



الخطة الوطنية لإدارة مياه الصرف الصحي في سورية

المحاور الإقليمية و محطات المعالجة

إستراتيجية وطنية غائبة و هدر للأموال

2009

إعداد د.م عبد الرزاق محمد سعيد التركماني

دكتوراه في الهندسة البيئية

مستشار بيئي - المدينة الصناعية بحسياء

عضو لجنة الخبراء السوريين لقطاع الصرف الصحي IPN

مدير موقع الهندسة البيئية

www.4enveng.com

Mobile: +963-(0)955250275 E-mail: admin@4enveng.com P.O.Box: 3673 Homs - Syria

المحتويات

- موجز صفحة ٣
- ١- مقدمة صفحة ٧
- ٢- معلومات متنوعة أساسية صفحة ٨
- ٣- خيارات معالجة مياه المجاري في التجمعات السكانية الصغيرة صفحة ١٤
- ٤- الوضع الحالي لمحطات المعالجة الصغيرة في سورية صفحة ٢٥
- ٥- نتائج و توصيات نهائية صفحة ٤٧
- ٧- المراجع العلمية صفحة ٥٢

موجز

لا شك أن الجهد الحكومي المبذول في السنوات الأخيرة يستحق كل الثناء و الشكر و ذلك اتجاه معالجة مياه الصرف الصحي الملوثة و إعادة استخدامها بما له من أثر كبير في حفظ الصحة العامة و الحيلولة دون حدوث كوارث صحية و تفشي للأمراض بالإضافة إلى أهمية إعادة استخدام المياه المعالجة في الاستخدامات المختلفة كون سوريا تفتقر إلى توفر المواد المائية. و ما الميزانية الضخمة التي رصدتها الدولة (حوالي ٣٦ مليار ليرة سورية) للخطة الخمسية العاشرة إلا دليل واضح على ذلك الاهتمام

معلوم أن الدول المتقدمة قد بدأت التوجه نحو معالجة مياه المجاري منذ أكثر من مائة سنة إلا أن التجربة السورية بدأت في حوض غمار هذه التجربة منذ بضع سنوات فقط. المهم أن نبدأ و لكن الأمر الأكثر أهمية هو أن نبدأ بشكل صحيح و على مراحل ممنهجة حتى لا نقع في الأخطاء المكلفة.

إن اختيار عمليات المعالجة المناسبة ليست بالمهمة السهلة فهي تتطلب فهما عميقا لمختلف طرق و أساليب المعالجة و إدراكا لآليات معالجة المياه الملوثة و الإمكانيات التشغيلية للوحدات المختارة .

لدينا الكثير من المشاكل التي تخص محطات المعالجة في سورية بدءا من التخطيط و التصميم إلى إعداد أضاير المناقصات و فضها إلى تشييد المحطات و تشغيلها. إن النموذج السوري نموذج فريد من نوعه فهو يسير بشكل ضبابي من دون أي إستراتيجية واضحة و مدروسة.

هنا نتساءل هل الأمر أن لدينا ميزانية مالية كبيرة مخصصة لمحطات المعالجة و نريد إنفاقها كيفما كان أم أن لدينا هدف واضح المعالم نسعى للوصول إليه. الطامة الكبرى هو أن نحصر أنفسنا ضمن بوتقة القرارات و التعليمات الوزارية والمواصفات المتشددة و غيرها من دون إعطاء الحرية الكاملة

للمصمم في اختيار أسلوب المعالجة و خاصة في ظل تخوف الجميع من الخطأ أياً" كان نوع الخطأ و ما لذلك من متاعب.

نحن نخوض تجربة جديدة في مجال محطات المعالجة و لا بد من الخطأ و من لا يخطئ لا يتعلم و لذلك يجب أن تكون الحكومة الحاضن للخبرات الوطنية و الحامي لها و المشجع لإكتساب الخبرات مما ينعكس إيجاباً" على نجاح تجربتنا الوطنية في مجال رفع التلوث و تشييد محطات المعالجة. يجب أن تكون لدينا الجرأة للتحدث بصراحة و إن كان هناك اختلافاً" في الآراء الهندسية.

الجميع يطرح التساؤل التالي:

" هل نحن نسير في الاتجاه الصحيح في مجال محطات المعالجة؟ نريد أن نعرف".

الجواب بسيط و سهل للأسف نحن نسير في الاتجاه الخطأ.

فهل يمكننا التريث و إعادة النظر بالنهج الحالي الوطني المتبع في سياسات محطات المعالجة؟

تعتبر دراسات محطات المعالجة التي قامت بها الشركة البريطانية هاورد هامفرز في الثمانينات من القرن الماضي باكورة أعمال محطات المعالجة في سورية. و قد قامت وزارة الإسكان و المرافق في التسعينيات بتكليف شركة الدراسات و الاستشارات الفنية بإعداد دراسات إقليمية شاملة لمختلف المناطق السورية لرفع التلوث الناجم عن صرف المياه الملوثة و قد تجاوزت المحاور الإقليمية المدروسة المائة محور. و على الرغم من أن هذه الدراسات وفرت معطيات هامة أساسية لإدارة هذه المياه الملوثة إلا أنها عابها وجود بعض الخطوط المجمعطة الطويلة بعشرات الكيلومترات الغير

اقتصادية. فالمقولة الشهيرة لدى خبراء البيئة تنص على (إمنع التلوث من مصدره و لا تنقله بعيداً).
و لم نلاحظ في كل الدراسات المحلية اعتماد الطرق الحديثة لنقل مياه المجاري ضمن التجمعات الصغيرة و التي توفر حتى ٥٠ % من الكلفة مقارنة مع شبكات الصرف الصحي التقليدية. كما لم نلاحظ الحلول الهندسية البيئية الخاصة بالتجمعات المنفردة. كذلك فإن خيارات المعالجة المقترحة كانت ضحلة و باتجاه وحيد نحو التهوية المطولة كخيار استراتيجي وحيد، باستثناء الاقتراحات المدروسة للمعالجة في مشروع حوض العاصي حيث تضمنت مجموعة من الاقتراحات الأخرى كبرك الأكسدة الطبيعية و المهواة و خنادق الأكسدة .. الخ. لم يؤخذ بهذه الاقتراحات إجمالاً أثناء التنفيذ الفعلي للدراسات التفصيلية. و كل دراستنا الوطنية لا تحوي أي مشروع حول الإدارة المستدامة للملوثات.

إعتبرت الدراسات الماليزية أن كلفة معالجة مياه المجاري في سورية للشخص الواحد تتراوح بين ٧٥ يورو للتجمعات أكبر من ٥٠٠٠ نسمة و ٩٥ يورو للتجمعات أصغر من ٥٠٠٠ نسمة. الكلفة التقريبية في لبنان ٦٩ يورو للتجمعات أصغر من ٥٠٠٠ نسمة رغم أن أسعار المواد الخام و كلفة اليد العاملة مرتفعة جداً" مقارنة مع الأسعار في سورية. بلغت كلفة محطة معالجة بحمرة في اللاذقية بطريقة التهوية المطولة (حوالي ٤٠٠٠ نسمة) حوالي ٧٥٠٠ ل.س للفرد بينما نجد أن كلفة الشخص لمحطة معرتمصرين (٦١٩٤٨ نسمة) حسب محضر اللجنة المكلفة بدراسة كلفة أعمال محطة المعالجة رقم المحضر ٢٢٤٣ تاريخ ٢٠٠٧/٤/٢١ هو ١٤٥٠٠ ل.س . و هذا يخالف كل ما هو متعارف عليه عالمياً" بأن الكلفة تنخفض بازدياد عدد السكان المخدمين بالمحطة. و مثال آخر على هذا الموضوع هو محطات المعالجة بالنباتات فمحطة العاليات بحمص تخدم (١٠٠٠ نسمة) بلغت كلفة الفرد ١٠٠٠٠ ل.س و من أجل بلدة صدد (٥٠٠٠ نسمة) بلغت ١٠٠٠٠ ل.س للفرد الواحد و كان من المفروض بالحد العلى أن تبلغ لبلدة صدد حوالي ٦٠٠٠ ل.س .

مشاكل كبيرة تنتظرنا من حيث تشغيل المحطات بالإضافة إلى الاستهلاك الهائل للطاقة علاوة على غياب استراتيجية وطنية واضحة لكيفية المعايير المتبعة لاختيار القرى ذات الأولوية المراد معالجة المياه الملوثة لها إضافة إلى غياب واضح لمراعاة الاختلاف المناخي و الطبوغرافي و ضعف الخبرة الوطنية في مجال تشغيل و صيانة محطات المعالجة أثناء تحديد الخيارات المتاحة للمعالجة.

إن الطريقة المعتمدة في معالجة التجمعات الصغيرة في سورية هي طريقة التهوية المديدة حيث تبين الدراسات أن نسبة تعميم هذه الطريقة يفوق ٩٨ % من المحطات. و كل ما سياتر على هذه الطريقة سيتم مناقشته. كما ستم مناقشة مختلف المواضيع التي تبين مدى القلق الذي يجب أن يعترينا للمستقبل القريب في مجال تجربتنا بمحطات المعالجة. كما أن الحلول المقترحة لتلافي الأخطار المستقبلية سيتم التطرق إليها.

١ - مقدمة:

إن ازدياد التوسع العمراني والنمو السكاني وتطور الصناعة الذي تم في عصرنا الحديث أدى إلى مزيد من إستهلاك المياه العذبة وبالتالي زيادة طرح المياه الملوثة المنزلية والصناعية في المصببات المائية (نهر - بحيرة .. الخ) وذلك بدون معالجة مما أدى إلى ظهور التلوث وتفاقمه بشكل خطير وخير دليل على ذلك هو إنعدام الحياة المائية وانتشار الأمراض والأوبئة وانتشار الروائح الكريهة والمزرعة وهذا ما استلزم توجيه الإهتمام إلى معالجة هذه المياه الملوثة ضمن محطات المعالجة ومن ثم طرح المياه المعالجة في المصببات المائية أو إعادة إستخدامها (الري - الصناعة). إن محطات المعالجة عادة تقيم على أساس الصحة العامة والمحافظة على البيئة أكثر من تقييمها على اعتبارات إقتصادية وهذا لا يعني الدارس من البحث عن أسلوب المعالجة الأكثر إقتصادية والذي يحقق المعايير البيئية المطلوبة .

تتألف غالبية أراضي الجمهورية العربية السورية من هضاب (Plateaus) صراوية وبارتفاعات تتراوح بين 200 متر إلى 1000 متر و بسبب قلة الهطول المطري فإن الموارد المائية تشح في هذا البلد. ونظراً للتزايد السريع في تدفق السكان من المناطق الريفية والتحول نحو التصنيع أصبحت المناطق الخضرية تعاني شحاً في المياه.

لقد بدأت عملية تطوير أنظمة الصرف الصحي منذ سنوات طويلة نسبياً" إلا أن المدن الأربع ذات التعداد السكاني الأكبر فقط تملك منشآت للصرف الصحي وهي دمشق، حلب، حمص وحماة و أغلبها يعاني من مشاكل في التشغيل و الصيانة و المشكلة الأهم هو عدم وجود حلول عملية لمعالجة الحمأة. و رغم أن هناك شبكات للصرف الصحي إلا أن أغلبية المدن لا تملك منشآت لمعالجة الصرف الصحي، مما تسبب بأضرار على الصحة والحياة والظروف البيئية وانخفاضاً في المياه الجوفية ومياه

السدود التي تمد بالمياه ونتج عن ذلك إغلاق آبار وتعليق السحب من مياه السدود. يضاف إلى ذلك فإن مياه الصرف الصحي الخام الناتجة عن صناعات كعصر الزيتون تطرح مباشرة إلى الأنهار القريبة دون معالجة، مساهمة بذلك في تدهور نوعية المياه. إن غياب أنظمة الصرف الصحي ومنشآت معالجته تصعد من شح موارد المياه.

وبهدف رفع سوية نوعية الحياة والأداء البيئي فإن تطوير أنظمة الصرف الصحي و خاصة محطات المعالجة الكبيرة و الصغيرة في جميع أنحاء البلاد أصبح سياسة وطنية تضمنتها الخطة الخمسية العاشرة و يتصدى لهذا الهدف بشكل أساسي وزارتي الإسكان والإدارة المحلية. من الضروري تحسين أنظمة الصرف الصحي وهذا سيسهم بضبط تلوث المياه والاستخدام الفعال لموارد المياه.

إن كل ما سيرد في هذه الدراسة ليس موجهاً ضد أي شخص بعينه إنما هو شرح و توضيح للواقع بما يخدم المصلحة العامة.

