مزارع خاصة ضمن الأراضي المستفيدة من المياه المعالجة و ذلك على مدار عام كامل، انظر الشكل رقم (35). حيث أن 97.5% من العينات المقطوفة تجاوزت التراكيز الآمنة للأمونيوم في مياه الشرب حسب المواصفة القياسية السورية رقم 45/ 1994. كما نلاحظ من الشكل رقم (36) أن 100% من العينات المقطوفة تتجاوز التراكيز الآمنة للنترات في مياه الشرب.

تعتمد بشكل رئيسي على الآبار بنسبة 98% وينابيع بنسبة 2% حسب المؤسسة العامة لمياه الشرب و الصرف الصحي في محافظة ريف دمشق.



شكل رقم (35) تركيز شوارد الأمونيوم في آبار منطقة الدراسة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري



شكل رقم (36) تركيز شوارد النترات في آبار منطقة الدراسة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري

3.1.2.3 الأثر على المنظومة البيئية

3.1.2.3 الأثر على المنظومة البيئية

1.3.1.2.3 الإثراء الغذائي Eutrophication

ترد إلى المحطة بشكل متكرر دفقات من مياه الصرف الصناعي. و في حالات الطوارئ تصرف المحطة كميات من مياه المجاري الخام -دون أي معالجة- مباشرة إلى بحيرة العتيبة الواقعة على بعد حوالي 30 كم عن موقع المحطة، و ذلك منعاً لتسميم الحمأة المنشطة activated sludge (أي الكتلة الحيوية المستخدمة في المعالجة). حيث تحولت بحيرة العتيبة في الآونة الأخيرة إلى تجمع مكشوف للمجاري الخام، و من المعروف أن المجاري المخففة جداً تحتوي على 20 غ/ م^3 آزوت و 6 غ/ م^3 فوسفور. و هي تفوق بكثيرالقيم الحرجة الحدية لتراكيز المغذيات الموجودة في الأنهار و البحيرات التي يجب أن لا تتجاوز 0.15 مغ/ ل للنترات و 2.2 مغ/ ل للفوسفور حسب الدلائل الاسترشادية لـدليل NOH الذي يعنى بدراسة دورة حياة المنتج Life Cycle de Vie (LCV). يبين الشكل رقم (37) مكونات مياه المجاري المنزلية حيث المحتوى العالي من المغذيات nutrients مثل N, P, K التي تتسبب في الإثراء الغذائي عند صرف مياه المجاري الخام إلى حوض مائي مغلق كبحيرة العتيبة.

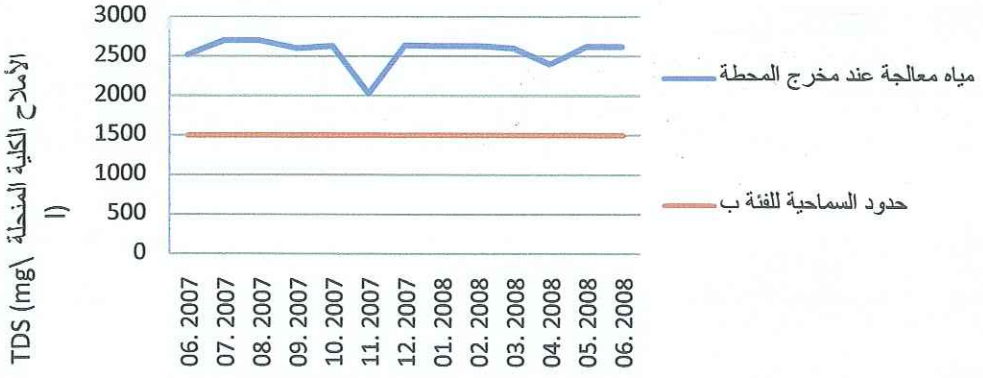
	الحمل السنوي (kg\ cap.)	براز (%)	بول (%)	مياه رمادية (%)
N	4-5	10%	87%	3%
P	0.75	40%	50%	10%
K	1.8	12%	54%	34%
COD	30	47%	12%	41%

شكل رقم (37) مكونات مياه الصرف الصحي المنزلي- المصدر: كورس تعليمي عن بعد -E. learning cours\ GTZ 2007-

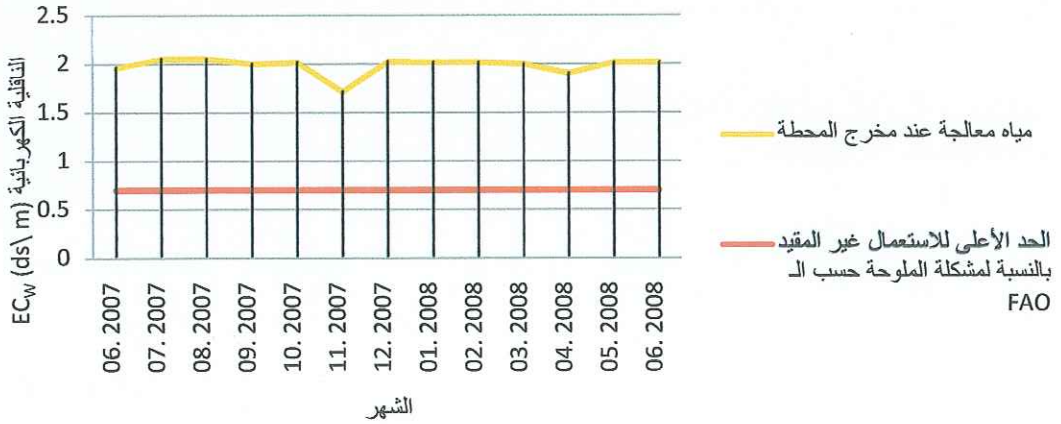
حيث تتسبب التراكيز العالية من المغذيات في نمو هائل للطحالب و النباتات المائية في المسطح المائي، تلي هذه المرحلة من الإزدهار الطحلبي alge blooming استنزاف الأوكسجين المنحل في الماء من أجل عمليات تفكيك النباتات الميتة، مما يؤدي إلى تحويل البحيرة إلى مياه آسنة. مما يساهم في تدني القيمة الترفيهية للمنطقة المحيطة.

2.3.1.2.3 الملوحة

تتجاوز المؤشرات الدالة على تملح التربة عند الري بالمياه المعالجة الحدود الآمنة حسب المواصفات القياسية السورية لأغراض الري رقم 2752/ 2003 و استرشادات منظمة الأغذية و الزراعة العالمية انظر الشكل رقم (38) و (39). إن احتواء المياه العادمة المعالجة على الأملاح المنحلة سيؤدي إلى رفع مستوى ملوحة التربة عند استخدامها في الري، و بالتالي انخفاض في مقدرة النبات على امتصاص الماء من التربة، و هذا ينعكس سلباً على الانتاجية الزراعية.



