تلوث البيئة المائية العذبة في الدول العربية ومثالها القطر العربي السوري ـ مصادره ـ المخاطر والاضرار المترتبة ـ طرق الوقاية والمعالجة

د . عادل عوض
مدرس في كلية الهندسة المدنية
جامعة تشرين

الانتاج المقدم يعالج مشاكل تلوث البيئة المائية في الدول العربية، مثالها سورية، حيث يقسم إلى |٣| أبحاث: (البحث الثالث سيرد في العدد القادم).

الجزء الأول: تلوث المياه والنواحي الصحية (البيئة البشرية)

وتبدو أهمية هذا الموضوع بعد تفاقم وتزايد الأمراض السارية والطفيلية المنتشرة في كثير من الدول العربية نظراً لوجود البيئة المناسبة والمواتية لانتشار هذه الأمراض وخاصة في المدن الكبيرة فيها ذات الكثافة السكانية غير العادية (الأسية) والتركيز الصناعي العالي حيث تزداد فيها الحاجة والاستهلاك للمياه وبالتالي يزداد الاحتكاك والتماس مع هذه المياه الملوثة نتيجة الاستعمال الدوري لها، ذلك أن غالبية هذه الدول تفتقر إلى المياه النقية والتي تلعب الزراعة فيها دوراً هاماً وأساسياً في اقتصادها، كما تظهر النتيجة هنا خطأ وخطورة النقل المباشر لتقنية وحدات المعالجة المستخدمة في أوربا إلى سوريا وغيرها من الدول العربية.

الجزء الثاني: تلوث المياه والنواحي الايكولوجية (البيئة الطبيعية)

إن درجة تلوث مياه الأنهار وتدهور نوعيتها تزداد يومياً وبشكل مطرد نتيجة إلقاء فضلات المصانع والمدن السائلة والصلبة فيها باستمرار حيث يفتقر في الدول العربية بشكل عام إلى وجود تصريف صحي جيد وبشكل رئيسي انعدام وجود معالجة لمياه المجاري بمختلف أنواعها وأشكالها، مما يؤدي إلى جعل التنقية الذاتية للمجرى المائي تضعف باستمرار إلى أن يصل هذا المجرى إلى درجة التلوث العظمى وهي الدرجة التي يبدأ فيها النهر يفقد قيمته ويموت. ولقد تم تبيان نتائج الدراسة على نهري بردى وفرعه في مدينة دمشق وضواحيها ونهر العاصي في مدينتي حمص وحماه وضواحيهما. كما تمت المقارنة مع دراسة نهر مماثل في وسط أوربا وكانت الغاية هنا هي إظهار مدى أهمية وضرورة البدء بمعالجة مياه المجاري في الدول العربية ومثالها سورية، حتى يتم الوصول إلى حماية البيئة الطبيعية بمقوماتها الجمالية والسياحية فيها بشكل فعال وسليم، مع العلم أن الأنهار في وطننا العربي تستخدم حالياً وبشكل أكيد في المستقبل للاستهلاكات التالية:

١ ــ لأعمال الري
٢ ــ كمصدر لمياه الشرب
٣ ــ للاستجمام والسباحة
٤ ــ لصيد الأسماك
٥ ــ للصناعة

مقدمة :

إن الموضوع التالي يعالج مشاكل تلويث المياه العذبة (الأنهار والبحيرات) في القطر العربي السوري بفعل مياه الصرف التي تصب في هذه المياه .

ويقصد بمياه الصرف هنا :

١ ــ مياه الصرف المالحة والتي تنتج بشكل رئيسي من المناطق السكنية والصناعية .

٢ ــ مياه الصرف المختلطة والتي هي مجموع مياه الصرف المالحة والمطرية .

تعاريف :

ــ تتركب مياه الصرف بشكل عام من :

٩٩,٩٠٪ مياه

٠,١٪ مواد ملوثة بمختلف أنوعها من :

تلوث عضوي (مواد عضوية)

تلوث معدني (مواد معدنية)

تلوث جرثومي (جراثيم)

تلوث نتيجة عناصر ومركبات الآزوت والفوسفور (P, N) المسؤولة مباشرة عن اضطراد النمو البيولوجي

وهذه النسبة الضئيلة جداً تحوي على مخاطر كبيرة جداً وخاصة بتأثيرها على الصحة العامة وعلى البيئة .