2- معلومات متنوعة أساسية:

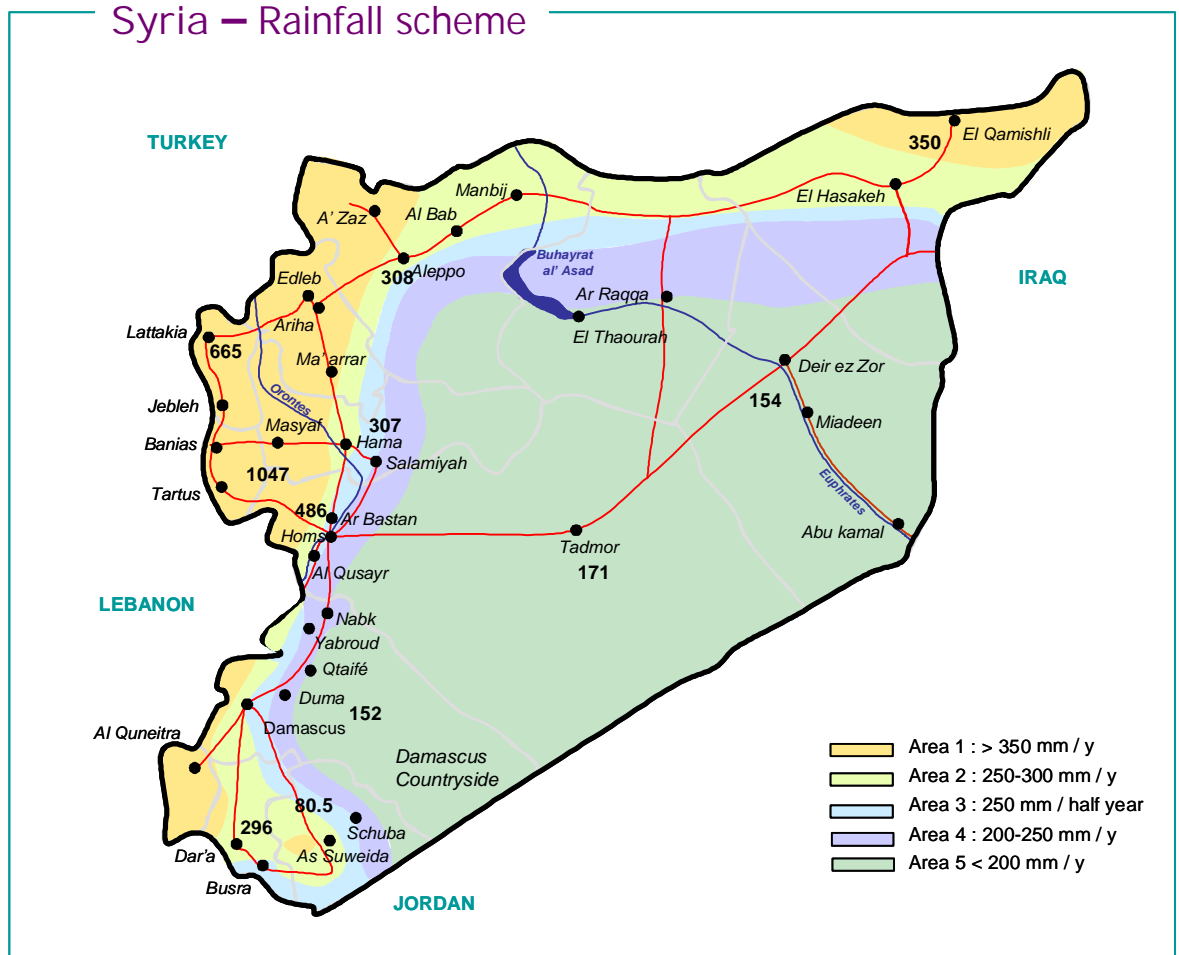
2-1 الشروط الطبيعية في سوريا:

الفارق بين الحرارة العظمى و الدنيا مرتفع عموماً في أغلب مناطق سوريا. وقد يصل إلى 20°C كما هو موضح في الجدول (1)، أشهر كانون الأول، كانون الثاني وشباط هي الأشد برودة في العام في حين أن المدة بين حزيران إلى أيلول هي الأشد حرارة. في الشتاء تهبط الحرارة أحياناً إلى ما دون (0°C) في المناطق الجبلية في حين ترتفع إلى أكثر من 48°C صيفاً.

الجدول (1) معدل الحرارة في سوريا

البند	كانون ٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين ١	تشرين ٢	كانون ١
المعدل الأعظمي	13.2	15.1	19.6	24.9	31.2	35.1	38.4	37.5	34.0	28.6	21.0	15.1
المعدل الأصغري	0.9	1.6	4.2	7.6	11.8	15.4	18.6	17.9	14.4	10.2	4.6	2.3

تتلقى المناطق الجبلية والساحل أغلب كميات المطر تليها المناطق الشمالية (حلب، القامشلي، المالكية في الحسكة) حيث تتلقى المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط بالجبال. و بالمقابل فإن المناطق الشرقية والجنوبية والصحراء تتلقى هطولاً مطرياً قليلاً. الشكل (١) يوضح الظواهر العامة للهطول المطري في سوريا.



الشكل (١) الظروف العامة للهطول المطري في سوريا

- الوضع الراهن لنظام الصرف الصحي القائم

لقد تم تحديد نسب خدمات الصرف الصحي في المحافظات الأربع عشرة. و نسبة خدمة الصرف الصحي تعني "عدد السكان الذين تخدمهم شبكة الصرف الصحي". إلا أن منشآت معالجة الصرف الصحي لم تنفذ في العديد من المحافظات، النتائج موضحة في الجدول ٢. تدار المرافق المكتملة من قبل المؤسسات و الشركات الحكومية. و بما أن شبكات المجاري قد بنيت في مراكز المدن فإن نسبة الترخيم عالية جداً. و لكن بالنسبة للمحافظة ككل فإن نسب الترخيم تتخفص بشكل ملحوظ.

الجدول (٢) الوضع الراهن لمنشآت الصرف الصحي القائمة (جايا ٢٠٠٧)

الرقم	المحافظة كاملة	متوسط نسبة الترخيم	الوضع الراهن لمنشآت الصرف الصحي القائمة
١	اللاذقية	٤٧%	لا توجد مرافق منفذة و الصرف غير المعالج يطرح إلى مياه البحر المتوسط من ١٣ نقطة تصريف. و قد تم وضع حجر الأساس لمحطة معالجة اللاذقية مؤخرًا " بكلفة ١.٨ مليار ليرة سورية تقريبًا". و نفذت بعض المحطات الصغيرة (لتجمعات ٣٥٠٠-٥٠٠٠ نسمة) مثل محطة مرج معيربان.
٢	طرطوس	٣١%	لم تنفذ محطات معالجة كبيرة الحجم، عدد من المحطات قيد الإنشاء/ الدراسة، توجد محطتا معالجة للقطاع الخاص تخدمت مجمعي المنتجات الشاطئية، يطرح الصرف غير المعالج إلى البحر المتوسط من ٦٠ نقطة تصريف.
٣	دير الزور	٢٧%	على الرغم من عدم وجود محطات معالجة، فقد تم تصميم محطة من قبل GCEC، يطرح الصرف غير المعالج إلى الفرات من عدة نقاط.
٤	الحسكة	١٦%	سيتم توسعة محطة المعالجة الوحيدة العاملة حالياً. يجري تصميم محطة الحسكة من قبل GCEC، معظم الصرف غير المعالج يطرح في الخابور.
٥	الرقبة	٢٥%	نفذت خمس محطات معالجة من قبل وزارة الإدارة المحلية تشغل حالياً وتعد المحافظة لمنافسة إنشاء محطة الرقبة بدعم من الحكومة الأسبانية، الصرف الناتج ن المناطق غير المرتبطة بشبكة الصرف يطرح إلى نهر الفرات أو يعالج بمرافق معالجة في المكان.

٦	درعا	٦٦%	هناك محطتان قيد الإنشاء. تعرف هذه المحافظة بأنها مخزن القمح ويستخدم الصرف الصحي بشكل كامل للري. يلاحظ مستوى عالي من نسبة النتروجين والفوسفور في المياه الجوفية.
٧	ريف دمشق	٣١%	محطتان قيد التشغيل. ٣٣% من الصرف الناتج يضخ من محطة ضخ اليرموك إلى محطة عدرا للمعالجة. إلا أن نوعية الصرف المعالج غير ملائم للاستخدام للري. و عدا عن هذا تم تصميم ١٢ محطة من قبل جامعة دمشق وأعمالها المدنية قيد الإنشاء ومستمرة.
٨	حلب	٥٦%	تبنت محطة حلب للمعالجة طريقة برك الأكسدة المتنوعة (مثل البرك المهواة)
٩	حماة	٦٦%	محطة واحدة تعمل بالحماة المنشطة من دون معالجة للحماة سيجري توسيعها. يجري العمل في محطة معالجة حماة وهناك محطة قيد الدراسة.
١٠	حمص	٤٥%	تستخدم محطة حمص طريقة الحماة المنشطة غير أن كفاءة المعالجة غير مرغوبة بسبب الوارد من الصرف الصناعي من معمل سكر حمص.
١١	إدلب	٣٥%	تستخدم محطة ادلب برك الأكسدة وهي قيد الإنشاء وأخرى قيد الدراسة.
١٢	السويداء	٣٨%	مع أنه لا توجد محطة منفذة إلا أن محطة السويداء قد درست بدعم من الحكومة الأسبانية.
١٣	القنيطرة	٣٨%	لا توجد محطة معالجة والصرف الناتج يطرح إلى الجداول القريبة.
١٤	دمشق	٩٦%	محطة عدرا بنظام الحماة المنشطة مع الهواضم اللاهوائية و هي قيد التشغيل غير أن نوعية الصرف المعالج غير ملائمة للاستخدام للري.

• كمية و نوعية المياه العادمة:

تقدر كمية مياه الصرف الصحي السنوية في سوريا بما يعادل ١٠٧٠ مليون متر مكعب تقريباً. و يعتبر التقدير الدقيق لمعدل الصرف للفرد الواحد يومياً في سورية صعب للغاية بسبب نقص البيانات الوطنية الخاصة بذلك. و عموماً فإن فترة إمداد المياه في سوريا محدودة من ٦ صباحاً حتى ٣ بعد الظهر، لذا فإن كل منزل مزود بخزان لتأمين المياه عند انقطاعها وهذا مؤشر عن شح المياه الذي يعد مشكلة مزمنة في سوريا. وبسبب هذه الظروف يكون استهلاك الذروة للمياه عند الصباح. و بسبب

وعي السكان بوضع إمداد المياه الحالي فإن استهلاك الفرد لا يتوقع أن يرتفع بشدة في المستقبل. و وفقاً لدراسات الجدوى التي أجراها البنك الدولي وغيره فإن معدل الصرف الصحي للفرد تراوح بين ٦٥ الى ١٤٠ ليتر يومياً. و بالنسبة لأعمال التصميم فإن شركة الدراسات الفنية قد اعتمدت صرف الشخص الوسطي ٩٢ ليتر يومياً" باستثناء اللاذقية ١٢٠ ليتر يومياً" و الحسكة ١٨٠ ليتر يومياً". في حين أن المؤسسة العامة للشرب والصرف الصحي بدمشق استخدمت الشرائح التالية لاستهلاك الفرد من المياه (الجدول ٣) وعكست هذا الاستخدام في تصميم منشآت الصرف الصحي.

الجدول (3) استهلاك المياه للفرد

عدد سكان التجمع السكاني	ليتر/شخص/يوم
1-5000	75
5,000-10,000	100
10,000-25,000	125
25,000-50,000	150
50,000 or More	175

و من باب المقارنة نأخذ استهلاك المياه المنزلية المعتمدة للتجمعات الصغيرة في تركيا (جدول 4):

عدد السكان التصميمي	التدفق لتر/شخص/يوم
3000 >	60
3000-5000	60-70
5000-10000	70-80
10000-30000	80-100
30000-50000	100-120
50000-100000	120-170
100000 <	200

و بالتالي و رغم أن المياه العذبة متوفرة في تركيا إلا أن كمية مياه الصرف الصحي للشخص أقل من القيم السورية المعتمدة في تصميم محطات المعالجة رغم شح المياه لدينا.

و أما بالنسبة لحمل التلوث و بالعودة إلى بيانات تحليل نوعية مياه الصرف في محطات المعالجة القائمة و خصوصا " محطة عدرا بدمشق فإن متوسط حمل التلوث للشخص باليوم فهي كما يلي: 38 غرام BOD و 45 غرام SS و 9 غرام TKN و 3 غرام Ptotal . و استناداً لمتوسط الحمل التلوثي وضعت نوعية مياه الصرف التصميمية كما يلي في الجدول 5

الجدول (5) متوسط حمل التلوث ونوعية المياه التصميمية للشخص باليوم

نوعية مياه الصرف التصميمية (mg/l)	نوعية مياه الصرف المحسوبة (mg/l)	حمل التلوث عندما يكون متوسط استهلاك الماء 125 l/d/c (g/d/c)	
310	307	38.4	BOD
360	362	45.3	SS
74	74	9.3	T-N
24	24	3.0	T-P

إن القيمة / BOD = 310 ملغ/ل / هي قيمة مناسبة في سورية لتصميم منشآت الصرف الصحي بما فيها محطات المعالجة، على الرغم من إمكانية زيادتها بالتجمعات الصغيرة بسبب قلة المنصرفات.

3- خيارات معالجة مياه المجاري في التجمعات السكانية الصغيرة:

• طرق معالجة الصرف الصحي العامة

إن الهدف من إقامة محطة معالجة لمياه الصرف الصحي هو التخلص من الملوثات المتنوعة الموجودة في مياه الصرف ومن ثم التخلص النهائي من هذه المياه المعالجة. وكلاً من هذين الأمرين يجب أن ينجز بأسلوب مقبول بيئياً و صحياً. وللبداء في تصميم محطة المعالجة يجب أن تتوفر معلومات عن تدفقات مياه الصرف الصحي وعن طبيعة الطقس وطبوغرافية المكان وأهميته وبالتالي يتم البحث عن الطريقة المناسبة والتي يجب أن تتوافق مع أغلب المتطلبات. يتم اللجوء إلى إقامة محطات معالجة للتجمعات السكنية الصغيرة / عادة / عندما يكون من الصعب إيصال مياه الصرف الصحي الناجم عن هذه التجمعات إلى شبكات الصرف العامة ومن ثم إلى محطة المعالجة المركزية . إن التحليل البيئي للموقع المختار للمحطة يتضمن تقدير المظاهر الاجتماعية والفيزيائية والعلاقة بين الكائنات الحية والبيئة المحيطة والآثار المترتبة عن إقامة محطة المعالجة في الموقع المختار مثل انتشار الروائح الكريهة والضجيج والتصميم المعماري وجمالية الموقع و الأهمية الأثرية بالإضافة إلى عوامل بيئية أخرى . وهذا التحليل البيئي يأتي قبل البدء في مرحلة التخطيط والتصميم الأولي للمحطة.

هناك مجموعة واسعة من الخيارات المتاحة لمعالجة مياه مجاري المناطق و التجمعات الصغيرة بدءاً من المعالجات المنفردة الى المشتركة و تسلسل عمليات المعالجة يتبع للمواصفات النهائية المطلوبة للمياه المعالجة. تتنوع طرق المعالجة بيولوجية لمياه الصرف الصحي و بشكل عام يمكن تلخيصها في

الجدول ٦ .