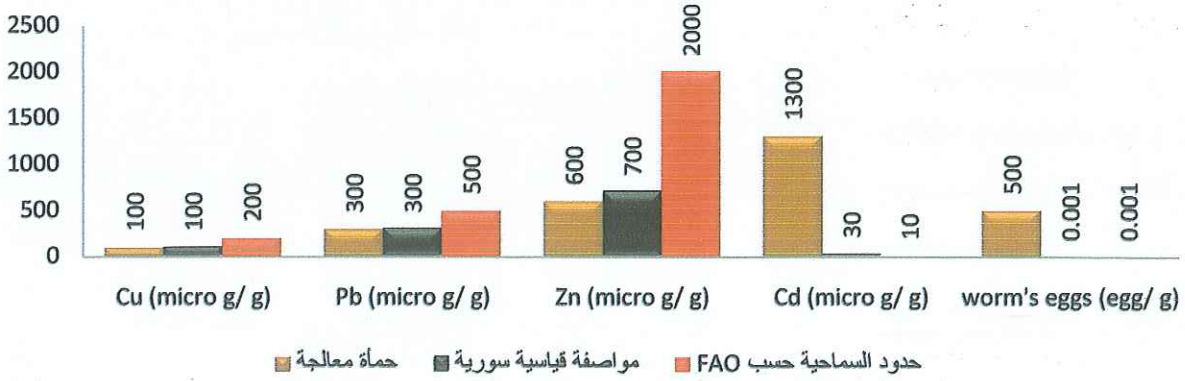
شكل رقم (38) الأملاح الكلية المنحلة في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري



شكل رقم (39) مقدار الناقلية الكهربائية في مياه الصرف الصحي المعالجة- المصدر: المخبر المركزي لوزارة الري

2.2.3 تأثير إعادة استعمال الحمأة

يبين الشكل رقم (40) مواصفات الحمأة المعالجة في محطة المعالجة بعدرا و ذلك لعينة حديثة مأخوذة في شهر 06. 2008. و بالمقارنة مع المواصفة القياسية السورية رقم 2665/ 2002 الخاصة بإعادة الاستخدام الآمن للحمأة الناتجة عن محطات المعالجة نجد أن الحمأة المعالجة مصنفة من الدرجة E [7] نظراً لارتفاع تراكيز الكادميوم عن حدود السماحية الوطنية و العالمية، كما تعتبر التراكيز من المعادن الثقيلة الأخرى مرتفعة لكنها ضمن الحدود المسموحة. ناهيك عن بيوض الديدان التي تصل إلى 500000 بيضة/ كغ علماً بأن المحتوى الآمن لإعادة استخدام الحمأة المعالجة هو بيضة واحدة/ كغ.



شكل رقم (40) نتائج تحليل عينة حمأة معالجة- مخبر محطة معالجة مجاري دمشق في عدرا

تم مؤخراً إيقاف بيع الحمأة في ريف دمشق، لكن استخدام الحمأة المعالجة حالياً في كلٍ من محافظتي درعا و حمص يزيد من سمية المنظومة البيئية من خلال تراكم المعادن الثقيلة السامة في السلسلة الغذائية. و يعتبر الكاميوم من

[7] تصنف الحمأة تبعاً لمحتواها من العناصر المعدنية إلى خمس درجات A, B, C, D, E حسب درجة صلاحيتها للاستخدام المقيد أو غير المقيد بالزراعة، و تعتبر الحمأة من الدرجة E غير صالحة للاستعمال الآمن في الزراعة. حسب المواصفة القياسية السورية 2665/ 2002

المواد المحدِدة لإضافة الحمأة إلى التربة فهو مادة ذات تأثير سام على الكائنات الحية بسبب قدرة العنصر التراكمية في خلايا النبات و بالتالي نقل السمية إلى الإنسان و الحيوان. و هذا ما يفسر يباس بعض الأشجار و موت بعض الحيوانات في المناطق المروية. و هذا بدوره سيساهم في تلويث التربة و خاصة الطبقات السطحية منها.

3.2.3 الإنبعاثات الغازية

1.3.2.3 الرائحة

تعاني التجمعات السكنية المجاورة في عدرا العمالية وعدرا البلد من الروائح المزعجة و انتشار الحشرات بشكل يومي صيفاً و شبه يومي شتاءً، على شكل نسمات متقطعة عند الصباح الباكر و المساء بشكل خاص. و تعود هذه الروائح إلى الانبعاثات الغازية الشائعة الناتجة عن نشر الحمأة في ساحات التجفيف على مساحة 360 دنم كمرحلة أخيرة من المعالجة من أجل استكمال تثبيت الحمأة و تجفيفها مثل الـ NO_x، H_2S، CH_4، ... إلخ و هي كلها غازات مخرشة للعيون و الجهاز التنفسي في حال عدم استخدام معدات الوقاية الفردية. إن الرائحة هي من طبيعة عمل المنشأة و ليست بسبب خلل تشغيلي، حيث لم تؤخذ اتجاه وردات الرياح بعين الاعتبار عند إنشاء المحطة.

2.3.2.3 جودة الهواء المحيط

تساهم المحطة بنسبة من انبعاثات الـ CO_2 إلى الجو، حيث يتم تجميع الغاز الناتج عن التهضيم اللاهوائي للحمأة و تحويله إلى طاقة منتجة. و تنتج المحطة 2292 م^3/ سا غاز حيوي يتركب من 65-75% CH_4, 20-25% CO_2, (500-1000 ppm H_2S) بالإضافة إلى نسب قليلة جداً من غازات أخرى و مركبات عضوية و نسبة عالية من الرطوبة. و يغطي الغاز الحيوي الناتج حوالي 80% من الاحتياجي الكلي للطاقة اللازمة للتشغيل.

لكن تترافق هذه العملية مع حرق حوالي 400 م^3/ سا غاز حيوي على مدار 24 ساعة تنبعث بالهواء عبر شعلة flare عالية على ارتفاع حوالي 18 م. و يعتبر الحرق بحد ذاته طريقة شائعة لتخفيف سمية الانبعاثات الغازية. إن كمية الـ SO_2 الناتجة مهملة بالنسبة إلى كمية الـ CO_2 الناتجة عن حرق الميتان و التي تضاف إلى كمية ثاني أوكسيد الكربون الموجودة أصلاً في الغاز الحيوي.

$100 m^3\backslash h$ Biogas contains~ $75 m^3\backslash h\ CH_4$ & $24.5 m^3\backslash h\ CO_2$
$400 m^3\backslash h$ Biogas $300 m^3\backslash h\ CH_4$ & $98 m^3\backslash h\ CO_2$

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$0.0224 m^3$ $0.0224 m^3$
$300 m^3$ $X = 300 m^3\backslash h$

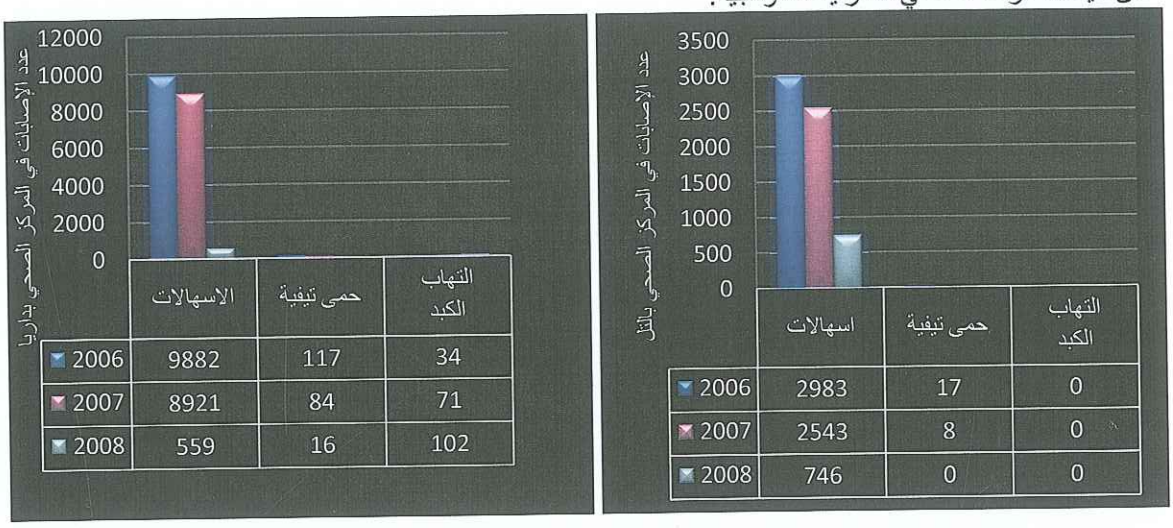
$\rightarrow$ total generated $CO_2 = 300 + 98 = 398 m^3\backslash h \approx 398\,000 kg\backslash h$

و بذلك تصل كمية الـ CO_2 المنبعثة إلى حوالي 3485 ألف طن/ سنة و التي تشكل فقط 5% من الانبعاثات على مستوى سوريا التي تشكل بدورها فقط 0.3 % من الإنبعاثات على مستوى العالم. و هي نسبة مهملة حيث لا تعتبر سوريا بلد صناعي، كما أن المصدر الرئيسي لانبعاثات غازات الدفيئة فيها تأتي من وسائط النقل.