ــ يكشف عادة عن تلوث المياه بالمواد العضوية باختبار يسمى الطلب الحيوي للأوكسجين في خمسة أيام ويسمى BSB_5 (كمصطلح ألماني) أو BOD_5 (كمصطلح انكليزي) أو DBO_5 (كمصطلح فرنسي) وتتراوح قيمته لمياه المجاري المنزلية عادة من ١٠٠ حتى ٥٠٠ ملغ /ليتر .

أما قيمته لمياه التلوث الصناعية فقد تصل حتى ٥٠,٠٠ ملغ /ليتر وأكثر .

وهناك أيضاً تعاريف أخرى لأبعاد وأهداف علمية أخرى ، يعبر عنها مثلاً بـ COD أو CSB . ويعرّف بكمية الأوكسجين اللازم للتثبيت الكيميائي .

ــ أما التلوث الجرثومي فيعبر عنه عادة برقم العصيات الدقيقة في الـ ١٠٠ ميللي ليتر Coli Forme Keime/100 ml وهي مجموعة من الجراثيم البرازية (Fàkal bakterien) والتي وجودها يدل على وجود تلوث برازي في المياه ، والعنصر المشير إليها هو عصيات ال Eschericha أي (E. Coli) .

فهي إذاً غير ضارة ولكن وجودها يدل على احتمال وجود تلوث جرثومي ضار (Pathogene Keime) في المياه ، وتتراوح قيمتها عادة لمياه المجاري المالحة حوالي : ١×١٠^{٨} عصية /١٠٠ ميللي ليتر ماء (1×10^{8} Keime/100 ml) أما في مياه المجاري المختلطة فتبلغ قيمتها حوالي ٢٥٪ من القيمة السابقة .

كما يعبر من التلوث الجرثومي بعدد المستعمرات (مجموعة الكولون) أو بمجموع عدد الأحياء الدقيقة في الـ ١٠٠ ميللي ليتر ماء ، (Gesamkeimzahl = Kolonie zahl =) وهي كل أنواع البكتريا التي تنمو مثلاً على الأوساط الزراعية التالية :

آغار ــ ببتونات ــ لحم

(Meat - Pepton - Agar)

بالدرجة ٢٠ أو الدرجة ٣٧ ولمدة تتراوح ما بين ٢٤ ساعة وحتى ٤٨ ساعة . وتتراوح قيمتها عادة لمياه المجاري المالحة :

١×١٠^{١٢} عصية في كل ١٠٠ ميللي ليتر ماء ،

(Ref. 36)

الجزء الأول :

تلوث المياه والنواحي الصحية (البيئة البشرية) :

تفيد أحدث تقارير منظمة الصحة العالمية أن ٨٠٪ من الأمراض المنشرة في الدول النامية مسببة عن نقص في مياه الشرب (بمعنى تلوثها) وسوء التصريف الصحي ونقصه ، فبالأرقام تقدر الوفيات يومياً في هذه الدول بحوالي ٣٠٠٠٠ شخص . والأمراض المنتشرة هذه والمعروفة :

والمعروفة :