جدول (٦) طرق المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي

طرق المعالجة	التصنيف	حالة الصرف الصحي
عمليات الحماة المنشطة - التقليدية - تهوية متدرجة - التهوية المديدة التقليدية - خنادق الأكسدة (تهوية مديدة) - أوكسجين نقي - الأحواض الدفعية المتعاقبة SBR - برك التهوية	النمو المعلق على حالة الحماة	شروط هوائية Aerobic
المرشحات المتعاقبة عمليات النمو المتصل المغمور	النمو المتصل على حالة الحماة	
عمليات المرشح البيولوجي المنشطة	عمليات نمو معلق و نمو متصل مشتركة	
حوض الإنضاج	حوض التثبيت	
الأرض الرطبة	عمليات تعتمد على النيات	
الحوض	حوض التثبيت	شروط هوائية إلى لاهوائية Facultative
الحوض اللاهوائي	حوض التثبيت	شروط لاهوائية Anaerobic
عمليات المرشحات البيولوجية	النمو المتصل على حالة الحماة	
إزالة النترجة بالنمو المعلق	النمو المعلق على حالة الحماة	شروط شبه هوائية (أكسجين مرتبط فقط) Anoxic
إزالة النترجة بالغشاء المثبت	النمو المتصل على حالة الحماة	

• طرق المعالجة البيولوجية القابلة للتطبيق:

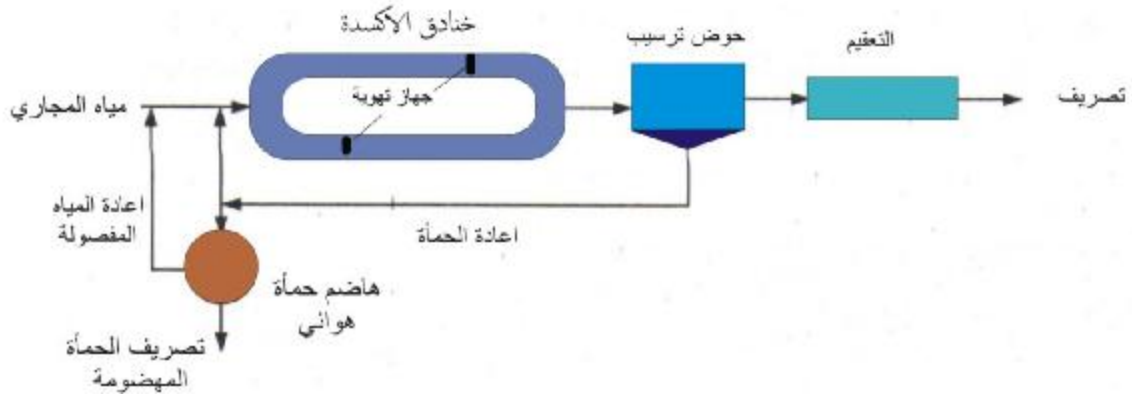
- يعتمد اختيار الطرق المثالية الظاهرة في الجدول السابق على الدراسات الحالية و الشروط الملازمة للتصميم و هي كالتالي:
- طريقة خنادق الأكسدة
- طريقة الأرض الرطبة (محطات المعالجة بالنباتات)
- أنظمة النمو المتصل المغمورة الهوائية
- طريقة الحمأة المنشطة التقليدية
- المرشحات البيولوجية
- طريقة التهوية المديدة التقليدية
- برك الأكسدة (هوائية - لاهوائية - اختيارية)
- طريقة المعالجة اللاهوائية باستخدام أحواض أمهوف أو الأحواض ذات السرير المغمور أو أحواض UASB. و سنقدم شرحا "مبسطا" لبعض هذه الطرق و على سبيل المثال:

١ - خنادق الأكسدة:

تتمتع بسهولة التنفيذ و التشغيل و الصيانة و قدرتها على إزالة النتروجين و تمت حديثا" دراسة عدة محطات صغيرة من هذا النوع في سوريا و خصوصا" بالمنطقة الشمالية. و هي نوع آخر من طريقة التهوية المديدة حيث أن الحوض عبارة عن قناة ذات شكل بيضاوي (الشكل ٢ و ٣) و مزود بجهاز تهوية ميكانيكية حيث تدخل مياه الصرف الصحي عبر شبكة المصافي ثم تدور و تهوى. و تقسم أجهزة التهوية الميكانيكية إلى مجموعتين، أجهزة ذات محاور شاقولية و أخرى ذات محاور أفقية ثم تقسم بعد ذلك إلى أجهزة سطحية و أخرى مغمورة. و تطبق طريقة أحواض الأكسدة عادة التهوية

الميكانيكية السطحية. و تتميز هذه الطريقة بما يلي:

- أداء هذه الطريقة ثابت بسبب الحمل المنخفض للتشغيل و توزيع الحصص بدقة للمنطقتين الهوائية و اللاهوائية. و تعتبر هذه الطريقة هي الحل في حال عدم توفر كادر التشغيل الكفاء و من حيث سهولة التشغيل و الصيانة.
- إمكانية النترجة و إزالتها.
- رائحة أقل.
- في حال وجود نظام مشترك، فإن مياه الصرف الصحي الممدة بمياه الأمطار لا تضر بالعمليات البيولوجية التي تتم فيها.
- كميات الحمأة الفائضة قليل و ثبات في عمليات تخمر المواد العضوية.



شكل (٢) رسم تخطيطي لطريقة خنادق الأكسدة



شكل (٣) صورة جوية لمحطة معالجة تعمل بطريقة خنادق الأكسدة

٢- طريقة النمو المتصل المغمور الهوائي:

يمكن اعتبارها بديلة عن طريقة خنادق الأكسدة و هي مستخدمة بشكل واسع في اليابان و خاصة في أنظمة المعالجة الفردية و هي قابلة للتطبيق في المناطق الصغيرة و يمكنها العمل دون كادر تشغيل.

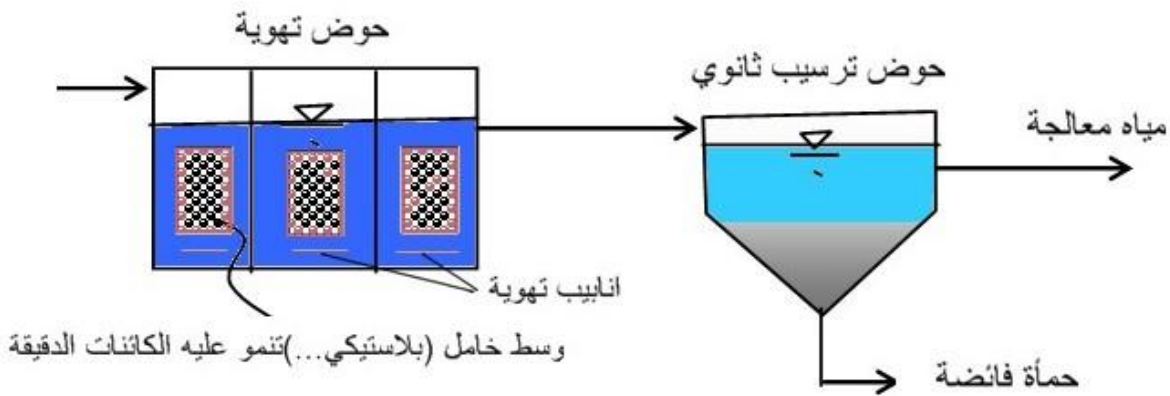
- هي واحدة من طرق النمو المتصل (Attached growth) التي تستخدم وسط خام(على الأغلب

وسيط بلاستيكي) على شكل شبك و قطع متصلة متداخلة تنمو عليها الكائنات الهوائية الدقيقة مشكلة

غشاء "حيويا" يدعى Film. يغمر هذا الغشاء بالماء المراد معالجته في خزان التهوية ثم تتم أكسدة

المواد العضوية على سطح هذه الطبقة البيولوجية. و تتميز هذه الطريقة (الشكل ٤) بالتالي:

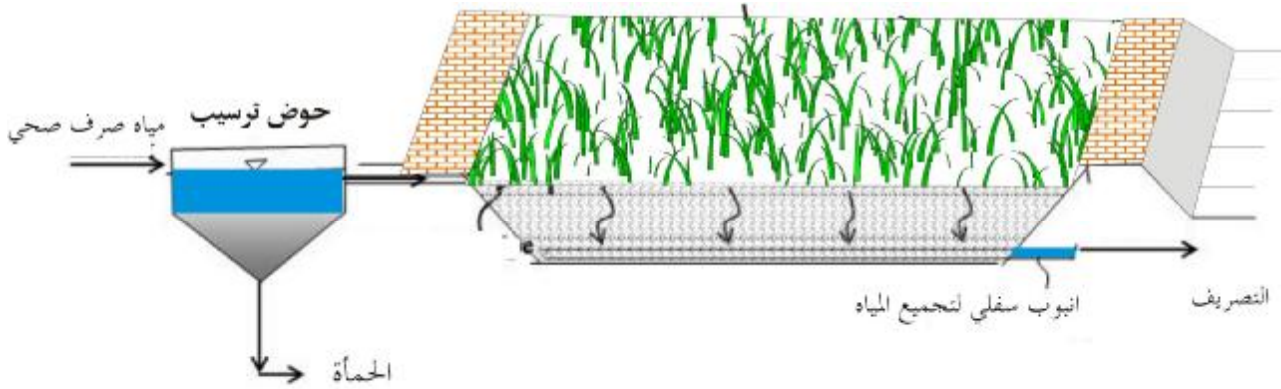
- سهولة التشغيل و الصيانة لأنها لا تتطلب استعادة الحمأة المنشطة.
- قدرة على إزالة النتروجين
- ملائمة لتذبذب تدفق مياه الصرف الواردة و الحمل العضوي
- كمية الحمأة الفائضة صغيرة جداً و ثابتة في تخمر المواد العضوية.
- يمكن حذف عملية التصفية الأولية في محطات المعالجة الصغيرة كما هي في المعالجة الفردية.



الشكل (٤) رسم تخطيطي لطريقة النمو المتصل المغمور

٣- طريقة الأراضي الرطبة Wetlands:

و هي طريقة سهلة و جيدة حيث تستفيد من قدرة القصب على التنقية الذاتية (الشكل ٥)، و تتألف من أسرة قصب و خزان ترسيب أولي الذي يخفف الحمل على أسرة القصب من أجل تخمر المواد العضوية. و تتميز هذه الطريقة بأنها طريقة بسيطة سهلة التشغيل و الصيانة و ذات كلفة إنشاء بسيطة و نفقات صيانة قليلة و لكنها تتطلب أرضاً واسعة. لذلك فإن هذه الطريقة تناسب البلدان و القرى حيث الأراضي الواسعة متاحة و عدد سكان قليل. هذه الطريقة مطبقة في منطقة حران العواميد و مدينة الثورة في الرقة و لها إنتاجية جيدة.



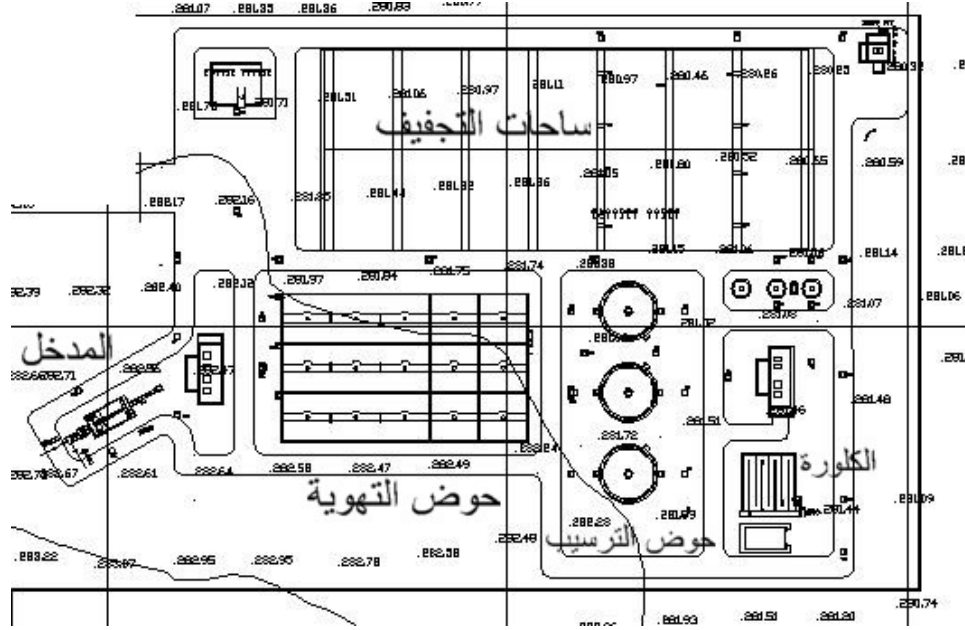
الشكل (5) رسم تخطيطي لطريقة الأرض الرطبة

٤- طريقة التهوية المدببة التقليدية:

و هي إحدى طرق الحمأة المنشطة، حيث يتم إهمال الترسيب الأولي (الشكل ٦)، و هي تعالج التراكيز العالية للمواد العضوية حيويًا و تصبح فيها أحواض التهوية أكبر بثلاث مرات تقريباً منها في طريقة الحمأة المنشطة التقليدية. و هي تستنزف طاقة كبيرة و لكنها تنتج حمأة أقل و هي قابلة للتطبيق في المحطات صغيرة الحجم.

- سهلة التشغيل و الصيانة نسبياً و لكنها تتأثر بالتهوية الفائضة مما قد يؤدي إلى فساد الحمأة الناتجة.

- رائحة أقل.