4.2.3 الأثر على محطة المعالجة و محيطها

1.4.2.3 تحسين الواقع الصحي للسكان المخدمين بالشبكة المنتهية إلى المحطة

لعبت محطة معالجة مجاري دمشق في عدرا دوراً إيجابياً في تحسين الواقع الصحي الاجتماعي، البيئي و الاقتصادي على حدٍ سواء لغالبية سكان دمشق. فبدون وضع المحطة قيد التشغيل، لاستمرت معاناة السكان من الأمراض المنتقلة عن طريق المياه waterborne infections، الروائح المزعجة، و لاستمر تلويث موارد المياه الجوفية المحدودة. و هذا بدوره سيزيد من الكلف الناتجة عن الانفاق الطبي بالإضافة إلى عدد أيام الانقطاع عن العمل. تشير بيانات المراكز الصحية للبلدات المخدمة بالمحطة إلى تراجع الإصابات بالأمراض المنقولة عن طريق المياه خلال السنوات الثلاثة الأخيرة، انظر الشكل رقم (41). حيث تخفض المحطة المحتوى من الممرضات الموجودة في المجاري إلى الحد الآمن، انظر الشكل رقم (42) الذي يبين المحتوى المحتمل من الممرضات في لتر من مياه الصرف الصحي المنزلية النموذجية.



شكل رقم (41) الأمراض المنقولة بالماء في البلدات المخدمة بمحطة عدرا- المصدر: المركز الصحي في التل و داريا[8]

نوع الممرضات		التركيز المحتمل للممرضات في لتر واحد من مياه الصرف الصحي
فيروسات مختلفة		5000
جراثيم	الإيشريشيا كولي الممرضة	عدد غير محدد
	أنواع مختلفة من السالمونيلا	7000
	أنواع مختلفة من الشيغيلا	7000
	عصيات الكوليرا	1000
أوليات	المتحول الزحاري	4500
ديدان	اسكاريس	600
	أنسيلوستوما	32
	المنشقة(شيستوسوما)	1
	الشريطية	10
	الشعريات	120

شكل رقم (42) المحتوى المحتمل من الممرضات المختلفة في لتر واحد من مياه صرف صحي منزلية نموذجية- المصدر: Feachem et al.

[8] يغطي المركز الصحي في التل 11 بلدة مخدمة بمحطة المعالجة، كما يغطي المركز الصحي في داريا 26 بلدة، فقط 6 بلدات منها مخدمة بمحطة المعالجة.

2.4.2.3 اختلال التوازن الهيدرولوجي للحوض الصباب

إن عدم إعادة مياه الصرف الصحي المعالج إلى المناطق التي تولدت فيها ساهم في جفاف حوض دمشق، حيث السحب المائي أكبر من الوارد المائي إلى الحوض الجيولوجي، ناهيك عن الجفاف و قلة الأمطار. مما أدى إلى انخفاض مناسيب المياه الجوفية بشكل ملحوظ، بالإضافة إلى جفاف المجرى الطبيعي لوادي حلبون، و جفاف نهر بردى الذي يبلغ متوسط تصريفه السنوي في الأحوال الطبيعية عند خروجه من المنطقة الجبلية 14م^3/ ثا، لكن حالياً لا تصل من مياه بردى إلى المصب النهائي إلا المجاري.

و من جهة أخرى فقد ارتفعت مناسيب المياه الجوفية في المناطق المحيطة بمحطة عدرا بشكل دراماتيكي بعد وضع المحطة قيد التشغيل. يعتبر موقع المحطة و الأراضي المروية المحيطة حوض مغلق جيولوجياً فالتبخر هو المنفذ الوحيد لتصريف الماءالوارد إليه من محطة المعالجة، و هذا ما يبرر الارتفاع السريع لمناسيب المياه خلال السنوات العشر الماضية حتى 2- 0.5 م بينما كانت سابقاً بارتفاع 20- 50 م عن سطح الأرض.

3.4.2.3 بنية المجتمع

خلقت المحطة فرص عمل جديدة لشريحة ذات دخل عالي نسبياً بسبب تعوضات طبيعة العمل. حيث تؤمن المحطة حوالي 240 فرصة عمل، ستين بالمئة منهم من القاطنين في جوار المحطة بعدرا البلد و عدرا العمالية. أما من وجهة نظر تخطيط إقليمي فقد خلقت المحطة مركز جذب يخفف الضغط عن مدينة دمشق استقطب عدد من السكان تضاعف حوالي 1.7 ضعف خلال فترة تشغيل المحطة البالغة 10 سنوات حسب بيانات البلديات. حيث وصلت الكثافة السكانية في بلدات الغوطة الشرقية المستفيدة من مياه الري إلى 80.88 نسمة/ كم^2 بعد أن كانت 47.33 نسمة/ كم^2. إن غالبية القاطنين هم من المشتغلين بالزراعة و تربية المواشي.

4.4.2.3 زيادة الإنتاجية الزراعية

إن تشغيل محطة عدرا لعب دور إيجابي في انعاش الأراضي المحيطة التي كانت أراضي جافة متصحرة. حيث تؤمن المحطة مصدر مياه غير تقليدي لأغراض الري، كما تحسن من خواص التربة من خلال المغذيات (آزوت، فوسفور، بوتاسيوم) الموجودة في الحمأة و المياه المعالجة.

3.3 استشارة المجتمع المحلي

ضمن إطار المراجعة البيئية لمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا تم إجراء استبيان شمل 50 شخص. حيث تم إشراك طيف واسع من الـ stakeholders "المعنيين" شمل ما يلي: التجمعات السكانية المجاورة المتأثرة، فنيين، جهات حكومية، جماعات مستفيدة، جمعيات غير حكومية NGOs.

1.3.3 أهداف الاستبيان

يعتبر الاستبيان جزء هام من المراجعة البيئية لأي مشروع له آثار بيئية اجتماعية. كان الهدف من الاستبيان ما يلي:

1. من أجل رفع الوعي و تنوير المجتمع المحلي بأهمية محطات معالجة الصرف الصحي كتكنولوجيا مستدامة صديقة للبيئة.
2. من أجل ضمان شمولية الرؤيا، من خلال أخذ آراء شريحة واسعة من المعنيين خلال زمن قصير نسبياً.
3. من أجل التحقق من مدى شدة المظاهر البيئية السلبية.

4. من أجل زيادة الثقة المتبادلة مع المجتمع المحلي من خلال إشراكهم في اقتراح القرار.

2.3.3 تحليل الاستبيان

- **تشير نتائج الاستبيان إلى ضعف التوعية المجتمعية في مجال الإدارة المتكاملة للموارد المائية، حيث 78% من** الأشخاص الذين تم استبيان آرائهم هم ضد فكرة محطة معالجة مجاري، بسبب جهلهم لإيجابياتها و بسبب التجربة السيئة لمحطة عدرا حسب قولهم. و 95% من الأكاديميين و الفنيين الذين تم استبيان آرائهم لا يعرفون ماهية المعالجة في محطة عدرا.
- **و تلعب الثقافة العامة للمجتمع دوراً هاماً في إدارة المياه العادمة. حيث أن 64% من العينة لا تفضل إعادة** استخدام الماء المعالج أو الحمأة المعالجة في زراعة محاصيل للاستخدام الشخصي.
- **كما يؤكد الاستبيان على الآثار السلبية المترافقة مع تشغيل محطة المعالجة في عدرا، حيث أن 89% من العينة** تقيّم التجربة في محطة عدرا على أنها تجربة سيئة بالمطلق، و قد أعطت عامل تثقيل للمظاهر البيئية الحالية كما في الشكل رقم (43).
كما جاء ترتيب أولويات الأضرار الحاصلة كالتالي: 42% للصحة العامة، 40% جودة المنظومة البيئية، 18% الموارد.