الكوليرا
التيفوئيد
التهاب الكبد
شلل الأطفال
الملاريا
البلهارسيا

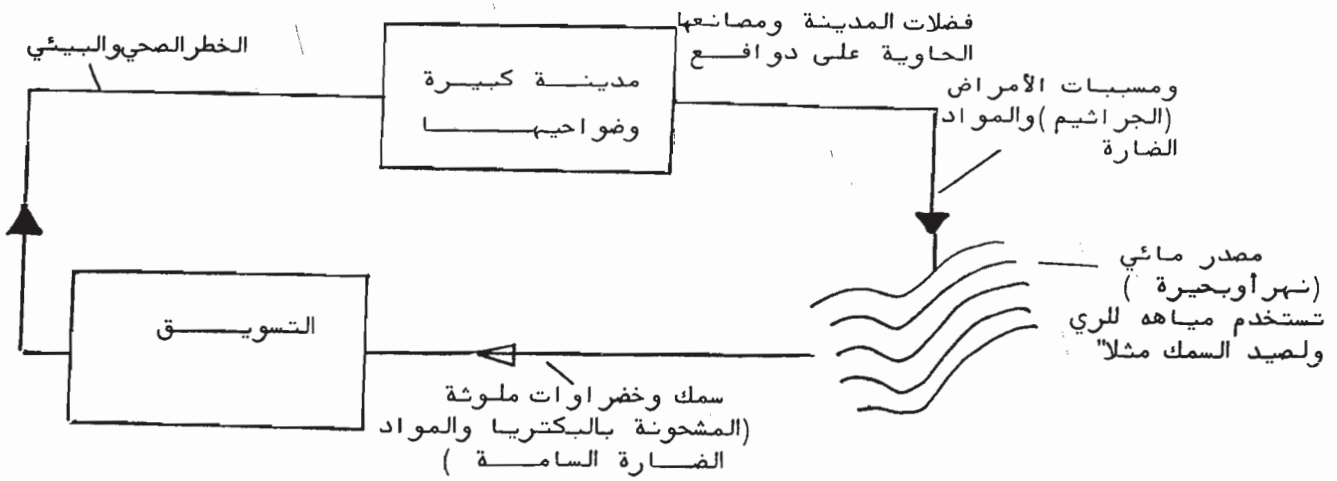
فلاعطاء صور واضحة أكثر بشكل مقارنة مابين الدول الصناعة المتقدمة والدول النامية وذلك من حيث الوفيات الناجمة عن الأمراض المترتبة عن تلوث مياه الشرب وعدم وجود التصريف الصحي الملائم، نرى أن نسبة الوفيات بين الأطفال حديثي الولادة الذين لا تتجاوز أعمارهم السنة الواحدة :

تتراوح في ألمانيا الغربية : ١٥ لكل ١٠٠٠
في الولايات المتحدة الأمريكية : ١٥ لكل ١٠٠٠
في بريطانية : ١٤ لكل ١٠٠٠

بينما تصل هذه النسبة في بعض مناطق الدول العربية المتميزة بتلوث مصادر المياه السطحية والجوفية فيها إلى حد كبير وعدم وجود أي نوع معالجة لمياه الصرف فيها بمختلف أنواعها إلى أكثر من عشرة أضعاف .

ولتبيان سبب التحسن الناتج على مستوى الصحة العامة للسكان في الدول المتطورة نتيجة رفع مستوى خدمات مياه الشرب فيها والتصريف الصحي الجيد والمتكامل لفضلات مصانعها ومدنها، لابدَّ من أخذ حالات تاريخية سابقة لمدن أوربية مرت في الماضي بنفس الظروف الصحية السيئة المشابهة حالياً لكثير من مدن العالم العربي، فالشكل رقم (١ آ ــ ١ ب) يبين عدد الوفيات من أمراض التيفوئيد لمدينة ميونيخ من عام ١٨٦٦ وحتى عام ١٩٥٣ ولمدينة برلين من عام ١٨٧٠ وحتى عام ١٩٢٠، وهذه الحالات انخفضت بشكل مفاجيء وسريع جداً عند عام ١٩٠٠ نتيجة الازدياد المستمر في وصل المنازل فيها بامدادات مياه الشرب وبالأقنية للتصرف الصحي .

وبشكل مقارن للصورة السابقة أعرض الرسم التالي التقليدي العام والغالب على معظم مدن دول العالم النامي، وعلى كثير من مناطق العالم العربي وذلك لتوصيح السبب الرئيسي للوضع الصحي السيء نتيجة حدوث الأمراض السارية والطفيلية في هذه الدول والمناطق :



فإلى جانب تلوث مياه الشرب في هذه الدول نجد أن التلوث الجرثومي الرئيسي ناتج عن استخدام مياه الصرف بشكل مباشر أو غير مباشر في أعمال الري الزراعية، خاصة أن أكثر الأراضي الزراعية تعتمد كلياً على مياه الأنهار. لذا يتبين مدى أهمية أن تكون هذه المياه صالحة للاستعمال الزراعي دون أن تكون ملوثة.

الشكل رقم (٢) يبين دورة نقل الأمراض نتيجة استخدام مياه نهر بردى وفروعه للري في مدينة دمشق وضواحيها حيث تصب مجاري المدينة بأكملها (المنزلية والصناعية) في هذا النهر دون أية معالجة مسبقة لها. واثباتاً لدورة التلوث الجرثومي هذه استطاع الباحث التوصل إلى منحنيات جديدة (الشكل رقم ٣) وهي تربط العلاقة القائمة ما بين تكاثر الأمراض السارية المعروفة مثل الكوليرا والتيفوئيد واستخدام مياه المجاري أو الأنهار الملوثة للأعمال الزراعية، فمن الشكل نرى :

إن القيم الصغرى لحالات الأمراض تقع ما بين تشرين الثاني وأيار.