الشكل (٦) مسقط محطة معالجة تعمل بالتهوية المديدة

٥ - برك الأكسدة:

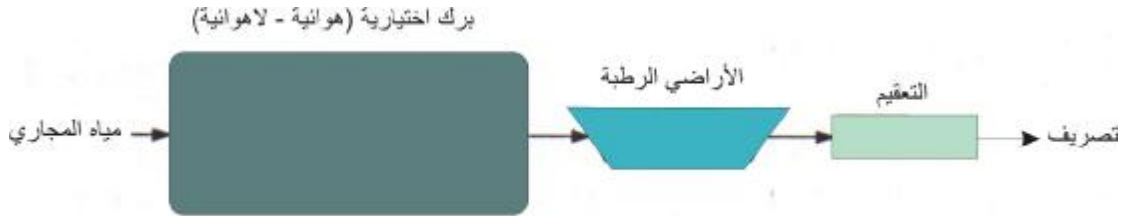
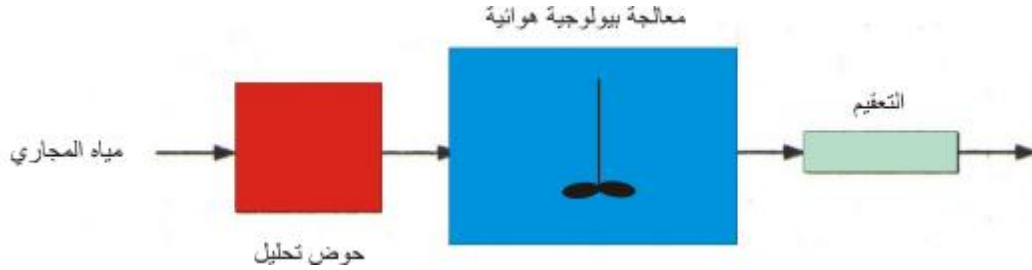
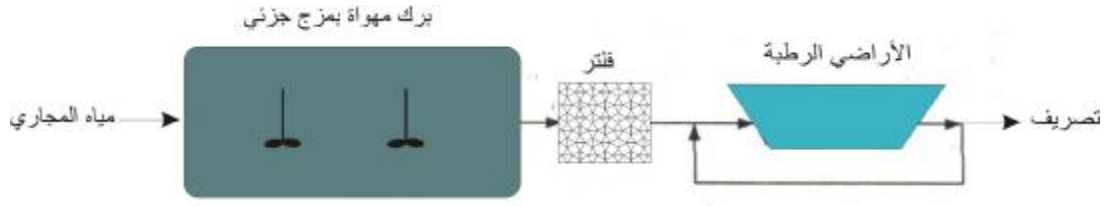
تعتبر برك الأكسدة أبسط الطرق على الإطلاق لمعالجة مياه المجاري والمخلفات الصناعية ويجري إستخدامها بمعظم دول العالم وعلى سبيل المثال تمثل برك الأكسدة ثلث محطات معالجة المجاري في الولايات المتحدة. و قد تنشأ هذه البحيرات بطرق هندسية بسيطة لا تتعدى في بعض الأحيان أعمال الحفر والتمهيد والتسوية إذا كانت التربة قوية متماسكة ويكون عمقها تبعاً لنوعيتها ومساحتها تكون كبيرة (الشكل ٧). وتتم المعالجة في هذه البحيرات بطريقة طبيعية تعتمد على نشاط مشترك متكامل تقوم به الطحالب والبكتريا بالاستعانة بأشعة الشمس وبعض العناصر الموجودة أصلاً في مياه المجاري . ويفضل قبل أعمال التصميم والتنفيذ عمل دراسة الأمور التالية : طبوغرافية المنطقة ومايحيط بها،

طبيعة المياه الجوفية، خصائص التربة ومكوناتها، درجة الحرارة والرياح السائدة والسطوع الشمسي، خصائص مياه الصرف، شكل البحيرات المناسب وأسلوب تشغيلها الأمثل، تكاليف الإنشاء والأرض و التشغيل، مجالات استعمال المخلفات السائلة بعد معالجتها .



الشكل (٧) بركة أكسدة طبيعية في مدينة القصير قرب حمص

تستخدم بحيرات الأكسدة عادة للتدفقات الصغيرة ولكن لا يمنع إستخدامها للتدفقات الكبيرة عند توفر مساحات كافية من الأرض بسعر مناسب ، وعلى سبيل المثال فقد استخدمت بحيرات الأكسدة في كاليفورنيا بأمريكا بمساحة (٢٥٠) هكتار وذلك لمعالجة تدفق مبلغ (٢٥٠٠٠٠٠ m³/d). وعموماً يمكن إستخدام برك الأكسدة بعد مرحلة أو أكثر من مراحل المعالجة التالية : حجز المواد الطافية بإستخدام المصافي، حجز الرمال في أحواض منفصلة، أحواض التحليل، أحواض الترسيب الابتدائية، أحواض أمهوف، بحيرات لاهوائية، أحواض حجز الزيوت والشحوم (الأشكال ٨ - ٩ - ١٠).



الأشكال (٨ - ٩ - ١٠) الاستخدام المتنوع لبرك الأكسدة

- **مميزات برك الأكسدة وأهميتها** : بدأ الإهتمام بمعالجة المخلفات السائلة بهذه الطريقة من أجل المناطق الصحراوية و شبه الجافة والحارة خصوصاً ، حيث تساعد درجات الحرارة وكذلك أشعة الشمس على نمو الطحالب التي تمد البحيرات بالأكسجين الذائب ولهذه الطريقة مزايا لا يمكن توفيرها في طرق المعالجة الأخرى وتتلخص هذه المزايا كما في الآتي:

١- يمكن تشغيلها بطرق كثيرة، كما أنه يمكن تغيير طريقة التشغيل في حالة زيادة الأحمال الهيدروليكية والعضوية دون الحاجة لإضافة وحدات جديدة ويتم ذلك باستخدام نظام أو أكثر في محطة معالجة واحدة: بحيرات أكسدة لاهوائية، بحيرات أكسدة اختيارية، بحيرات أكسدة هوائية، بحيرات أكسدة بالهواء المضغوط، بحيرات الإنضاج . حيث يمكن ربط أكثر من طريقة من هذه الطرق في عملية معالجة واحدة حسب درجة المعالجة المطلوبة.

٢ - يمكن استخدام هذه الطريقة في الحالات التالية : المناطق التي توجد فيها مساحات شاسعة من الأراضي بسعر رخيص، عدم توفر الإعتمادات اللازمة لطرق المعالجة التقليدية المكلفة، عدم توافر الخبرة والعمالة المدربة لتشغيل الطرق الميكانيكية الأخرى .

٣ - إمكانية استخدام هذه الطريقة لمعالجة مياه المجاري معالجة ابتدائية، مياه المجاري معالجة ثانوية، معالجة الحمأة الزائدة. كما أن كلفة الإنشاء والتشغيل والصيانة في هذه الطريقة تتم بأقل التكاليف .

٤ - فعالية بحيرات الأكسدة في القضاء على البكتريا الضارة والفيروسات و بيوض الديدان الممرضة وذلك بسبب ما يلي : زمن التخزين الطويل الذي يسبب الترسيب المستمر للمواد العالقة فيها، تضارب الظروف البيئية لأنواع المختلفة من الكائنات الحية الدقيقة وتأثير بعض هذه الأنواع على الأخرى، تأثير أشعة الشمس، إرتفاع pH المياه في البرك بسبب إستهلاك أوكسيد الكربون بواسطة الطحالب، المواد السامة التي تفرزها الطحالب والتي تقاوم الكائنات الحية الضارة، استنفاد المواد المغذية للبكتريا

٥ - استيعاب التغيرات الفجائية في الأحمال الهيدروليكية والعضوية .

٦ - تناسب معالجة أنواع كثيرة من المخلفات الصناعية ، حيث يمكن إزالة الشوائب السامة ، ويرجع ذلك لزمن المكوث الطويل وإرتفاع pH المياه ، وقد أثبتت التجارب أن وجود المعادن الثقيلة (الكروم والكاديوم والنحاس والزنك والنيكل) بتركيز 6 ملغ/ل لكل منها مثلاً لا يؤثر على تشغيل البحيرات .

- هناك عدد من العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند أخذ القرار الأنسب لطريقة معالجة مياه

المجاري. بعض العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم محطة المعالجة تظهر بالجدول (٧).

الجدول (٧) العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار و تصميم محطة معالجة مياه المجاري

المعيار	نظام المعالجة									
	وحدة معالجة مدمجة	حماة منشطة	فلتر بيولوجية	تهوية مطوية	خنادق أكسدة	برك مهواة	أقراص بيولوجية دوارة	الأراضي الرطبة ذات القصب	برك الأكسدة مع بركة لاهوائية	برك الأكسدة بدون بركة لاهوائية
ازالة BOD	●●	●●	●●	●●	●●●	●●●	●●	●●	●●●	●●●
ازالة عصابات الكزليفورم البرازية	●	●	●	●●	●●	●●●	●	●	●●●	●●●
ازالة SS	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●	●●	●●
ازالة بيوض الديدان	●	●●	●	●	●●	●●	●	●●●	●●●	●●●
ازالة الفيروسات	●	●●	●●	●●	●●	●●●	●	●●	●●●	●●●
اعادة استخدام المياه المعالجة	●	al●	al●●	al●●	●●	●●●	●	●●	●●●	●●●
سهولة الانشاء	●	●	●	●	●●	●●	●	●●	●●●	●●●
سهولة التشغيل	●	●	●	●	●●	●	●	●●	●●●	●●●
مساحة الارض المطلوبة للمحطة	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●	●●	●
كلفة الصيانة	●	●	●	●	●	●	●	●●	●●●	●●●
احتياج الطاقة	●	●	●	●	●	●	●●	●●●	●●●	●●●
امكانية خفض حجم الحماة للتخلص منها	●	●●bl	●●bl	●●bl	●	●●	●	●●	●●●	●●●
مقاومة اللصدمات	●	●●	●	●	●●	●●	●	●●	●●●	●●●

● ضعيفة ●● معتدلة ●●● جيدة

al: المياه المعالجة تحوي أمونيا بتركيز أكبر من ٥ ملغ/ل تركيز البكتريا البرازية ($10^8/100ml$) و هي عادة لا تكون مناسبة للري بدون معالجة ثالثة.

bl بافتراض وجود هواضم للحماة

4- الوضع الحالي لمحطات المعالجة الصغيرة في سورية:

لا شك أن الجهد الحكومي المبذول في الآونة الأخيرة يستحق كل الثناء و الشكر و ذلك اتجاه معالجة مياه الصرف الصحي الملوثة و إعادة استخدامها بما له من أثر كبير في حفظ الصحة العامة و الحيلولة دون حدوث كوارث صحية و تفشي للأمراض بالإضافة إلى أهمية إعادة استخدام المياه المعالجة في الاستخدامات المختلفة كون سوريا تفتقر إلى توفر المواد المائية. و ما الميزانية الضخمة التي رصدتها الدولة (حوالي ٣٦ مليار ليرة سورية) للخطة الخمسية العاشرة إلا دليل واضح على ذلك الاهتمام معلوم أن الدول المتقدمة قد بدأت التوجه نحو معالجة مياه المجاري منذ أكثر من مائة سنة إلا أن التجربة السورية بدأت في حوض غمار هذه التجربة منذ بضع سنوات فقط. المهم أن نبدأ و لكن الأمر الأكثر أهمية هو أن نبدأ بشكل صحيح و على مراحل ممنهجة حتى لا نقع في الأخطاء المكلفة.

إن اختيار عمليات المعالجة المناسبة ليست بالمهمة السهلة فهي تتطلب فهما عميقا لمختلف طرق و أساليب المعالجة و إدراكا لآليات معالجة المياه الملوثة و الإمكانيات التشغيلية للوحدات المختارة بالإضافة إلى التأثيرات البيئية لمكونات المحطة المختلفة. إن الدراسات المخبرية و النماذج المصغرة للحلول المقترحة تعتبر ضرورية من أجل الوصول إلى الحل النهائي الأنسب للمعالجة المطلوبة .

لدينا الكثير من المشاكل التي تخص محطات المعالجة في سورية بدءا من التخطيط و التصميم إلى إعداد أظابير المناقصات و فضها إلى تشييد المحطات و تشغيلها. إن النموذج السوري نموذج فريد من نوعه فهو يسير بشكل ضبابي من دون أي استراتيجية واضحة و مدروسة. و هنا نتساءل هل الأمر أن لدينا ميزانية مالية كبيرة مخصصة لمحطات المعالجة و نريد إنفاقها كيفما كان أم أن لدينا هدف واضح المعالم نسعى للوصول إليه. الطامة الكبرى هو أن نحصر أنفسنا ضمن بوتقة القرارات و

التعليمات الوزارية و غيرها من دون إعطاء الحرية الكاملة للمصمم في اختيار أسلوب المعالجة و خاصة في ظل تخوف الجميع من الخطأ أياً" كان نوع الخطأ و ما لذلك من متاعب.

نحن نخوض تجربة جديدة في مجال محطات المعالجة و لا بد من الخطأ و من لا يخطئ لا يتعلم و لذلك يجب أن تكون الحكومة الحاضن للخبرات الوطنية و الحامي لها و المشجع لإكتساب الخبرات مما ينعكس إيجاباً" على نجاح تجربتنا الوطنية في مجال رفع التلوث و تشييد محطات المعالجة. يجب أن تكون لدينا الجرأة للتحدث بصراحة و إن كان هناك اختلافاً" في الآراء الهندسية.

في إحدى اللقاءات حضر السيد وزير الإسكان و التعمير السابق المهندس حمود الحسين ورشة عمل عقدت بشركة الدراسات الفنية في أواخر عام ٢٠٠٧ حول مشاكل محطات المعالجة بسورية و طرح التساؤل التالي " هل نحن نسير في الاتجاه الصحيح في مجال محطات المعالجة؟ نريد أن نعرف".

الجواب بسيط و سهل يا سيادة الوزير نحن نسير في الاتجاه الخطأ.