شكل رقم (43) عامل التثقيل المعطى للمظاهر البيئية الناتجة عن تشغيل محطة المعالجة بعدرا- المصدر: الاستبيان المنفّذ

- أما بالنسبة للأفق المستقبلي: 91% من العينة غير راضيين عن استمرار وجود المحطة بوضعها الحالي، و ليس لديهم تصور واضح لمقترحات مستقبلية.



شكل(44)بساطة الحياة الاجتماعية و انعكاساتها على مستوى التوعية و الممارسات اليومية لمواطنين غير أصدقاء للبيئة !

رابعاً- نتائج المراجعة من النوع II

1.4 تقييم المشكلات البيئية

فيما يلي عرض لتقييم المشكلات البيئية بشكل موضوعي objective على أساس تكرارية الوقوع و الشدة المحتملة، بينما يترك التقييم الشخصي subjective للإدارات العليا المختصة حسب رؤيتها و أولويات أجندة عملها.

و من أجل تقييم أكثر واقعية فقد تم أخذ الاعتبارات التالية أيضاً بالحسبان:

- الأهمية النسبية للأثر البيئي بما يتوافق مع الأولويات البيئية على المستوى الوطني أو المناطقي.
- درجة التغيير الحاصل على المنظومة البيئية: حجم الهوة الـ gap بين الواقع الحالي و الحالة الابتدائية، حجم الشريحة السكانية المتأثرة، الموقع.
- **إمكانية تطبيق إجراءات تخفيفية مستقبلية**

و يبين الشكل رقم (45) تقييم المشكلات البيئية، حيث تم اعتبار كلٍ من التكرارية و الشدة متدرجة وفق خمس درجات من 1 إلى 5 أي من القيمة الأخفض حتى القيمة الأعلى، كما هو موضح أدناه.

التكرارية Frequency:

1. ضعيفة جداً: مرة كل 6 أشهر و بشكل متقطع
2. ضعيفة: مرة كل شهر و بشكل متقطع
3. متوسطة: مرة أو مرتين كل أسبوع و بشكل متقطع
4. متكررة: مرة كل يومين بشكل مستمر
5. متكررة جداً: يومياً و بشكل دائم

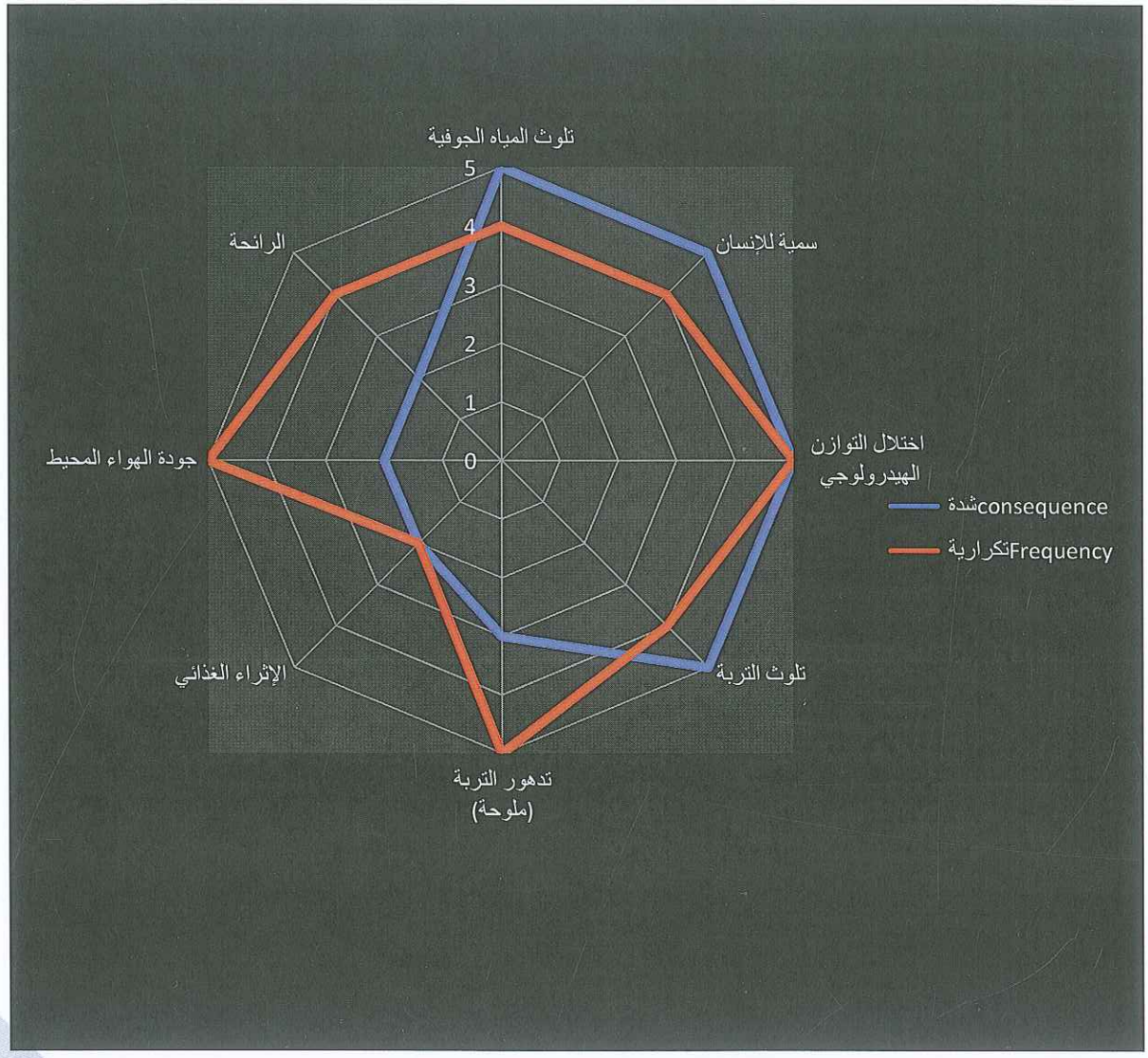
الشدة Consecuence:

1. ضعيفة: عواقب ثانوية مؤقتة

2. هامة: عواقب ثانوية مستمرة
3. حرجة: عواقب جوهرية مستمرة على المدى المنظور
4. كارثية على المستوى المحلي: عواقب جوهرية مستمرة على المدى المتوسط
5. كارثية على المستوى المناطقي: عواقب جوهرية مستمرة على المدى البعيد

و بذلك تكون تصنيف المشكلات حسب الأولوية كالتالي:
أولوية أولى: تلوث المياه الجوفية، اختلال التوازن الهيدرولوجي للحوض الجيولوجي، تلوث التربة، سمية للإنسان.
أولوية ثانية: الرائحة.
أولوية ثالثة: الملوحة، جودة الهواء المحيط.
أولوية رابعة: الإثراء الغذائي.

مع الأخذ بعين الاعتبار أن المشكلات ذات التكرارية العالية نسبياً تتطلب إجراءات وقائية، بينما تتطلب المشكلات ذات الشدة الأعلى نسبياً التركيز على إجراءات الحماية.