والقيم العظمى لهذه الأمراض تقع مابين أيار ونهاية تشرين الأول.

وبتراجع بسيط نجد أن منحني انتاج المزروعات (الخضراوات) مشابه لهذه المنحنيات المرضية.

فالقيم الصغرى تقع مابين تشرين الثاني ونهاية شباط.

والقيم العظمى تقع مابين آذار وحتى تشرين الأول.

وهناك أمثلة واقعية أخرى مشابهة في القطر العربي السوري وكثير من الدول العربية عن حالات تلوث مصادر المياه السطحية والجوفية المستخدمة للاستهلاكات البشرية وللاستعمالات الزراعية والصناعية وغيرها.

فالشكل رقم (٤) يوضح دورة استعمال المياه في سوريا مثلاً بشكل عام حيث يتم أخذ مياه الشرب من أعلى المصدر المائي (نهر، بحيرة، بئر،) بعد معالجتها كلياً أو جزئياً لمناطق معينة وخاصة الريفية منها وتعود مياه مجاريها لتصب دون أية معالجة مسبقة في نفس المصدر في موقع آخر، وفي أسفل هذا المجرى تستعمل مياهه مرة ثانية في الشرب، والري، والسباحة، وللغسيل... وغيرها، مما يؤدي إلى خلق مخاطر صحية مرضية ومميتة، إضافة إلى اضعاف التنقية الذاتية للمجرى المائي بشكل مستمر حتى تنعدم نهائياً وتجعله نهراً مائياً متفسخاً تؤدي إلى النفور وتدهور البيئة الطبيعية.

ومما سبق يوضح سبب حدوث انتقال الأمراض السارية والطفيلية بشكل رئيسي عن طريق استخدام مياه المجاري بشكل مباشر أو غير مباشر (نهر مثلاً) للأعمال الزراعية مع أن هناك أكثر من خمسين طريقة لنقل عدوى المرض ما بين الشخص المريض والشخص السليم صحياً.

إلى جانب أهمية إزالة التلوث الجرثومي لمياه هدف استعمالها الأعمال الزارعية (ري) فلا بدّ من التخفيض من تركيز الأملاح النبارة والمواد السامة (مثل المعادن الثقيلة والمركبات العضوية المكلورة) في هذه المياه.

فمثال على ذلك أعطيت في الجدول رقم (١) القيم المسموح بها لعدة عناصر ونتيجة التحليل والدراسة لمياه نهر بردى والعاصي نجد أنها (بالاضافة إلى تلوثها الجرثومي) صالحان فقط بشكل شرطي لأهداف الري. مما يبين وصول المواد السامة من خلال إلقاء ملوثات المصانع المختلفة في شبكات العامة لتصريف مياه المجاري المنزلية أو في النهر مباشرة، لذا يجب إزالة هذه المواد من مياه التلوث الصناعي قبل طرحها وذلك عن طريق استخدام وحدة معالجة محلية لهذه المياه (الشكل رقم(٥) ورقم (٦).

كما أن الجدول رقم (٢) يعطي المواصفات القياسية العالمية التي يجب توفرها في مياه تستعمل للسباحة وفي مياه خامية تستعمل كمصدر لمياه الشرب. والقيم الأعظمية المسموح بها والمعطاة في هذا الجدول حددت بشكل رئيسي من عدة مصادر أوربية وأميركية ولذا قبل نقل مثل هذه القيم والمواصفات المعيارية على المياه العربية لا بد

من أخذ بعين الاعتبار ما يلي:

ازدياد مفعول كل المواد السامة تقريباً بارتفاع درجة الحرارة (من المعلوم أن درجة الحرارة الوسطية لمياهنا العربية أعلى مما هي في المياه الأوربية وخاصة في فترة الصيف).

ويعود ذلك من الناحية الأولى إلى انخفاض كمية الأوكسجين (O_2) في الماء بارتفاع الحرارة (فبارتفاع درجة حرارة المياه تنخفض درجة اشباع هذه المياه بالأوكسجين المنحل، فمثلاً:

ـــ ماء عذب درجة حرارته الوسطية ١٠° م، فإن درجة اشباعه بالأوكسجين هي ١١,٣ مغ O_2 /ليتر.

ـــ ماء عذب درجة حرارته الوسطية ١٥° م، فإن درجة اشباعه بالأوكسجين هي ١٠ مغ O_2 /ليتر.