فهل يمكننا التريث و إعادة النظر بالنهج الحالي الوطني المتبع في سياسات محطات المعالجة؟

4-1 مدخل:

تعتبر دراسات محطات المعالجة التي قامت بها الشركة البريطانية هاورد هامفرز في الثمانينات من القرن الماضي باكورة أعمال محطات المعالجة في سورية. و قد قامت وزارة الإسكان و المرافق في التسعينيات بتكليف شركة الدراسات و الاستشارات الفنية بإعداد دراسات إقليمية شاملة لمختلف المناطق السورية لرفع التلوث الناجم عن صرف المياه الملوثة و قد تجاوزت المحاور الإقليمية المدروسة المائة محور. و على الرغم من أن هذه الدراسات وفرت معطيات هامة أساسية لإدارة هذه المياه الملوثة إلا أنها عابها وجود بعض الخطوط المجمعطة الطويلة بعشرات الكيلومترات الغير اقتصادية. فالمقولة الشهيرة لدى خبراء البيئة تنص على (إمنع التلوث من مصدره و لا تنقله بعيداً). و لم نلاحظ في كل الدراسات المحلية اعتماد الطرق الحديثة لنقل مياه المجاري ضمن التجمعات الصغيرة و التي توفر حتى ٥٠ % من الكلفة مقارنة مع شبكات الصرف الصحي التقليدية. كما لم نلاحظ الحلول الهندسية البيئية الخاصة بالتجمعات المنفردة. كذلك فإن خيارات المعالجة المقترحة كانت ضحلة و باتجاه وحيد نحو التهوية المطولة كخيار استراتيجي وحيد، باستثناء الاقتراحات المدروسة للمعالجة في مشروع حوض العاصي حيث تضمنت مجموعة من الاقتراحات الأخرى كبرك الأكسدة الطبيعية و المهواة و خنادق الأكسدة .. الخ. لم يؤخذ بهذه الاقتراحات إجمالاً أثناء التنفيذ الفعلي للدراسات التفصيلية. و كل دراستنا الوطنية لا تحوي أي مشروع حول الإدارة المستدامة للملوثات.

بدأت الخطوات الأولى لإيجاد حلول فعلية لمعالجة مياه صرف التجمعات الصغيرة في عام ٢٠٠١ حيث تم تكليف مجموعة من مهندسي شركة الدراسات الفنية بفرع حمص من قبل وزارة الإسكان (على عهد السيد الوزير السابق حسام الصفدي) بإعداد حلول نموذجية للتجمعات السكانية حتى ٣٠

ألف نسمة. تمت الدراسة التفصيلية لعدد من الحلول المقترحة و تتضمن برك الأكسدة الطبيعية و البرك المهواة بالمزج الكامل و المزج الجزئي و البرك المختلطة و خنادق الأكسدة و التهوية المطولة كطرق نموذجية أولية مقترحة تناسب التجمعات السكانية الصغيرة حتى ٣٠٠٠٠ نسمة. و بعد أن وصلت الدراسة للمراحل النهائية (الدراسة الميكانيكية و الكهربائية) حصل تغيير وزارى فتوقف المشروع في حينه و رغم ذلك فقد نفذت بعض المحطات الصغيرة (كما في الرقة) حسب هذه الدراسة. تمت متابعة الدراسات الخاصة بمحطات المعالجة من قبل مكاتب الصرف الصحي في شركة الدراسات و الاستشارات الفنية و دخلت معها بعض الشركات العامة كما أن بعض الجهات الأجنبية دخلت في تصميم محطات المعالجة مثل الجانب الماليزي. إعتبرت الدراسات الماليزية أن كلفة معالجة مياه المجاري في سورية للشخص الواحد تتراوح بين ٧٥ يورو للتجمعات أكبر من ٥٠٠٠ نسمة و ٩٥ يورو للتجمعات أصغر من ٥٠٠٠ نسمة. الكلفة التقريبية في لبنان ٦٩ يورو للتجمعات أصغر من ٥٠٠٠ نسمة رغم أن أسعار المواد الخام و كلفة اليد العاملة مرتفعة جدا" مقارنة مع الأسعار في سورية.

مشاكل كبيرة تنتظرنا من حيث تشغيل المحطات بالإضافة إلى الاستهلاك الهائل للطاقة علاوة على غياب استراتيجية وطنية واضحة لكيفية المعايير المتبعة لاختيار القرى ذات الأولوية المراد معالجة المياه الملوثة لها إضافة إلى غياب واضح لمراعاة الاختلاف المناخي و الطبوغرافي و ضعف الخبرة الوطنية في مجال تشغيل و صيانة محطات المعالجة أثناء تحديد الخيارات المتاحة للمعالجة.

إن الطريقة المعتمدة في معالجة التجمعات الصغيرة في سورية هي طريقة التهوية المدبدة حيث تبين الدراسات أن نسبة تعميم هذه الطريقة يفوق ٩٨ % من المحطات. و كل ما سبترتب على هذه

الطريقة سيتم مناقشته. كما ستتم مناقشة مختلف المواضيع التي تبين مدى القلق الذي يجب أن يعترينا للمستقبل القريب في مجال تجربتنا بمحطات المعالجة. كما أن الحلول المقترحة لتلافي الأخطار المستقبلية سيتم التطرق إليها.

4-2 - إستراتيجية وطنية غائبة لمعالجة مياه الصرف الصحي:

إن الوضع الحالي لأسلوب اختيار التجمعات القروية المراد معالجتها إضافة إلى الطرق المعتمدة للمعالجة (التهوية المطولة عموماً) يبين ضعف ووهن واضح لا لبث فيه في الخطة الوطنية (إن صح أن نطلق عليها خطة) لرفع التلوث الناجم عن مياه المجاري. كان من المفروض على الأقل الاستفادة من الدول العربية المجاورة في وضع استراتيجية واضحة للدولة لتلافي هدر الأموال إضافة إلى ضعف التبرير المالي للاختيار بين طريق المعالجة. و سنستعرض بعض التجارب:

في مصر مثلاً تم في البداية تنفيذ العديد من المحطات الصغيرة لعدد من التجمعات القروية بطرق مختلفة تضمنت:

١ - خنادق الأكسدة

٢ - التهوية المطولة

٣ - برك الأكسدة المسبوقه بأحواض تحليل: يتم وصل المنازل المتقابلة ضمن الحي بأحواض تحليل بعمق ٢ متر و تخرج المياه منها بعد ترسيب المواد الصلبة ضمن الحوض عبر انبوب (بلاستيكي مرن) بقطر صغير يبدأ بـ (١٠ سم) و بعمق بسيط تحت الارض حوالي ٨٠-١٠٠ سم و ينتهي إلى حوض تجميع رئيسي حيث يتم نقل هذه المياه إلى برك الأكسدة بالثقالة او الضخ حسب الحاجة. و كل

عام يتم تنظيف الأوحال المثبتة من أحواض التحليل و تنقل الى أحوض التجفيف التابعة للمحطة. و حتى يتم تفادي التكلفة تم إلزام كل قرية بإدارة المحطة عبر دفع اشتراك شهري لكل اسرة ١٠ جنيه مصري و تجمع هذه الأموال لتغطية تكلفة و نفقات المحطة على المدى الطويل.

٤- المرشحات البيولوجية

٥- الأراضي الرطبة

٦- طريقة UASB اللاهوائية

و بعد الاستثمار الفعلي لهذه الطرق تبين أن الخيار الأفضل هو الحل الثالث و خاصة بعد التكلفة الكبيرة و المشاكل الناجمة عن التشغيل للخيارات السابقة. و تم تعميم هذا الحل الذي يراعي الظروف الاقتصادية و نقص الكوادر المهرة و تجنباً لهدر الأموال.

و أما في الكويت فإنه يتم تطبيق معالجة أولية لكل قرية بشكل منفرد و من ثم يتم ضخ هذه المياه أو جرها بالنقل الى محطة مركزية تعالج المياه الملوثة القادمة من عدة قرى متجاورة.

و بالنسبة الى الأردن فقد تم الاعتماد على تنوع محطات المعالجة المستخدمة للتجمعات و القرى حسب المعطيات الخاصة بالموقع (الجدول ٨)، و يبلغ عدد المحطات حوالي ٢٢ محطة. إن ظروف الأردن تشبه كثيراً الوضع في سورية و لهذا كان يجب الاستفادة من خبرات الدول العربية المجاورة. و الجدول التالي يبين بعض الطرق المستخدمة في معالجة مياه المجاري في الأردن و يظهر منه أن محطة واحدة فقط تعمل بنظام التهوية المطولة:

الجدول (٨) وضع محطات المعالجة حسب الطاقة التصميمية والتشغيلية بالنسبة للحمل المائي والعضوي في الأردن

موقع المحطة	نوع المعالجة	السعة التصميمية m ³ /d	الحمولة العضوية Kg BOD ₅ /day	سعة التشغيل m ³ /day	الكلفة فلس / م ^٣
السمرا	برك تثبيت	68000	32768	168857	20,8
اربد	حمأة منشطة + مرشحات حجرية	11000	8800	8481	120,2
العقبة	برك تثبيت	9000	3510	8219	35,7
السلط	تهوية مطولة	٧٧٠٠	٥٧٧٥	٥٥٠٠	-
Sait	حمأة منشطة + برك إنضاج	3500	4043	1808	142.5
مفرق	برك تثبيت	1800	1485	2297	96.9
Bapa	مرشحات حجرية + برك إنضاج	12000	3600	8783	66.85
الكرك	مرشحات حجرية + برك إنضاج	785	848	1122	161.6
أبو النصح	حمأة منشطة	4000	4400	1499	167.6
Tafi a	مرشحات حجرية + برك إنضاج	1600	1680	862	239,4
الرمنا	برك تثبيت	1920	1574	1617	58,8
عمان	برك تثبيت	1600	1552	1923	73,0
Madaba	برك تثبيت	2000	1700	3219	43.1
Kufransa	مرشحات حجرية + برك إنضاج	1900	1615	2242	130.9
وادي السير	برك مهواة	4000	3120	819	216,8
Fvheis	حمأة منشطة	2400	2388	847	269,63

4-3 : الوضع الراهن لدراسة و تصميم محطات المعالجة في سورية:

بداية" قامت الشركة العامة للدراسات و الاستشارات الفنية و خصوصا مكتب الصرف الصحي بالإدارة العامة برئاسة الاستاذ القدير م. أحمد فطايري آنذاك و من ثم شاركت بقية فروع الشركة مثل فرع المنطقة الوسطى بإعداد الدراسات التفصيلية لمحطات المعالجة في سورية. و بعد ذلك أعطيت الفرصة للوحدات الجامعية لدراسة هذه المحطات و تبعتها بعض الشركات العامة الأخرى. و أخيرا" تم تكليف بعض الشركات الأجنبية بالدراسة مثل الجانب الماليزي.

تم تحديد ثلاثة طرق للمفاضلة فيما بينها كحل عام لمحطات المعالجة في سورية و هي الحمأة المنشطة و المرشحات البيولوجية و التهوية المطولة. و كون الحمأة المنشطة لا تطبق عمليا" للتجمعات الصغيرة و المنعزلة و كون المرشحات البيولوجية ليست على أجندة الدارس فقد اعتمدت طريقة التهوية المطولة كحل عام شامل في سورية باستثناءات صغيرة و ذلك حتى لبعض المدن الكبيرة نسبيا" مثل بعض مدن المنطقة الشمالية. الجدول (٩) يبين نموذج من الدراسات المنجزة للمحطات.

الغريب في الأمر أن الطرق المفترضة كأساس للدراسة هي طرق قديمة و قد تم البدء باستخدام بعضها منذ مائة سنة تقريبا". و بنفس الوقت تم التغاضي عن مختلف أنواع الطرق الأخرى المناسبة و الحلول العصرية للتجمعات الصغيرة ذات الكلفة و التشغيل البسيط مثل الأراضي الرطبة و خنادق الأكسدة و برك الأكسدة بمختلف أنواعها و المعالجة البيولوجية الهوائية باستخدام الأوساط الخاملة المغمورة (Biofilm) و الأقراص البيولوجية و بعض الطرق اللاهوائية.

الجدول (٩) نماذج لبعض القرى المدروسة من قبل الشركات العامة

اسم المحطة	الاضطراب التنفيذية	طريقة المعالجة	الغزارة الوسطية M3/day
وادي العيون	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	مفتاح باليد	٣٤٢٢
القليعة - الدالية	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٧٠٣٧
المنراس	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٦٣٨١
السيمنية	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	مفتاح باليد	٢٠٨٥
مشتى الحلو	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٤٥٨٩
صافيتا	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٥٣٦٠
القرداحة	درست من قبل الماليزيين	دراسة تفصيلية	١٦٥٠٠
بسنديانة	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٨٩٩
القطيبية	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٦٨٢٧
حبيبت وجبلايا	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٤٧٥ l/sc
بحمرة وبتلة	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٨٢٦
مرج معيربان	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٨٢٦
الحرارة العناقية	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٨٢٦
الحفة	قيد التدقيق	دراسة تفصيلية	١٩٦٢
الحسكة	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٧٤٢٧٩
دير الزور	مدروسة ومدققة ومسلمة للوزارة	دراسة تفصيلية	٨٧٠٨٥

و ليس من المعروف سبب عدم اعتماد التدرج بتطبيق المعالجة الشاملة بالقطر و على سبيل المثال
يمكن إدراج تجربة الولايات المتحدة بهذا المجال:

أشار التقرير الصادر عن وكالة التحكم بتلوث المياه الأميركية و المقدم إلى الكونغرس الأمريكي عام
١٩٩٢ إلى ما يلي (Syed Qasim, 1999): توجد في الولايات المتحدة الأمريكية (١٥٦٣١) منشأة
لمعالجة المياه الملوثة. و قد بدأت في مد خطوط الصرف الصحي عام ١٨٥٥. و بدأت بمعالجة المياه
الملوثة عام ١٩٠١ باستخدام المرشحات البيولوجية ، و في عام ١٩٠٩ بدأت باستخدام أحواض
أمهوف و في عام ١٩٤١ بدأت تعقيم المياه المعالجة بالكلورايد. و بدأت باستخدام نظام الحمأة
المنشطة عام ١٩١٦. من بين ١٥٦١٣ منشأة للمعالجة الملحوظة عام ١٩٩٢ أي بعد مرور ٩٠ عاما
من بدء المعالجة تتوزع هذه المنشآت وفق ما يلي :

- ١٩٨١ منشأة تجميع مياه صرف صحي لا تملك معالجة.
- ٨٦٨ منشأة تعالج معالجة أولية.
- ٩٠٨٦ منشأة تعالج معالجة ثانوية.
- ٣٦٧٨ منشأة تعالج معالجة ثالثية .