شكل رقم (45) وردة المشكلات البيئة

2.4 معوقات التشغيل الآمن

من الضروري استقصاء المعوقات التي تواجه العمل الآمن بيئياً على كافة المستويات كما يلي:

- **على الصعيد الثقافي الاجتماعي:**
  - المخالفات المستمرة بكسر شبكة المجاري العامة المنتهية إلى محطة عدرا من أجل ري المزروعات. و هذا ما يؤثر على كفاءة العملية التشغيلية، بسبب تفاوت الغزارات الواردة إلى المحطة التي يجب أن تعمل وفق مؤشرات تصميمية محددة.
  - التعديات على قنوات الري برمي المخلفات المتنوعة فيها، مما يقلل من جودة المياه المعالجة التي أنفق عليها كلف مالية لا يستهان بها.

- **على الصعيد الفني:**
  - عدم توفر معلومات كافية حول الإجراءات التصحيحية الواجب اتخاذها بسبب نقص الخبرة في هذا المجال.
  - صعوبة في تأمين القطع التبديلية بسبب الأبعاد السياسية للمنطقة، بالإضافة إلى عدم وجود بديل جيد في السوق المحلية.
  - الخيار الفني لمعالجة الحمأة لا يتناسب مع شروط الموقع من حيث وردات الرياح و ملائمتها مع المناطق المأهولة المجاورة. حيث يتسبب نشر الحمأة في أحواض التجفيف المفتوحة بروائح مزعجة للجوار.
  - عدم تغطية منشأة المدخل وأحواض الترسيب الأولي، مما يزيد من الرائحة.

- **على الصعيد المالي:**
  - عدم تمكين الفلاحين لاستخدام أساليب الري الحديث. فأسلوب الري بالغمر flooding حالياً ذو كفاءة ري منخفضة لا تتعدى 50% "حسب JICA 2000" كما أنه يساهم في تفاقم ملوحة التربة.
  - استرداد 25% فقط من إجمالي كلفة الإنشاء و التشغيل "حسب تقرير الجدوى الأولية لمشروع محطة معالجة الزبداني لبنك الاستثمار الأوروبيKFW 2005"

إن الوضع المالي الحالي صعب التقييم لأن الحسابات المالية في البلديات و المؤسسة العامة لمياه الشرب و الصرف الصحي في ريف دمشق تجري على مستوى إجمالي. لكن من الممكن الحصول على مؤشرات بسيطة من المقاربة التالية:

- الكلفة الإجمالية لإنشاء محطة المعالجة 3 مليار ل. س (حوالي 429 مليار€).
- الكلفة الإجمالية التقريبية للمعالجة: حوالي 5 ل.س/ م^3 (0.071€) صرف صحي و 4 ل. س/ م^3 (0.057€) حمأة سائلة.
- سعر بيع الحمأة 8 ل.س/ م^3 للحمأة المعالجة الجافة.
- أما بالنسبة للتحصيل المالي فيوجد منذ العام 2001 نظام تعرفة تصاعدي -كما في الشكل رقم (46)- لكل وحدات المياه بدون استثناء.

منزلي (م^3)	مياه (€)	صرف صحي	
		%	(€)
1 -20	0.05	5	0.002
21 -30	0.07	10	0.01
31 -60	0.20	15	0.03
>60	0.29	20	0.06
تجاري-صناعي- سياحي	0.33	55	0.18
هيئات حكومية	0.10	40	0.05

شكل رقم (46) نظام تعرفة الماء في سوريا

إن تعرفة الماء منخفضة جداً و لا تشير إلى أنه سيتم استعادة كلفة الإنشاء و التشغيل ناهيك عن عمليات الصيانة و إصلاح كسور شبكات المجاري العامة، و أجور العمال... إلخ

■ **على الصعيد المؤسساتي:**

□ غياب التشاركية و الشمولية في اتخاذ خطوات تصحيحية. حيث تتكامل صلاحيات الجهات المعنية مع تداخل طفيف في المسؤوليات، لكن لا يوجد فريق عمل تحت مظلة واحدة مما يؤدي إلى بعثرة الجهود المبذولة.

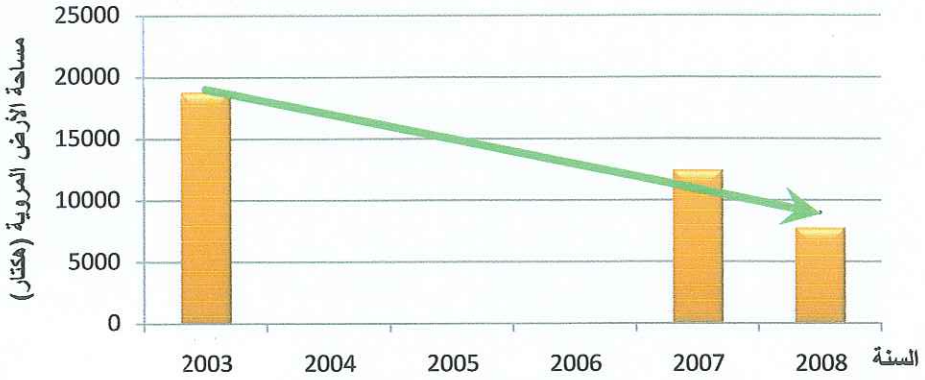
□ عدم اتخاذ أفعال تصحيحية جدية تجاه مشكلة تلوث الآبار بالنترات و التي تعتبر مشكلة ذات أولوية على المستوى الوطني. حيث الاستمرار بالاستخدام غير المدروس للأسمدة، انظر الشكل رقم (47) الذي يبين كميات الأسمدة المستخدمة لعام 2007.
مع العلم بأنه يستطيع شخص واحد أن يزود منطقة زراعية مساحتها 200- 400 $م^2$ بكمية كافية من المواد المغذية وذلك حسب طبيعة التربة و نوعية النبات حسب معطيات الـGTZ الوكالة الألمانية للتعاون التقني.

البلـدة	حوش صالحية	قاسمية	بيت نايم	بزينة	الريحان	شيفونية	مرج السلطان	بلالية	دير سلمان	المجموع
الكمية (طن/ سنة)	48	77	16	107	23	5	28	78	13	395

شكل رقم (47) الأسمدة المباعة لعام 2007 في المنطقة المروية من المياه المعالجة- المصدر: المصرف الزراعي في دوما

□ الصرف الصناعي غير المعالج الذي يصل بشكل غير نظامي إلى المحطة مما يؤدي إلى اضطراب المعالجة و تسمم الكتلة الحيوية المستخدمة في محطة المعالجة. و تفيد إدارة المحطة بأنه تصل باستمرار دفقات من المخلفات السائلة و الصلبة المصروفة من أكثر 120 منشأة صناعية متوسطة، صغيرة و حرفية. مثل: دباغات، مشاحم، مسالخ، جلي رخام، كونسوة، معامل المركبات لوزارة الدفاع، ... إلخ. و **التي تتضمن معادن ثقيلة، حموض، قلويات و حمل عضوي عالي...إلخ**

□ عدم إتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من التعديات على شبكة المجاري العامة مما ينعكس سلباً على الغزارات الواردة و الصادرة عن محطة المعالجة.
و بالتالي فإن قنوات الري بالمياه المعالجة لا تغطي إلا 30% من الأرض المحيطة القابلة للاستثمار. فالغزارة الواردة من محطة المعالجة هي وسطياً 2.5 $م^3$/ ثا فقط، بينما لري كامل أرض المشروع يجب توفر مصدر مائي غزارته 10.8 $م^3$/ ثا حسب وزارة الري.
يشير الشكل رقم (48) إلى تراجع المساحات المخطط إروائها في محيط محطة المعالجة. فحسب بيانات الـ FAO بالتعاون مع وزارة الري بلغت الأراضي الزراعية القابلة للاستثمار في محيط محطة المعالجة 18774 هكتار في عام 2003. بينما بلغت المساحات المستثمرة فعلاً 12433 هكتار في 2007، و 7722 هكتار فقط في 2008 حسب معطيات وزارة الزراعة.