ـــ ماء عذب درجة حرارته الوسطية ٢٠° م، فإن درجة اشباعه بالأوكسجين هي ٩,٢ مغ O_2 /ليتر.).

ومن الناحية الأخرى فإن ظواهر التفاعلات والتعاضد أي تغيرات المادة المتفاعلة تصبح أكثر تركيزاً وحدّة مما يؤدي إلى خلق حالة اجهاد أو تحميل عالية جداً (Stressituation) للكائن الحي حيوانياً كان أم نباتياً.

لذا يجب اعتبار هذه القيم الأوروبية والأميركية كحدود عليا أعظمية يسمح بنقلها كمواصفات معيارية للمياه في سورية وغيرها من الدول العربية.

أما في حالة استعمال المياه لأعمال صيد السمك فإنه من المعايير الأساسية المحددة لمواصفات المياه [(إلى جانب كمية الأوكسجين في الماء*، ودرجة حرارة الماء، والعناصر الثقيلة مثل (الزئبق والنحاس والكادميوم والرصاص والزرنيخ)] قيمة الرقم ـــ PH وقيمة الأمونياك NH_3. فمادة الأمونياك السامة للسمك تنتج من مركب آزوت النشادر (NH_4-N) المذاب في مياه المجاري عند ارتفاع قيمة الرقم ـــ PH عن قيمته العادية (PH = 7)+

فمثلاً بقيمة الرقم (PH = ٨) فإن حوالي ٥٪ من NH_4-N يتحول إلى NH_3

(PH = ٩) فإن حوالي ٢٥٪ من NH_4-N يتحول إلى NH_3

(PH = ١٠) فإن حوالي ٥٠٪ من NH_4-N يتحول إلى NH_3

ولتكون المياه صالحة لصيد السمك يجب توفر فيها المواصفات التالية: (Ref. 8)

رقـــــم ـــ PH	(NH_4-N مغ /ل)	(NH_3 مغ /ل)
6 - 8,5	0,2	0,008

القيم المسموح بها.

فبأخذ قيم مقاسة أو محسوبة لبحيرة محردة على نهر العاصي نجد أنها كالتالي:

8 قيم مقاسة	1,2	0,05

وهذا يعني أن بحيرة محردة لم تعد صالحة لأعمال صيد السمك (الشكل رقم ٦) وبالتالي خسارة الثروة السمكية المهمة لغذاء الانسان ولدخل المواطنين وللدخل القومي.

أما المياه المستعملة للصناعة فلا يمكن وضع معايير ذات مواصفات تصح لجميع المصانع وذلك بسبب الشروط والمطلبات المختلفة لكل منها، وذلك أن المياه لكل مصنع أو معمل لها متطلبات جودة خاصة بها، حيث تعود المصانع وتطرح فضلاتها السائلة في مصادر المياه السطحية والجوفية وتلوثها بشكل كبير (Ref. 9. 10) .

لذا نرى مما سبق مدى أهمية وضرورة معالجة مياه الفضلات للمنشآت السكنية والصناعية وخاصة بحالة الاستعمال الدائم لها بشكل مباشر أو غير مباشر في ري

المزروعات وسقايتها وفي استخدامها أيضاً لشرب الحيوانات في سوريا وغيرها من دول العالم العربي التي تفتقر إلى المياه النقية وبنفس الوقت حيث تلعب الزراعة دوراً هاماً وأساسياً في اقتصاد هذه الدول ومعيشة سكانها وخاصة المناطق الريفية والذين تعتمد حياتهم بشكل أساسي على زراعة الأرض وتربية الحيوان.

والنتيجة الهامة هنا: وهي أن الهدف أو الغرض الأساسي في معالجة مياه الصرف في الدول العربية مختلف كلياً عما هو معروف في دول أوربا** وهذا ما يبين بالتالي خطأ النقل المباشر لتكنولوجيا وحدات المعالجة المستخدمة في دول وسط أوربا إلى سورية وغيرها من الدول العربية.

فالمثال العددي التالي: يوضح أيضاً خطأ نقل تكنولوجيا وحدة المعالجة الأوربية إلى الدول العربية بشكل عام.