و خلال العشرين سنة الأخيرة تم التأكيد على المعالجة الثانوية للتحكم بالملوثات العضوية و
النتروجينية (المستهلكة للأوكسجين) بالإضافة إلى إزالة المواد الصلبة المعلقة. أما بالنسبة إلى
استراتيجيات المعالجة الخاصة بالفوسفور و النتروجين فقد كانت محدودة بالقيود الصارمة بصرف
المياه المعالجة على مسطحات المياه العذبة .

إن اتجاهات التصميم المستقبلية و التركيز الحالي يتجه نحو إيجاد طرق طبيعية قدر الإمكان تؤدي إلى تخفيض الكلفة و تخفيض استخدام الطاقة. و حديثاً فقد تم استخدام المناخل الناعمة من أجل إستبدال طرق تكثيف الحمأة و تجفيفها بالإضافة إلى استخدام المواد الصلبة البيولوجية الناتجة و استخدام حرق الحمأة المكثفة مع صرف الحمأة المكثفة مع الفضلات الصلبة الناتجة عن المنازل للتخلص منها معا .

بالإضافة إلى تحسين عمليات تصميم طرق المعالجة فإن هناك تأكيداً كبيراً على ضرورة تأمين كادر ماهر لتشغيل و صيانة المحطة من أجل تخفيض تكاليف المحطات. إن السعي نحو تخفيض الطاقة المستهلكة و التوجه نحو طرق لا تحتاج للتشغيل الماهر بالإضافة إلى الصيانة تلعب دوراً كبيراً في تخفيض التكاليف الرئيسية و التشغيلية لمحطات المعالجة .

يجب إجراء دراسة فعالة للكلفة اللازمة لتصميم و تنفيذ و تشغيل المحطة المطلوبة . إن تخفيض الكلفة الكلية للمحطة عبر تأمين بدائل أقل كلفة للمعالجة هو من الأمور الهامة التي يجب على المهندس المصمم أخذها بعين الإعتبار و خاصة أنه ليس لدينا كلف فعلية حول المحطات الصغيرة.

إن تخطيط و تصميم و إنشاء و تشغيل و صيانة منشآت معالجة المياه الملوثة أمر معقد فهو يخضع للظروف السياسية و الاجتماعية التقنية و لذلك فإنه بالإضافة إلى تأمين المعالجة المطلوبة فيجب تجنب حدوث أي آثار بيئية سلبية .

منذ عام ٢٠٠٠ تقريباً و نحن نبحت و نجهد للقيام بمعالجة مياه مجاري القرى و التجمعات السكانية الصغيرة عبر المحاور الإقليمية. إذاً علينا إنفاق مئات الملايين على عملية جمع و نقل مياه المجاري و لم تبدأ المعالجة بعد. و بما أن المحاور المدروسة تمت بدون أخذ سبور التربة لتحديد مستوى المياه

الجوفية و تحديد نوعية التربة فقد صادفت مشاريع تنفيذ خطوط المحاور الإقليمية عشرات المشاكل و بعضها متوقف لصعوبة إكمال التنفيذ بسبب اعتراض المحاور للأودية أو مرورها عبر المياه الجوفية. إذا" كنا نبحث عن حل لمعالجة مشكلة التلوث فبتنا نبحث على حل للمحاور الإقليمية الطويلة و مشاكلها و كل ملايين المدفوعة هي فقط لنقل مياه المجاري. إن المحاور الإقليمية أخرت تنفيذ مشاريع محطات المعالجة و في عام ٢٠٠٨ و بعد حوالي عشرة سنوات لدينا فقط بضع المحطات الصغيرة للتجمعات بين ٣٥٠٠-٥٠٠٠ نسمة تقريبا" كما في الرقة و اللاذقية. الشكل (١١-١٢) يبين بعض صور هذه المحطات و منها محطة مرج معيربان (٨٢٦ م٣/يوم):





بالنسبة الى محطة معالجة مرج معيربان و التي نفذت ضمن عقد لتنفيذ خمسة محطات صغيرة في اللاذقية بقيمة إجمالية ١٥٠ مليون ليرة سورية علما" أن عدد سكان القرى مجتمعة حوالي عشرين ألف نسمة، أي الكلفة للشخص الواحد ٧٥٠٠ ليرة سورية. و الملاحظة هنا أن التدفق الفعلي الداخل للمحطة حوالي ١٣ متر مكعب بالساعة بينما التصميمي يفوق ضعف هذا الرقم و من هنا زادت القناعة أن كميات المياه المحسوبة على أساسها محطات المعالجة ليست واقعية. و من غير المتوقع لا من قريب و لا من بعيد أن تزداد كمية المياه الملوثة الداخلة للمحطة بسبب شح المياه في منطقتنا. و من أجل محطة معتمصرين (حوالي ٦٢٠٠٠ نسمة) الكلفة التقديرية مع التشغيل تبلغ ٨٩٨ مليون ليرة سورية .

إذا" النقطة المهمة هنا يا ترى كم سندفع من أموال الخزينة العامة من مليارات من أجل تنفيذ المعالجة بطرق بيولوجية ميكانيكية. أليس من الأجدى البحث عن وسائل معالجة بسيطة و مرضية بدلا" عنها.

إذا" نخلص الى أن مباشرة بالعمل بمحطات المعالجة على مستوى بلد بأكمله يجب أن يتم بعد دراسات معمقة لوضع بلدنا كبلد لا يملك خبرة في هذا المجال من جميع النواحي (تصميم - تنفيذ - تجهيز - تشغيل و صيانة) و لا يملك كادر ماهر للتشغيل و يجب أن تبحث كل الخيارات المتاحة و تحديد منهجية التدرج بالمعالجة و ما هي درجة المعالجة المطلوب البدء بها، فليس المهم أن نحقق المعالجة المثالية بقفزة واحدة و إنما يجب تحقيق ذلك على مراحل مدروسة.

• سلبيات طريقة التهوية المديدة:

طالما أنه تم تبني طريقة التهوية الطويلة كحل استراتيجي في سورية إذا" سوف نتطرق إلى مشاكل هذه لطريقة و مساوئها التي ذكرت في المراجع العلمية المختصة:

١- تستخدم للتدفقات الصغيرة حتى ٣٧٨٠ متر مكعب باليوم (حوالي ٤٠ ألف نسمة) حسب أغلب المراجع و الكودات العالمية و فوق هذا الحد بشكل كبير يصبح استخدامها غير مجدي اقتصاديا". و بغض الطرف قليلا" حتى ١٠٠ ألف نسمة فإننا نقول أنه لا يجوز بأي حال من الأحوال اعتماد طريقة التهوية المطولة لمعالجة مياه المجاري للمدن المتوسطة و الكبيرة كما حدث مع بعض المدن بالمنطقة الشرقية (الحسكة - دير الزور ... الخ) التي يبلغ عدد سكانها عدة مئات من الألوف، حيث تم اعتماد طريقة التهوية المطولة لمئات الآلاف من السكان.

٢- تحتاج إلى أحواض تهوية أكبر ٣-٦ مرات عما هو عليه في طريقة الحمأة المنشطة التقليدية.

٣- حساسة و غير متوافقة مع أي تغييرات في التشريعات المستقبلية.

٤- غير قادرة على إزالة المغذيات (نتروجين و فوسفور) و لذلك فهي تحتاج إلى إضافة أحواض لتحقيق إزالة النتروجين و الفوسفور.

٥- معظم محطات التهوية المطولة تنتج مياه نهائية ذات نوعية متدنية مقارنة مع الحمأة المنشطة.

٦- معرضة لانتفاخ الحمأة ببكتريا من النوع (*Microthrix parvicella*) بسبب عمر الحمأة الطويل. و كذلك معرضة لمشاكل الرغوة ضمن أحواض التهوية بسبب بكتريا النوكارديا التي يحفز نموها عمر الحمأة الطويل و نسبة F/M المنخفضة.

٧- تستهلك كميات كبيرة جدا" من الطاقة. و خاصة اذا علمنا أن أحواض التهوية تستهلك ٨٠ % من الطاقة اللازمة لمحطة المعالجة تقريبا".

٨- التشغيل الطويل و المستمر لأجهزة التهوية و المضخات يؤدي حتما" إلى التعطل المتكرر لهذه الأجهزة مما يترافق بكلف صيانة و تشغيل مرتفعة. مع العلم أن التجهيزات مستوردة من الخارج.

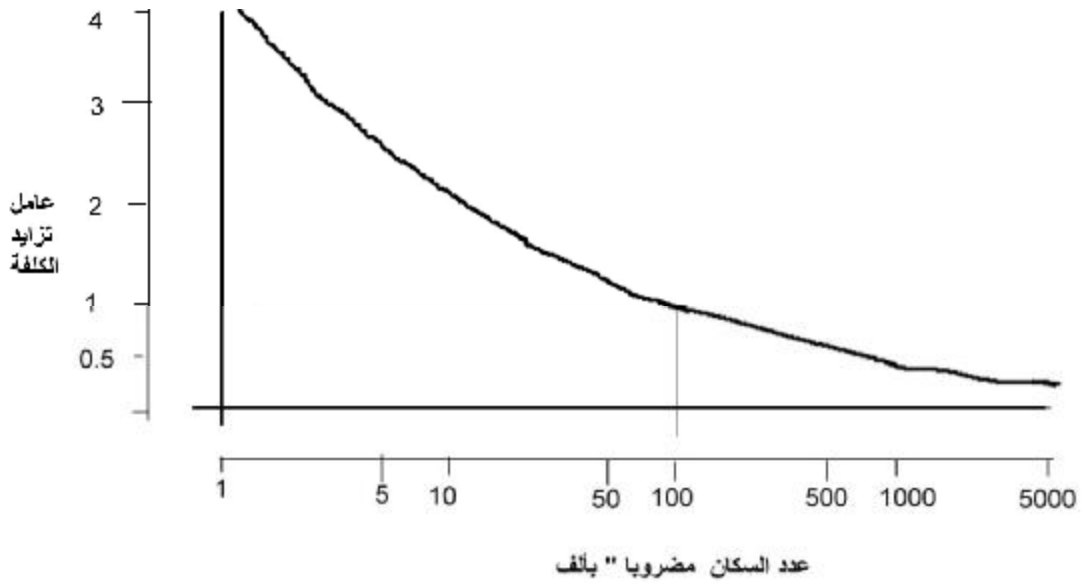
٩- التهوية الزائدة تؤدي الى فساد الحمأة الناتجة كما أن الحمأة الفائضة تحتاج لمكثفات ميكانيكية.

• **نقاط استفهام كبيرة حول الجدوى الاقتصادية المعتمدة في تقييم محطات المعالجة:**

لا أريد الإسهاب كثيرا" في نقض الدراسة الاقتصادية التبريرية للحل المستخدم و هو طريقة التهوية المطولة و لكن أكتفي بذكر ما يلي:

١- جرت العادة اعتماد الكلف التقديرية بناء" على كلف مشاريع مشابهة منفذة على أرض الواقع. و ذلك حتى يكون التقدير سليما".

٢- الدراسة الاقتصادية المعتمدة من قبل الشركات الوطنية الدارسة تستند على أرقام و كلف مالية مأخوذة من محطات معالجة كبيرة منفذة للمدن الرئيسية في سورية بما يتعلق بالحمأة المنشطة و بعضها غير منفذ مثل المرشحات البيولوجية و هذه الكلف المعتمدة هي بالأصل قديمة و لا يمكن تبرير الاعتماد على نتائجها مطلقا". ان هذا السبب لوحده كافي لرفض مجمل الدراسة المقترحة. لأن الكلفة تزيد كلما تناقص عدد السكان المخدمين بمحطة المعالجة كما يبين الرسم التالي:



إن أساس الدراسة المعتمدة حالياً" في الجدوى الاقتصادية مأخوذة عن دراسة أعدها أحد مهندسي شركة الدراسات للمحطات الكبيرة (في دمشق مثلاً) المنفذة منذ سنوات عديدة خلت.

٣- هكذا ورد في دراسة الجدوى الاقتصادية:

- تم حساب التكاليف المالية للأعمال الميكانيكية على اعتبار كلفة الكيلو واط الساعي ٢٢٥٠٠٠ ليرة سورية. و السؤال الذي يتبادر للذهن هل يمكن اعتماد هذا الرقم في محطة كبيرة تخدم من ٢ الى ٣ مليون نسمة مع محطة صغيرة تخدم ١٠٠ ألف نسمة أو حتى ١٠ آلاف نسمة؟؟؟. و اذا كانت دراسة الجدوى الاقتصادية خاطئة إذا فيجب إعادة النظر بالمحطات ذات التهوية المديدة.

- في معظم المقارنات كان الفرق بين طريقة الحمأة المنشطة و التهوية المديدة بضعة مئات الألوف مقارنة مع مئات الملايين ككلفة إجمالية مع التشغيل و الصيانة و هذا ما نجده في دراسة بعض المحطات. و هذا من حيث المبدأ يلغي الحاجة الى اعتماد التهوية المطولة هنا لانها تحتاج الى ٣٠ ساعة تهوية مقابل ٦ ساعات في الحمأة المنشطة و ما يترتب على ذلك من كبر أحواض التهوية.