شكل رقم (48) تراجع المساحات المخطط استثمارها حول محطة معالجة مجاري دمشق في عدرا- المصدر: وزارة الزراعة، وزارة الري



شكل رقم (49)

زيوت و أصبغة تدخل المحطة بشكل غير نظامي من الصرف الصناعي



3.4 تركيب البيانات و النتائج

شروط الموقع:

- إن الموقع الحالي لمحطة المعالجة **ذو جدوى اقتصادية**، حيث لا يوجد تكاليف إضافية من أجل ضخ المجاري باتجاه المحطة، كما أن الأرض هي أملاك للدولة، بالإضافة إلى وجود الأراضي القابلة للاستثمار الزراعي في جوار المحطة دون الحاجة لتكاليف نقل المياه المعالجة.
- إن خيار المعالجة كمحطة مركزية للتجمعات الكبيرة هو خيار اقتصادي أيضاً، فمن المعروف أنه كلما ارتفعت استطاعة المحطة كلما كانت كلفة المعالجة أقل. كما يتيح إمكانية توليد الطاقة.
- لعب موقع المحطة **دور إيجابي في تغيير استخدامات الأراضي** بما يتناسب مع الاستراتيجية الوطنية و هي التنمية الزراعية.
- إن المستوى العالي من تجهيزات الأمن و السلامة في المحطة يلعب دور هام في تجنب **الأخطار المحتملة** المرتبطة بطبيعة العملية التشغيلية في الموقع.
- على الرغم من أن المحطة بحد ذاتها هي مشروع بيئي يهدف إلى رفع التلوث الناتج عن مياه الصرف الصحي، بالإضافة إلى التزويد بمصادر مياه إضافية -حيث يعتبر الصرف الصحي المعالج مصدر غير تقليدي للمياه لأغراض الري على سبيل المثال- إلا أنه لم يدرس في حينها الأثر البيئي المحتمل و الناتج عن وضع المحطة قيد التشغيل على المدى القريب و البعيد على حدٍ سواء. و بالتالي يترافق وضع المحطة قيد التشغيل مع **مشكلات بيئية مرتبطة بالموقع**، مثل الإزعاج المستمر لسكان المنطقة بالرائحة و الذباب. و هنا تبرز أهمية إيجاد حلول سريعة، سيما أنه تم إنشاء المحطة دون مراعاة لإتجاهات الرياح و للسكان القاطنين أصلاً في المنطقة، و خاصة أن هؤلاء السكان في عدرا البلد و عدرا العمالية غير مستفيدين من الخدمة.

نتائج التحاليل المختلفة:

- على الرغم من أن الخيارات الفنية المتبعة في محطة معالجة عدرا تعتبر خيارات فنية ذات مردودية عالية و كلف متوسطة نسبياً كما هو موضح في الشكل رقم (50)، إلا أن مقارنة نوعية المياه المعالجة مع المؤشرات التصميمية للمحطة يشير إلى **تدني كفاءة المعالجة**. حيث 15.38% من العينات لا تحقق المعيار التصميمي بالنسبة لـSS، 84.61% من العينات لا تحقق المعيار التصميمي بالنسبة لـ BOD_5، 30.76% من العينات لا تحقق المعيار التصميمي بالنسبة لـ COD، كما أن 76.92% من العينات لا تحقق المعيار التصميمي بالنسبة لـ $N\text{-}NH_4$.

يجب القول أن ظروف التشغيل الحالية في المحطة هي ظروف صعبة و مرتبطة بمعوقات متنوعة خارجية – كما ذكر سلفاً- و هي تلعب الدور الأساسي في تأثر كفاءة المعالجة. كما أنه لا يتوافر فيها اشتراطات التشغيل المعتادة لمحطات معالجة المجاري البلدية في العالم.

و هنا بات من الملح تحديد المسؤوليات "من يفعل ماذا؟؟" "WHO DO WHAT" و التعاطي بجدية و علمية مع هذه الفوضى التي تؤدي إلى بعثرة الجهود المبذولة من قبل القائمين على معالجة المجاري في محطة عدرا و التي قدرت الكلفة الإجمالية لإنشائها بحوالي 3 مليار ل.س.

الكلفة	الاستخدام	الوثوقية	كفاءة الإزالة(%)	التكنولوجيا المستخدمة	نوع التلوث
متوسط	عالي جداً	عالي جداً	90	ضخ الهواء و التعويم	الزيوت و الشحوم
منخفض	متوسط	عالي	95 BOD/40 COD	الحمأة المنشّطة	المواد العضوية المنحلة
منخفض	عالي	عالي	50	الترسيب	المواد الصلبة المعلقة
متوسط	متوسط	عالي	منخفض		المواد الصلبة المنحلة
متوسط	عالي	عالي جداً	المنتج 6-8% جاف	التكثيف	الحمأة
متوسط	متوسط	عالي	منخفض	الهضم اللاهوائي	
متوسط	منخفض	متوسط	المنتج 90% جاف	ساحات تجفيف الحمأة	

شكل رقم (50) الخيارات الفنية المستخدمة في محطة عدرا – المصدر: الوكالة الألمانية للتعاون التقني GTZ 2007

- بالنسبة **لنوعية مياه الصرف الصحي المعالجة المستخدمة في الري**: 100% من العينات تحقق مواصفات فيزيائية، بيولوجية، كيميائية صالحة لري الأعلاف، الأشجار المثمرة و المسطحات الخضراء بالنسبة لمعيار الـFacel coliform، SS، BOD_5، COD، pH.
و من جهة أخرى 100% من العينات لا تحقق التراكيز الآمنة لـ $N\text{-}NH_4$ لإعادة الاستخدام في الزراعة، مع ارتفاع في شاردة الكادميوم. كما أن جميع العينات ذات ملوحة مرتفعة بالنسبة لاستخدامها في الري و ذلك بالنسبة لمؤشر الـ EC_W و الـ TDS. و هنا تبرز أهمية تطوير معالجة ثالثية ملائمة للاستخدام اللاحق للمياه المعالجة.

- أما بالنسبة **للحمأة المعالجة المستخدمة كمحسن للتربة**: ذات محتوى مرتفع من المعادن الثقيلة لكنه ضمن الحدود الآمنة لكن نلاحظ ارتفاع تركيز شوارد الكادميوم. بالإضافة إلى ارتفاع تعداد بيوض الديدان عن الحد المسموح لإعادة الاستخدام في الزراعة. و هذا أمر مقلق يستدعي تبني حلول ملائمة قبل فوات الآوان، فالحمأة بحد ذاتها نفاية ما لم تتم إدارتها بشكل جيد.

- بالنسبة **لمياه الآبار** في المناطق المروية من المياه المعالجة: تتراوح تراكيز الـ $N\text{-}NH_4$ بين 0.01- 3.99 ملغ/ ل و بذلك 97.5% من العينات تجاوزت التراكيز الآمنة من أجل أغراض الشرب، و 100% من العينات تحتوي تراكيز $N\text{-}NO_3$ أعلى من 0.01 مغ/ ل أي غير صالحة لأغراض الشرب. و هنا تبرز الحاجة الملحة إلى تبني حلول إسعافية لمعالجة الواقع الراهن.

و أخيراً فإن تقييم **المشكلات البيئية** الحالية يصنف الآثار البيئية المرافقة لوضع محطة المعالجة قيد التشغيل وفق خمسة أشكال كالتالي:

- آثار سلبية جوهرية substantial negative impact: تلوث و استنزاف الحامل المائي غير المتجدد، سمية للإنسان، تلوث التربة.

- آثار سلبية معتدلة moderate negative impact: الرائحة.

- آثار سلبية خفيفة slight negative impact: ملوحة التربة، جودة الهواء المحيط.