تبعاً لتوصيات منظمة الصحة العالمية (WHO) لاستخدام المياه لري المزروعات وخاصة التي تؤكل نية دون طبخ مثل الخضراوات (بندورة، بقدونس، خس، فليفلة، خيار ...) يجب لهذه المياه أن تحقق الشرط التالي:

(Ref. 2)

نسبة العصيات الدقيقة في مياه الري يجب أن لا تزيد عن ١٠٠٠ عصية في ١٠٠ ميلي ليتر ماء

(coliforme keime<1000 keime/100 ml)

وبحالة كون المزروعات تطبخ قبل أكلها أو صناعتها (مثل البطاطا، الفاصولياء، الباذلياء، الفطر، الشوندر، السكري ...) فيسمح عند ذلك بنسب أعلى في مياه الري وتصل حتى ٥٠٠٠.

فبأخذ محطة المعالجة المستخدمة في أوربا أياً كان نوعها: فهي تنشأ عادة على أساس تخفيض التلوث العضوي (BSB5 أو BOD) حتى حوالي ٩٠٪ إلى ٩٥٪ والمحطة ذاته تعمل عادة وبنفس الوقت على تخفيض نسبة العصيات الدقيقة (coliforme) بحوالي ٩٠٪ حتى ٩٥٪ أي أن القيمة العددية للعصيات الدقيقة في كل ١٠٠ ميلي ليتر ماء تنخفض من $١ \times ١٠^{٨} \times \frac{١}{١٠^{٢}} = ١٠^{٦}$ (بفرض أن ٩٩٪ كأعلى نسبة من البكتريا يمكن التوصل إلى إزالتها عن طريق استخدام وحدة المعالجة الأوروبية التصميم والهدف البيئي).

والقيمة هذه الناتجة (١,٠٠٠,٠٠٠) تتجاوز بكثير الشرط السابق المذكور، وهذا ما يبين بوضوح الخطأ وخطورة نقل واستخدام تصميمات وتقنيات لا تتناسب مع ظروف ومتطلبات بيئتنا الوطنية الطبيعية، والاقتصادية، والاجتماعية، وظروف الدول العربية الأخرى المشابهة، والنتيجة الأخرى الهامة هي أننا نكون قد بحثنا عن مسببات الأمراض والعمل على إزالة هذه المسببات وليس على معالجة النتائج المرضية. ويعني ذلك بشكل حازم: البدء بمعالجة مياه المجاري بمختلف أشكال ملوثاتها في الدول العربية وخاصة تلك التي لم تبدأ إلى الآن.

ولتحديد نوع المعالجة الملائمة لسورية وغيرها من الدول العربية فقد قمت بتحليل نتائج أنواع مختلفة من وحدات المعالجة انطلاقاً من مدى قدرتها على القضاء على الجراثيم والفيروسات الموجودة في مياه المجاري أو الأنهار الملوثة المستخدمة للري أو للغسيل أو للشرب (الجنس البشري والكائنات الحية الأخرى) الجدول رقم ٣، هادفاً من ذلك تطويع التكنولوجيا الحديثة الموجودة لدى الغير (الدول المتقدمة صناعياً) وتطويرها عربياً لاستخدامات حماية بيئتنا المائية العربية من فضلات المدن والمصانع. أو لابتكار التقنيات التي تحقق الحلول المبتكرة المحددة آنفاً للوصول إلى الهدف الأساسي من معالجة مياه الصرف في الدول العربية بشكل عام.

والجدول رقم (٤) يبين، إضافة لما يعطيه الجدول السابق، نسبة تخفيض العناصر أو مركباتها التالية: المواد الصلبة، كمية الأوكسجين اللازمة للتثبيت الكيميائي (COD)، والفوسفور (P)، العصيات الدقيقة (Coliforme) تبعاً لنوع وحدة المعالجة المختارة وربطاً بالكلفة لكل منها.

الجزء الثاني :

تلوث المياه والنواحي الايكولوجية (البيئة الطبيعية) :

لتبيان مدى الحاجة إلى معالجة مياه الصرف وتحديد نوع هذه المعالجة وحجمها لا بد أيضا من معرفة مسبقة للتلوث العضوي للأنهار التي تصب فيها هذه المياه .

ومن المؤسف أنه ليس هناك قياسات منتظمة ودقيقة على كثير من الأنهار في الدول العربية لتحديد مدى هذا التلوث ، لذا كان لا بد للباحث من تطوير أنماط رياضية (Modelle) لتحديد مدى هذا التلوث للأنهار في سورية مع دراسات مقارنة لأوضاع أنهار مماثلة لها مخططة ومقيمة ومدروسة بشكل دقيق وعميق في أوروبا .