إذا" الخل واضح في دراسة الجدوى الاقتصادية و هذا ينسف كليا" الدراسات التبريرية المقدمة لترجيح طريقة على طريقة. ما بني على باطل فهو باطل و هذه المقولة تنطبق تماما" على وضعنا فنحن لا ندري أين هي الدراسات الحقيقية للكلف و لماذا لم يتم الاستفادة من كلف المحطات الصغيرة بالدول لعربية المجاورة و الأمر الثاني أن الطرق الثلاثة المختارة للمقارنة بينها كأساس للمعالجة هي طرق قديمة تعود لعشرات السنين و لم يتم لحد أي طريقة من الطرق الحديثة التي توفر الطاقة و الرخيصة والتي لا تحتاج لكادر تشغيل متمرس و تعطي نتائج معالجة أفضل من التهوية المطولة.

لم يتم لحد وجود حوض الـ SELECTOR الذي يستخدم للتحكم بتشغيل محطات المعالجة الصغيرة و خاصة للتهوية المطولة في الغالبية العظمى من الدراسات المقدمة. كل ما سبق يعتبر دليل واضح على وجود هوة تقنية بيننا و بين الطرق الحديثة في معالجة التجمعات السكانية الصغيرة.

٤- قدمت الشركات الماليزية دراسات تفصيلية لمحطات المعالجة و استخدمت تقنيات متقدمة لمعالجة و إزالة المغذيات (نتروجين و فوسفور) و مبدأ هذه الطريقة تقوم على تتابع ثلاثة احواض مختلفة أولها دخول مياه المجاري لحوض لاهوائي يساعد على التخلص من الفوسفور لاحقا" في حوض التهوية و من ثم تدخل المياه الى حوض شبه لاهوائي (أنوكسيك) حيث يتم فيه تحويل النتريت و النترات الى غاز النتروجين و من ثم تدخل المياه الى حوض التهوية لازالة الفوسفور و المواد العضوية. ان هذه الطريقة مكلفة جدا" و تحتاج الى خبرة عالية جدا" في التشغيل و أي خلل في أي من المراحل سيؤدي الى فشل الغاية من المحطة كما انها تستهلك طاقة كبيرة و مواد كيميائية كثيرة. يجب تقييد تنفيذ هذه الطريقة بشكل صارم جدا" (كأن يكون التصريف النهائي للمياه المعالجة إلى مصدر مائي للمياه العذبة). و اعتمدت هذه الدراسة للقرداحة مثلا" و احتوت على وحدات لإزالة الروائح و للتخلص من

الحمأة عبر عمليات متنوعة و السؤال الذي يطرح نفسه " ماذا لو خرجت وحدة إزالة الروائح الكريهة عن العمل؟ و ماذا لو خرجت وحدة تجهيزات معالجة الحمأة عن العمل لسبب ما؟ ما هو الحل البديل للتصرف مع الحمأة الفائضة و هل لدينا الكادر الماهر لتشغيل مثل هذه المحطات؟.

• نتائج مستخلصة من تقرير جايكا الذي يعد لوزارة الإسكان و التعمير ٢٠٠٧ -

٢٠٠٨ حول خطة تطوير نظام الصرف الصحي:

يعتبر تقرير (المسودة النهائية) جايكا لعام ٢٠٠٧-٢٠٠٨ تقريراً " علمياً" تقنياً" شخّص الواقع السوري بشكل مفصّل و تطرق إلى مجمل النواقص في قطاع الصرف الصحي في سورية و اقترح الحلول لها. و هنا نشير الى أهم النقاط الواردة بشكل موجز:

١- تم تحديد حمولات التلوث الفعلية في سورية حسب مايلي:

$$SS = 360 \text{ mg/l} \quad BOD = 310 \text{ mg/l}$$

و أما المعتمدة عموماً" في دراساتنا المحلية فهي ٤٠٠ ملغ/ل للـ BOD و ٤٦٠ ملغ/ل SS

وهذا يعني ببساطة أن الزيادة الحالية بالحمولات ٢٥ % أي أن التكاليف يمكن خفضها ٢٥%.

٢- بين التقرير طرق المعالجة القابلة للتطبيق للتجمعات القروية في سورية و هي: الحمأة المنشطة، التهوية المطولة، خنادق الأكسدة، الأراضي الرطبة، أنظمة النمو المتصل المغمورة.

مقياس استملاك الأرض	القابلية للري	- درعا - ريف دمشق	- طرطوس - اللاذقية	- الرقة - دير الزور - الحسكة
كبير	عالي	+		+
↑ ↓	↑ ↓	+	+	+
		+	+	+
			+	
		+	+	
صغير	منخفض			

و بالمفاضلة بين هذه الطرق قام باعتماد الحلول الثلاثة الأخيرة (باللون الغامق) كحل مناسب لسورية لأسباب قام بشرحها و تعليها. و نصح التقرير بضرورة اعتماد السلطات الحكومية السورية على الطرق المبسطة و سهلة التشغيل ريثما يتوفر لدينا الوقت للتمرس و التعلم و الاستفادة من الأخطاء للبدء بعملية مدروسة و ممنهجة لتطوير قطاع محطات المعالجة في سورية على نحو علمي واضح المعالم.

٣- ضرورة توفر كادر متمرس و خبير بمجال ادارة مياه الصرف الصحي و معالجتها في وزارة الإسكان و التعمير.

٤- الطرق المعتمدة حالياً في سورية للتخطيط و التصميم عتيقة الطراز.

٥- أظهرت البيانات و التجارب عكس ما يعتمده و يعتقد المهندسون الاستشاريون في سورية حول أن التركيز (للملوثة) في الموسم الجاف أعلى منه في الموسم الماطر إضافة الى تثبيتهم حمل التلوث و يحسبون تركيز الداخل لمحطة المعالجة تبعاً لموسم الجفاف.

٦- خطأ تعميم طريقة التهوية المطولة في سورية.

٧- عدم وجود دراسات حقيقية مفصلة لأحمال التلوث من حيث BOD - SS - NH4 و هذه الأحمال أساسية جدا" في تحديد طريقة المعالجة و كان يجب القيام بمسح خاص للأحمال مع الحصول على بيانات مسهبة و أن يغطي المسح مساحات واسعة من القطر.

٨- لا توجد أية إجراءات تخطيط مناسبة بسبب نقص الخبرة و المعرفة و لا توجد أية معايير لتحديد أولوية المشاريع اعتمادا" على ضبط التلوث أو دراسة نتائج الأثر البيئي و لا يوجد كود سوري لتصميم محطات المعالجة.

٩- إن استهلاك الفرد من المياه العذبة لا يتوقع له أن يزداد في المستقبل بسبب شح المياه و هذا أمر أساسي في تصميم شبكات الصرف و محطات المعالجة. هذا يعني تصميم مشاريع الصرف الصحي على قيم مستقبلية بعيدة عن الواقع مما يسهم في زيادة النفقات من غير مبرر

١٠- كنموذج للمقارنة نأخذ خيارات المعالجة لمدينة بانياس، حيث حصلت خنادق الأكسدة على ١٤ نقطة و التهوية المطولة على ١١ نقطة و الحمأة المنشطة على ٢ نقطة. و هنا نتساءل عن صحة دراسات الجدوى الاقتصادية التي كانت تساوي تقريبا" بين طريقة التهوية المطولة و الحمأة المنشطة و يجب أن نعلم أن الجدوى الاقتصادية ليست معيار منزل من السماء و إنما هناك اعتبارات أخرى متنوعة للمفاضلة بين الطرق كما ورد في الدراسة اليابانية و الماليزية.

هناك العديد من العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند أخذ القرار الأنسب لطريقة معالجة مياه المجاري و ما يلي ذلك من المراحل اللازمة للمعالجة للوصول الى الأهداف المنشودة. بعض هذه العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم محطة المعالجة عرضت بالجدول (١٣) سابقا". و من الجدول نجد أن

التركيز في سورية يجب أن يتجه نحو برك الأكدسة المتنوعة و الأراضي الرطبة و خنادق الأكدسة.
و خاصة حيث الأرض الواسعة المتوفرة و في المناطق الوسطى و الشمالية و الجنوبية و الشرقية.

٥ - نتائج و توصيات نهائية

الخطوات الأساسية التي كان من المفترض أن تتضمن الخطوات الأساسية لإعداد استراتيجية وطنية شاملة للتجمعات السكانية في القطر تتلخص بما يلي:

- ١- جمع معلومات مفصلة عن التجمعات من حيث عدد السكان و كمية المياه الفعلية المتوقعة (وليست النظرية كما هو متبع حالياً) و حمل التلوث الفعلي. يمكن معرفة ذلك عبر اتباع تعميم المعالجة الأولية و دراسة تدفقات المياه و حمولات التلوث لفترة بين ٦ أشهر الى سنة للوصول الى قيم حقيقية للقيم التصميمية. الصورة تبين نهاية أحد المحاور في شمال حلب قرب الحدود التركية و نلاحظ أن نسبة الامتلاء لا تزيد عن ٢٠% بأحسن الأحوال.



- ٢- الطبيعة الطبوغرافية و الظروف المناخية لكل تجمع أو لكل قرية منفردة
- ٣- الظروف التاريخية للموقع (أهميته التاريخية)
- ٤- الظروف السياحية

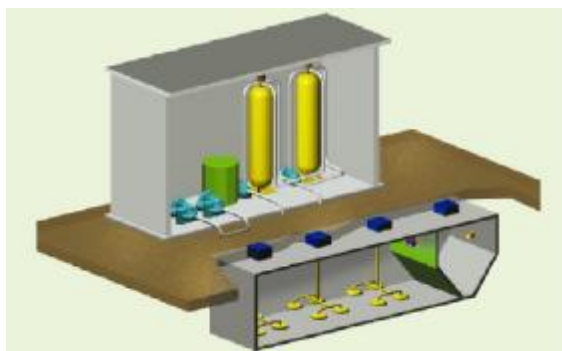
٥- قرب المنطقة المدروسة من الأنهار أو البحيرات التي تستخدم كمصدر للشرب أو للاستحمام و منسوب المياه الجوفية في المنطقة.

٦- ترجمة البيانات السابقة الى خرائط مقسمة الى مناطق حسب الظروف المناخية و السياحية و التاريخية

٧- اعطاء نقاط للتجمعات و القرى فمثلا" أن تكون المحطة المثالية تستحوذ على عشرة نقاط مقسمة الى طبيعة التجمع و ميزات و ...الخ، و من ثم تحديد قائمة شاملة للمحطات مرتبة حسب النقاط لمعرفة الأولوية بالتنفيذ لا أن يكون الاسلوب هو المحاصصة بين المحافظات.

٨- أن تكون الأولوية لمحطات المدن الكبيرة كاملة و من ثم الأصغر فالأصغر حتى لا يتم تبديد الأموال و الجهود الوطنية هنا و هناك.

٩- التوجه الجدي نحو المعالجة المنفردة بالمكان للمنازل عبر نماذج حديثة و فعالة من أحواض التحليل و التواليتات البيئية و الاستفادة من خبرة الدول المتدقة بأنظمة نقل مياه المجاري الحديثة الخاصة بالتجمعات القروية و التجمعات ذات المنازل المتباعدة أو ذات الطبيعة الصخرية و الي توفر ٥٠% تقريبا" من كلفة تنفيذ شبكة المجاري التقليدية كما هو الحال بقرى الساحل الجبلية. كما أن الوحدات المدمجة تشكل نموذجا" جيدا" لمعالجة مياه مجاري القرى لتخفيض التكاليف.



١٠- وضع بدائل عامة لطرق المعالجة المفضلة بحيث تكون سهلة التنفيذ و بسيطة التشغيل

تناسب وضع بلدنا من حيث غياب الخبرة التشغيلية المحترفة اضافة الى وضع الطاقة في ظل الانقطاعات المتكررة للتيار الكهربائي علاوة على عدم توفر القطع الميكانيكية التبديلية للمحطات و استيراد المواد الكيميائية المستخدمة بالمعالجة. و على سبيل المثال خنادق الأوكسدة و الأراضي الرطبة... الخ.

١١- بسبب النقص الشديد بالمحطات الصغيرة في سورية فيفترض أن يتم تنفيذ نماذج مصغرة حقلية أو مخبرية لطرق المعالجة المختلفة الممكن تطبيقها في بلدنا حسب متطلباتنا و بناء" على تقييم هذه الوحدات المصغرة يمكن اتخاذ قرارات سليمة فيما يتعلق بأسلوب المعالجة الناجح.

١٢- تنفيذ معالجة اولية عامة لمختلف التجمعات المراد تنفيذ محطات معالجة لها حيث تخفض هذه المعالجة الأولية (عبر تنفيذ أحواض تحليل ضمن شبكات المجاري مثلا") قيم حمولات التلوث الى حدود ٣٥-٥٠%. و تستخدم لمعرفة التدفقات الفعلية و حمولات التلوث التصميمية. علما" أن التدفقات الحالية المستخدمة في التصميم أكبر بعدة مرات من القيم الفعلية مما يعني زيادة في الانفاق و اهدار الاموال.

١٣- البدء بالمعالجة الثانوية كمرحلة ثانية مع شروط أكثر تشددا" حسب الأهمية و بحالة الضرورة القصوى يتم تنفيذ المعالجة الثالثية خصوصا" اذا كان المصب النهائي هو مصدر للمياه العذبة.