- آثار مهملة negligible impact: الإثراء الغذائي

- آثار إيجابية positive impact: تحسين الواقع الصحي للسكان المخدمين بالشبكة المنتهية إلى المحطة، زيادة الإنتاجية الزراعية، تأمين مصدر مياه غير تقليدي، تغيرات إيجابية في بنية المجتمع: خلق قطب satellite يخفف الضغط عن مدين دمشق، تأمين فرص عمل، شريحة ذات دخل عالي نسبياً.

مما سبق نلاحظ أن ظروف التشغيل الحالية في محطة المعالجة بعدرا هي ظروف صعبة و معقدة. و لا بد من الإشارة هنا إلى الضبابية الموجودة في الجهات المختصة حول واقع عمل المحطة و التي تستدعي تبني خطة عمل واضحة من أجل إنهاء أو تخفيف حدة الآثار السلبية بالإضافة إلى تعزيز المظاهر البيئية الإيجابية من أجل منحها القيمة المضافة.

4.4 برمجة أهداف بيئية

نعرض فيما يلي خطة عمل action plan مقترحة من أجل إدارة بيئية آمنة للمنشأة على المستوى المحلي و المناطقي. و هي تتضمن مقترحات لحلول إسعافية على المدى المنظور، و أهداف استراتيجية على المدى المتوسط و البعيد حتى أفق من 3 إلى 10 سنوات.

	هدف	مؤشر	المبررات	الجهة المسؤولة
1	المساهمة في إعادة إحياء نهر بردى	- غزارة مستمرة صيفاً شتاءً - الأوكسجن المنحل DO على الأقل 4 ملغ/ ل	- مشكلة ذات أهمية على المستوى الوطني و المناطقي - كلف مرتفعة لاستجرار المياه من أحواض جيولوجية أخرى (كالساحل أو الفرات)	-وزارة الإسكان و التعمير
	اجراءات (آلية تحقيق الهدف)			البرنامج الزمني
	- عدم توصيل تجمعات إضافية واقعة في محيط مجرى نهر بردى إلى محطة المعالجة بعدرا - إنشاء محطات معالجة صغيرة و متوسطة (لامركزية) لإعادة صرف المياه المعالجة ضمن مجرى نهر بردى، و حقن المياه الجوفية في محيط نهر بردى بمياه الصرف الصحي المعالج أسوة بباقي دول العالم			3- 10سنوات

	هدف	مؤشر	المبررات	الجهة المسؤولة
2	تحسين نوعية المياه المعالجة	تحقيق معايير المواصفة القياسية السورية 2003/2752 بخصوص مياه الري	- تلوث المياه الجوفية بالنترات و المعادن الثقيلة - ملوحة التربة - مياه ري غير آمنة - ضرورة استخدام أساليب الري الحديث التي تتطلب تخفيض المواد الصلبة المعلقة في المياه المعالجة	- وزارة الإدارة المحلية و البيئة - وزارة الري -وزارة الإسكان و التعمير
	اجراءات (آلية تحقيق الهدف)			البرنامج الزمني
	- تأهيل المحطة بإضافة: – أحواض netrification و denetrification من أجل تخفيض المغذيات – معالجة مناسبة لمؤشرات الملوحة - معالجة أولية للصرف الصناعي عند المصدر و ليس عند نهاية المجرى at the end of the pipe - تطوير المواصفة الوطنية رقم 2580/ 2002 بخصوص الصرف الصناعي، لتشمل أيضاً الحمل المصروف من المعمل و ليس فقط تركيز الملوث المسموح - صيانة شبكة المجاري المنتهية إلى المحطة من أجل ضمان عدم ضياع الغزارات الواردة إلى المحطة - إنشاء محطة معالجة بدلاً من محطة الضخ في اليرموك (50000 م^3/ يوم) ذات الأعطال المتكررة و التي تصرف غالباً مياه خام للزراعة و بالتالي تأثر الغزارات الواردة إلى محطة عدرا - تمكين الضابطة المائية في محطة عدرا قانونياً و إدارياً			1- 3 سنوات

	هدف	مؤشر	المبررات	الجهة المسؤولة
3	تخفيض المناسيب المؤذية للمياه الجوفية في الأراضي المروية بالمياه المعالجة	منسوب المياه الجوفية حوالي 10 م على الأكثر عن سطح الأرض	- أضرار في أقبية المنشآت المجاورة - تدهور التربة و تملحها - يباس الأشجار و تدني الإنتاجية في الآونة الأخيرة	- وزارة الري - وزارة الزراعة
	اجراءات (آلية تحقيق الهدف)			البرنامج الزمني
	- صرف شاقولي لمياه الآبار للاستخدامات الصناعية في المدينة الصناعية بعدرا (خاصة أنها في طور الإقلاع بدلاً من استهلاك مصادر مياه عذبة)			1- 3 سنوات

- توسيع قنوات الري بالمياه المعالجة لتشمل باقي الأراضي القابلة للاستثمار الزراعي و التي تشكل حوالي ضعفي المساحات المروية حالياً (على أن يتم الري بمياه معالجة تحقق التراكيز الآمنة من الملوحة، المعادن الثقيلة و شوارد النترات) - تدعيم قنوات الري الحالية بقنوات ري ثانوية و ثالثية كشبكة تزيد من كفاءة الري - إيقاف الري بالغمر و اتباع أساليب الري الحديث التي توفر حوالي 30% على الأقل من استهلاك الماء و بالتالي تخفض نسبة المغذيات و الأملاح المصروفة إلى التربة

	هدف	مؤشر	المبررات	الجهة المسؤولة
4	تخلص آمن من الحمأة	تصريف كامل الحمأة المتولدة	- الحمأة المعالجة حالياً غير صالحة لإعادة الاستخدام الآمن في الزراعة (من حيث المحتوى من الممرضات و المعادن الثقيلة بشكل خاص) - الحاجة إلى استعادة الكلفة	-وزارة الإسكان و التعمير
	اجراءات (آلية تحقيق الهدف)			البرنامج الزمني
	- دراسة جدوى اقتصادية للخيارات المقترحة للتخلص الآمن من الحمأة: – إما إعادة الاستخدام الآمن في الزراعة – أو الاستفادة من المحتوى الطاقي للحمأة في المحطة و الصناعات المختلفة كأفران الاسمنت - متابعة تنفيذ الخيار الأفضل			1- 3 سنوات

	هدف	مؤشر	المبررات	الجهة المسؤولة
5	إزالة الرائحة المزعجة	استبيان (<30% شكاوى)	- مشكلة شبه يومية بالنسبة للسكان القاطنين أصلاً قبل إنشاء المحطة - انتشار الحشرات و ناقلات المرض	-وزارة الإسكان و التعمير
	اجراءات (آلية تحقيق الهدف)			البرنامج الزمني
	- تغطية المدخل و أحواض الترسيب الأولي في المحطة - عدم استخدام ساحات تجفيف الحمأة شتاءً (لعدم جدوى التجفيف بوجود المطر) - إضافة وحدة معالجة ميكانيكية بدلاً من ساحات التجفيف المفتوحة (باستخدام الطارد المركزي centrifuger أو الحزام الضاغط belt filter press أو ...إلخ) - تكثيف الحزام الأخضر حول المحطة			1- 3 سنوات

شكل (51) خطة عمل مقترحة لبرنامج بيئي

5.4 مقترحات و توصيات

بالإضافة إلى التأكيد على أهمية متابعة تنفيذ برنامج الأهداف البيئية المقترحة، تعتبر المقترحات و التوصيات التالية ضرورية من أجل إدارة بيئية مستدامة للمنشأة:

1.5.4 على المستوى القانوني:

- التأكيد على مبدأ الملوث يدفع من أجل ردع الصناعيين عن صرف المخلفات السائلة إلى الشبكة بدون معالجة أولية.
- التشدد في الترخيص الصناعي الذي يحقق الاشتراطات البيئية.
- التعامل بجدية مع الري بالمجاري الخام من خلال إتلاف المحاصيل الورقية التي تؤكل نيئة و معاقبة الفاعلين.
- معاقبة الصناعيين الذين يرمون بمخلفاتهم في أقنية الري.

- تحديد حرم الحماية buffer للآبار و الينابيع ذات الأولوية في المناطق المروية حسب التشريع المائي السوري.
- تمكين الضابطة المائية قانونياً من أجل ردع المخالفات.

2.5.4 على المستوى الثقافي الاجتماعي:

- توعية العامة بالمفاهيم البيئية العصرية مثل معالجة مياه الصرف الصحي و إعادة استخدامها.
- توعية الفلاحين بالآثار البيئية للاستخدام غير المرشد للسماد و مياه الري على الصحة العامة و البيئة.
- التأكيد على تنمية الوعي الصحي الوقائي لدى العاملين في المحطة.
- ضرورة اللقاءات الدورية مع التجمعات السكنية المجاورة لشرح خطة المحطة و الاجراءات التخفيفية و النظر بمقترحات السكان المتضررين. و القيام بأنشطة متنوعة مثل يوم مفتوح open day، دعوة طلاب المدارس القريبة لزيارة المنشأة ضمن مجموعات لتعريفهم بطبيعة العملية التشغيلية و تنويرهم بالمفاهيم البيئية المستدامة.

3.5.4 على المستوى المؤسساتي:

- الاسراع بتنفيذ دراسات التخطيط الاقليمي لدمشق و ريفها للحصول على مخطط استعمالات أراضي، من أجل ضمان الاستخدام الأمثل للحيز المكاني المتاح.
- عدم تسليم أية كمية من الأسمدة الآزوتية للمنطقة المروية من قبل المصارف الزراعية بسبب ارتفاع النترات
- تفعيل مركز الأبحاث الزراعية لإقتراح زراعات متحملة للملوحة و برامج مراقبة للتربة تشمل موسم الجفاف و الفيضان. و حساب احتياج هذه الترب من السماد.
- التوجيه لزراعة المحاصيل الصناعية مثل ذرة للمكانس، و القطن المتحمل جداً للملوحة، ...إلخ و ذلك بما يتلائم مع النوعية الحالية للمياه المعالجة.
- الاهتمام بـ Know How Transfer و تبادل الخبرات بين العاملين في نفس القطاع. حيث يوجد حتى الآن 7 محطات معالجة قيد التشغيل في سوريا، و سيكون من المفيد جداً تبادل المهارات و المعارف المكتسبة.

4.5.4 على المستوى الإداري (في المحطة):

- تبني نظام إدارة بيئية مثل ISO 14000 لتكون المحطة تجربة رائدة فعلاً في الاستدامة البيئية.
- التأكيد على المراقبة البيئية الدورية لما لها من دور فاعل في تخفيض الأخطار المحتملة على البيئة المحيطة.
- تعميم تقارير ربعية أو نصف سنوية على الجهات المختصة لتوضيح الجهد المبذول في محطة المعالجة و معوقات العمل الآمن.
- نظام تحذيري للمزارعين عن طريق الجهة المسؤولة عن توزيع المياه المعالجة (وزارة الري) في حال عدم مطابقة المياه المعالجة مع المعايير، كي لا يستخدموها للسقاية.

6.4 خلاصة

تم تنفيذ مراجعة بيئية من النوع II لمحطة معالجة مجاري دمشق في عدرا نظراً لأن وضع المحطة قيد التشغيل يترافق مع مظاهر بيئية هامة على المستوى المحلي و المناطقي. و من الجدير بالذكر أن المحطة هي نظام معالجة مركزي يعتمد المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي المنزلي فقط و هي تخدم حوالي 4 مليون نسمة من سكان دمشق و ريفها. لم يدرس تقييم الأثر البيئي قبل تشغيل المحطة، كما لم تنفذ أي مراجعة بيئة سابقة. إن ظروف التشغيل الحالية صعبة و معقدة بسبب المخالفات و التعديات من قبل الصناعيين و العامة، حيث يتفاوت الوعي الاجتماعي لكنه يوصف بأنه متدني عموماً، بالإضافة إلى ضعف تنفيذ القانون و المعايير البيئية. تم اقتراح أهداف بيئية و توصيات و هي تشمل حلول إسعافية سريعة و أهداف استراتيجية على المدى المتوسط و البعيد.

خامساً- مصادر المعلومات

1.5 مصادر المعلومات

- تعليمات التشغيل الآمن للمحطة من قبل ANSALDO الشركة صاحبة التجهيزات الفنية للمحطة 1995
- الدليل الوطني للمراجعة البيئية 2003
- قانون البيئة رقم 50
- المواصفات القياسية السورية ذات العلاقة
- الاستبيان الذي تم تنفيذه في إطار المراجعة البيئية للمحطة
- مراسلات رسمية مع كافة الجهات المبينة أدناه
- تقرير دراسة الجدوى الأولية لمشروع الزبداني لمياه الشرب و الصرف الصحي بنك الاستثمار الأوروبي/ 2005
- مشروع تعزيز القدرات الفنية في إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة لأغراض الري، وزارة الري في سوريا بالتعاون مع منظمة الأغذية و الزراعة العالمية 2003
- دورة تعليمية عن بعد (الإدارة الفاعلة للمياه العادمة)– الوكالة الألمانية للتعاون التقني GTZ 2007
- توجيهات الاتحاد الأوروبي بخصوص المراجعة البيئية
- استرشادات منظمة الأغذية و الزراعة العالمية FAO
- استرشادات و دلائل منظمة الصحة العالمية WHO
- الدليل الاسترشادي لدراسة دورة حياة المنتج NOH

1.6 الجهات التي تمت مراسلتها

- هيئة الطاقة الذرية
- وزارة الإسكان و التعمير
- الشركة العامة لمياه الشرب و الصرف الصحي في ريف دمشق
- مركز الأبحاث الزراعية- وزارة الزراعة
- مديرية زراعة ريف دمشق-وزارة الزراعة
- المخبر المركزي- وزارة الري
- مديرية الموارد المائية في بردى و الأعوج- وزارة الري
- مديرية صحة ريف دمشق- وزارة الصحة
- وزارة الإدارة المحلية و البيئة
- المصرف الزراعي بدوما
- المراكز الصحية في البلدات المعنية
- البلديات المعنية

سادساً- ملاحق

ملحق (1)
محتويات تقرير المراجعة البيئية من النوع I

مدخل
- الهدف
- المجال
- زيارة المنشأة
  - موعد الزيارة والمقابلات
  - مراجعة السجلات

وصف الموقع
- معلومات عامة
  - الموقع
  - الجوار
  - مخطط الموقع
  - استعمالات الموقع
  - الاستعمالات السابقة للموقع
  - طبوغرافية، جيولوجية، هيدرولوجية الموقع
  - المياه الجوفية
  - المصادر المائية القريبة

- العمليات
  - وصف العمليات
  - المنتجات
  - المواد الأولية و الوقود المستعمل
  - المراجعة البيئية

إدارة الفضلات الخطرة
- الخزانات المطمورة
- الخزانات السطحية
- الأوعية والبراميل

إدارة المواد الكيميائية والفضلات الأخرى

الإصدارات إلى الهواء

مصارف المياه المالحة

التربة والمياه الجوفية

المصادر الطبيعية

النتائج والمقترحات
التوصيات

ملحق (2)
محتويات تقرير المراجعة البيئية من النوع II

مدخل
- الهدف
- المجال
- الأعمال

معلومات أساسية
- وصف المنشأة
- الموقع – المخططات
- طبوغرافية، جيولوجية، هيدرولوجية الموقع

العمليات

نتائج المراجعة I

الأعمال الحقلية
- المجال
- الطرق
- الاعتيان والاختبار
- طرق التحليل

نتائج المراجعة II
- شروط الموقع
- تحليل المصادر المائية
- نتائج التحاليل المختلفة

النتائج المقترحات