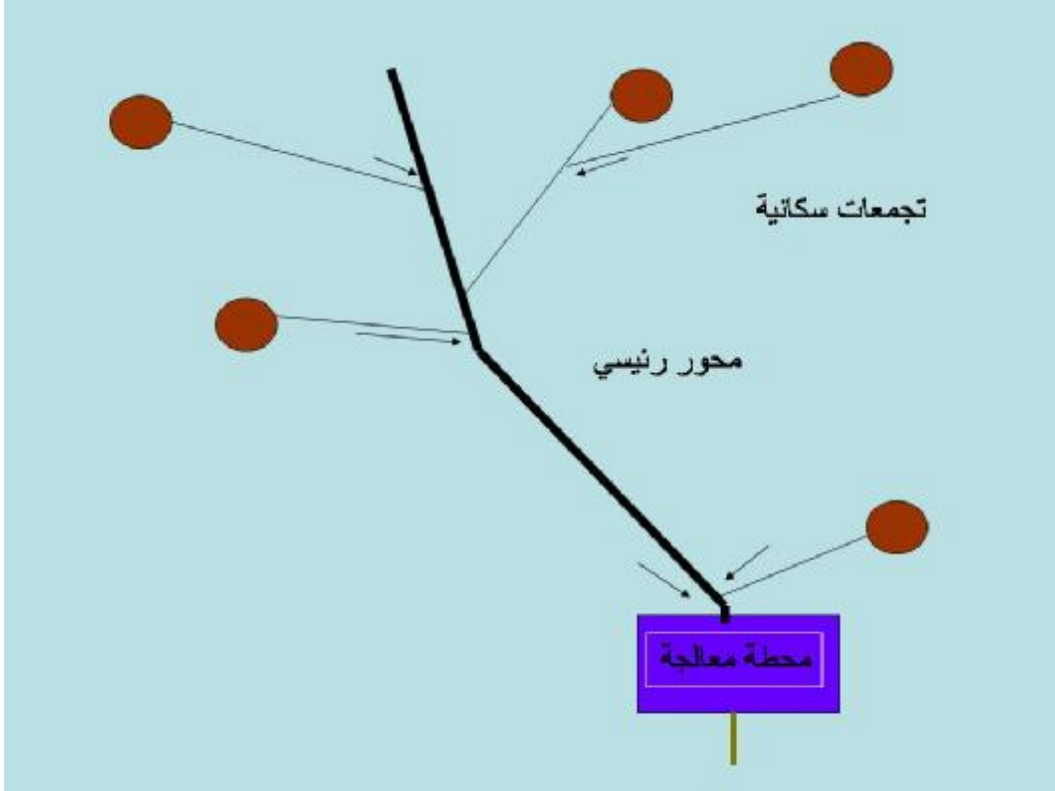
١٤- إن طريقة المفتاح باليد المتبعة حاليا" يشوبها عدد من الثغرات منها تحديد طرق معينة مفروضة على العارض و كان من المفروض أن تكون مفتوحة و أن تكون هناك مجموعة وطنية خبيرة تحدد الخيارات المناسبة لكل تجمع. يمكن أن تتألف لجنة الخبراء من الخبراء المحليين و لا يمنع الاستعانة بالخبراء العرب أو الأجانب بحيث يتم اختيار الطريقة الأنسب و الأكثر اقتصادية.

١٥ - إن معظم المكاتب الاستشارية الخاصة و الوحدات الهندسية الجامعية التي يقع عليها مناقصة دراسة محطات المعالجة غير قادرة على الدراسة عمليا" لذلك تلجأ إلى مهندسي الشركات العامة للقيام بدراسة المحطات أو لغيرهم و من ثم تقوم المجموعة الدارسة الفعلية أو غيرها بالتدقيق على نفس الدراسة بحيث يكون المهندس المدقق هو الدارس الفعلي و بالتالي تفقد الدراسة دقتها. إن تنوع الدراسات التصميمية و الجهات الدارسة يغني الخبرات الوطنية. و السؤال هنا " هل الوحدات الهندسية على قدر المسؤولية و الثقة التي منحت من قبل الحكومة لها بسبب عدم أهليتها التقنية"؟. نرى أنه من الضروري مراجعة تجربة الوحدات الجامعية بدراسة مشاريع محطات المعالجة.

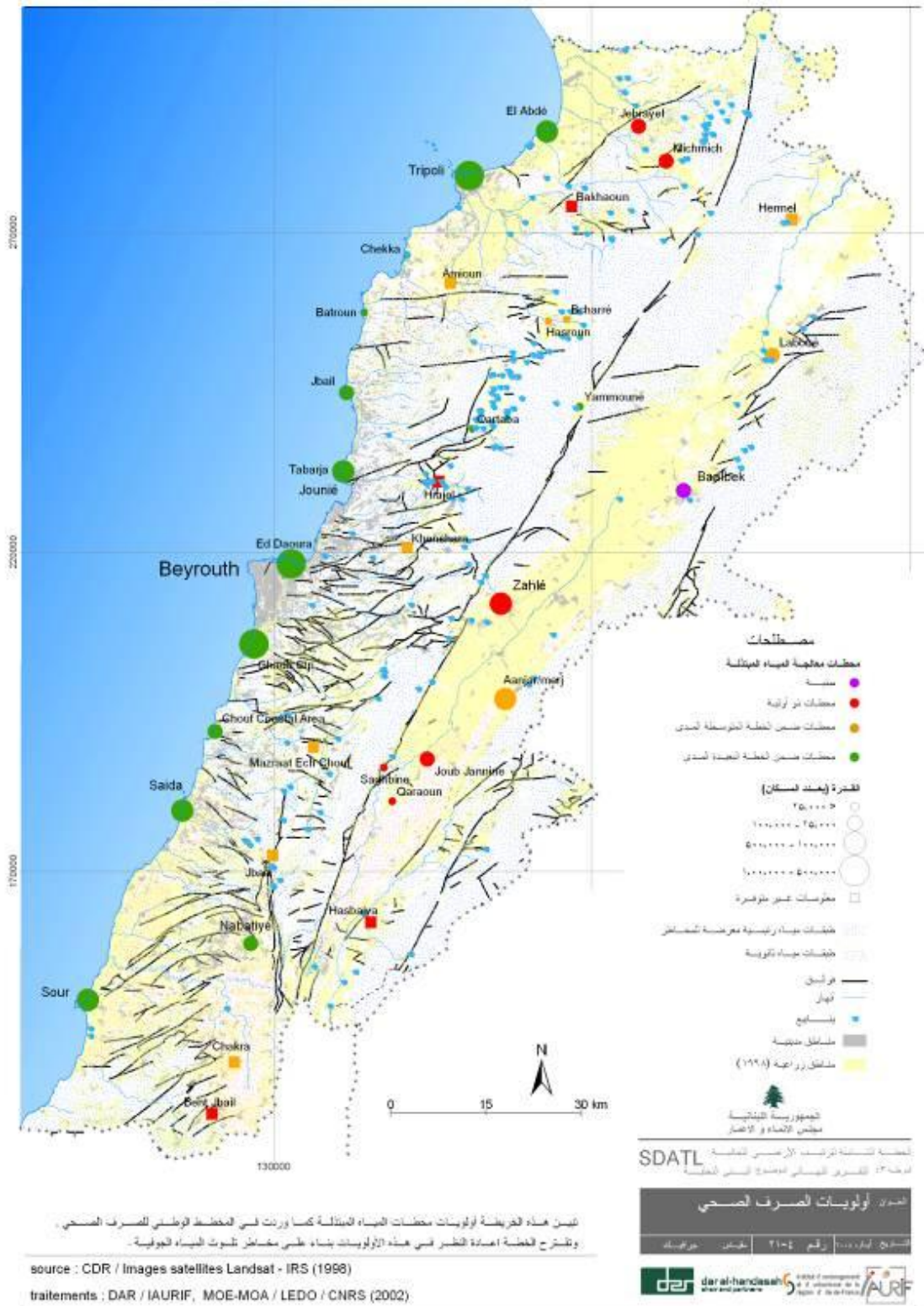
١٦ - لا بد من المصارحة فيما بيننا فالبلد ليس بحاجة لأن تتحول بعض عقود تصميم و تدقيق محطات المعالجة إلى سوق للسمسرة. هل تحول الأمر إلى عملية استثمار الواقع المر الذي يعيشه بلدنا بمجال محطات المعالجة للاستفادة الشخصية المالية على حساب التخطيط الوطني السليم. من حق الجميع أن يستفيد و لكن ليس على حساب مصلحة الوطن... إن من يستحق اللوم هم بعض أساتذة الجامعة في وحدات الهندسة الصحية و أقسام الهندسة البيئية فقد كان همهم السعي نحو الحصول على العقود و من ثم يبحثون عن يدرسها لهم مقابل أجر ما. لم نرى إسهامات معظمهم في وضع خطط وطنية لإدارة مياه الصرف الصحي و مكافحة التلوث عموما" و لم نرى لهم أي دور فعّال في رفع سوية مهندسي الشركات العامة و خصوصا" شركة الدراسات الفنية في مجال محطات المعالجة .

١٧ - إن الخطوط الإقليمية الطويلة المدروسة لها العديد من المآخذ بحيث أن بعضها يصل إلى عشرات الكيلومترات و هذا سيؤدي إلى تغيير بطبيعة مياه المجاري و ترسبها ضمنها بسبب قلة المنصرفات كما سيؤدي إلى تأخير تنفيذ المشاريع و الخطط المستقبلية بحال وجود عوائق طبيعية

(مياه جوفية - أعماق حفر كبيرة -...الخ) خصوصا" ان المحاور درست بدون سبور للتربة. و كان الافضل عدم نقل التلوث من مكان الى مكان آخر و معالجة المياه الملوثة في المكان .



١٨ - ان الوضع الحالي لمحطات المعالجة يدعو للقلق بحيث لا نملك في سورية خبراء متمرسين في مجال تشغيل محطات المعالجة كما أن التجهيزات الميكانيكية و الكهربائية مستوردة و هذا ما سيوقعنا بالفشل المحتوم لمحطات المعالجة علاوة" على ان الصرف الصناعي سيبتل و سيشل هذه المحطات بتأثيره السلبي المباشر على المعالجة البيولوجية كما يحصل حاليا" في محطة معالجة حمص. و الشكل التالي يبين الاستراتيجيات العامة لمعالجة مياه المجاري حسب وكالة الأمم المتحدة لحماية البيئة. من الشكل (١٣) المرفق نجد أن التوجه الصحيح يقودنا الى طرق المعالجة البسيطة كحل استراتيجي مرحلي بسبب عدم توفر كادر تشغيل. كما ان الشكل (١٤) يبين الخطة الوطنية لمحطات المعالجة في لبنان الشقيقة.



الشكل (١٤) الخطة الوطنية اللبنانية لمحطات المعالجة

لا يمكننا القول بأي حال من الأحوال أن لدينا استراتيجية وطنية لمعالجة مياه المجاري. إن التخطيط الذي نعيشه في هذا المجال سببه عدم التخطيط السليم و نقص الكادر المحترف في مختلف المؤسسات و الوزارات الحكومية. و حتى الكادر الأكثر خبرة كما في الشركة العامة للدراسات الفنية لم تتم رفع سويته و كل ما قدموه كان جهداً ذاتياً" يستحقون عليه الثناء و التقدير والاحترام، فالتطوير و التحديث بقي ضمن نطاق الخطابات و البيانات و لم يتحول إلى واقع ملموس. و لابد للخروج من هذا المأزق من أن يتم حوار جدي و صريح عبر مؤتمر وطني ترعاه الحكومة و تدعو إليه كل الفعاليات الوطنية بحيث يكون مخصص لمناقشة وضع محطات المعالجة في بلدنا الحبيبة على قلوبنا جميعاً" و أخذ قراراتها و اقتراحاتها موضع التنفيذ.

١٩ - تشجيع الشركات الوطنية الخاصة و العامة على الاتجاه نحو تصنيع و تركيب تجهيزات محطات المعالجة مما له أثر كبير في خدمة الصالح العام.

٢٠ - إن كل ما سبق لا يعني أنه ليس لدينا في شركاتنا و وزاراتنا خبرات مهمة في مجال الصرف الصحي و انما يجب تنمية مهاراتهم و صقلها و منحها الدعم الكامل للعمل و استثمارها لمصلحة البلد و تطويره. و لا نقول إن التهوية المطولة غير قابلة للتطبيق فهي ذات فاعلية في المناطق الصغيرة خاصة الساحلية و لكن نقول أن الخطأ في تعميمها.

لا نوجه اللوم لأحد فأغلبنا مقصر و لكن يجب أن تتضافر جهود الجميع بصدق و إخلاص حتى ننهض بمشاريع معالجة و ادارة المياه الملوثة بنجاح و بإنفاق المال العام بحقه.

المراجع العلمية

- 1- Medcalf & Eddy « Wastewater Engineering » INC , USA 1991
 - 2- ASCE. " Design of Wastewater Treatment Plants". USA,1998
 - 3- C.Ron & T.G eorge « Small and Decentralized Wastewater Management Systems USA 1998 .
 - 4- G.K.Santosh G.rajes hwavi. ((Sweage Disposal)) India 1995
 - 5- J.Sorab Arceivala «Simple Methods for Wastewater treatment » Turkia 1973
 - 6- G.K.Santosh G.rajes hwavi « Sweage Disposal » Endia 1995
 - 7- US-EPA. " Voluntary National Guidelines for Management of Onsite and Clustered (Decentralized) Wastewater Treatment Systems", 2003
 - 8- Syed Qasim. "Watewater treatment plants" 1999
 - 9- "Decentralised and sustainable wastewater management", Ministry of Environment, Germany, 2006
 - 10- Ruth E Weiner Robin A. Matthews. " ENVIRONMENTAL ENGINEERING", Fourth Edition USA 2003
- ١١- الوكالة اليابانية جايكا. "دراسة حول تطوير نظام الصرف الصحي في الجمهورية العربية السورية" ٢٠٠٧
- ١٢- GCEC. " تقرير طرق المعالجة الميكانيكية المقترحة لمياه الصرف الصحي و الحلول التكنولوجية للتجمعات السكانية الصغيرة (١٠٠٠-٣٠٠٠٠ نسمة)" إعداد م. عبد الرزاق التركماني عام ٢٠٠١-٢٠٠٠
- ١٣- تقارير و دراسات أعدت من قبل مكتب الصرف الصحي بالشركة العامة للدراسات و الاستشارات الفنية.
- ١٤- د.م صادق العدوي (النظم الهندسية لمياه الصرف الصحي) 1985
- ١٥- د.م أحمد فيصل الأصفري " منظومات الصرف الصحي ومعالجة مياه المجاري" الكويت ١٩٩٧
- ١٦- الكود المصري ((الجزء الثاني)) عمليات معالجة مياه الصرف الصحي في التجمعات السكانية الصغيرة 1997 .