ونتيجة هذه الأنماط تم تهيئته على شكل جدول (رقم ٥) وهذا الجدول متطور وملائم للدول العربية ومثالها سورية وهو يربط بين درجات جودة المياه .

I	II	III	IV
نقي	ملوث نوعاً ما	ملوث حتى ملوث فوق العادة	ملوث جداً

والعوامل الكيميائية الأساسية :

BSB_5	NH_4-N	O_2%
التلوث العضوي	آزوت الأمونيوم	درجة اشباع الماء بالأوكسجين المنحل

ولقد توصلت إلى هذا الجدول آخذاً بعين الاعتبار فقط التحاليل والقياسات الكيميائية التي توفرت لبعض السنين على بعض الأنهار في سوريا ، حيث أنه من المؤسف عدم وجود تحاليل ودراسات بيولوجية إلى الآن .

فتحديد درجات جودة المياه للأنهار بشكل دقيق يتم من خلال التحاليل والقياسات البيولوجية البيئية (Saprobitat) وفيها تتم دراسة البيئة المحيطة الضيقة للعينة المأخوذة (أحجار ، الترسبات ، النباتات المائية) وللتقييم يعتمد في ذلك على الكائنات (المتعضيات) الحية الكبيرة والدقيقة التي ترتبط ببيئتها وبغذائها الموجود .

ولدعم نتائج مثل هذه الدراسات البيولوجية يقام عادة بتحاليل وقياسات كيميائية وفيزيائية ، فالمعطيات الكيميائية الأساسية المذكورة سابقاً تعطي مجال التركيز للتلوث الذي يكون على الغالب موجود في النهر تبعاً لدرجة الجودة المدروسة فيه .

لذا فإن من الضروري أن يقوم الباحثون العرب في مجال علم البيئة المائية في مختلف الاختصاصات العليمة في [البيولوجيا ، الكيمياء ، الطب ، هندسة البيئة ، الصحة ، أو المرافق العامة (شرب ومجاري)] بشكل رئيسي بدراسة مشتركة لاظهار مستويات تلوث المياه العربية (السطحية والجوفية) المستمر بمختلف أشكاله الفيزيائي والكيميائي والبكتريولوجي والبيولوجي وذلك بتحليل عينات من الماء بطريقة منهجية دورية ووضع الأنماط البارامترية مع تطوير تقنياتها باستخدام الحاسبات الالكترونية . حيث تتوفر لدينا بذلك المعطيات ويسهل العمل على حل مشاكل التلوث وبالتالي حماية البيئة المائية في سوريا والدول العربية كافة بشكل علمي وسليم وواقعي على المدى المنظور (القريبة والبعيدة) .

فعلى الصعيد الوطني :

قيام فريق متعدد الاختصاصات العلمية بوضع خارطة نوعية لجودة وتقييم المصادر المائية العذبة وخاصة السطحية منها الجارية مثل الأنهار والهادئة مثل البحيرات وهذه الخرائط تعتبر هامة ومفيدة جداً إذ أنها النهج الوحيد من أجل تحديد نوع الاستعمالات والاستخدامات الممكنة لهذه المياه ومن ثم نوعية المعالجة ودرجة التقنية اللازمة لمياه الصرف للوصول إلى تحقيق الحفاظ على جودة هذه المياه في كل قطر عربي .

وعلى الصعيد القومي :

وهو الدور الذي يمكن لمنظمة الدول العربية مثلاً أو لأية مراكز وطنية علمية مختصة ذات أهداف قومية

ومعتمدة عربياً ودولياً أن تلعبه في التنسيق بين هذه الخرائط أو الفرق العاملة لوضعها وذلك للوصول إلى خارطة مائية للتقييم النوعي للمياه العربية ككل خاصة أنه هناك كثير من المعطيات والظروف والاعتبارات الرئيسية التشابهة لدولنا العربية منها: النواحي الطبوغرافية والمناخية والاجتماعية والاقتصادية والمعيشية وهيكلية المناطق المسكونة والحاجة الملحة للمياه العذبة.

أضف إلى ذلك كله أنه بين بلداننا العربية المشاكل البيئية المائية المتشابهة والمشاريع المستقبلية المتجانسة والمتكاملة.

كما أنه يمكن لمنظماتنا ومؤسساتنا ومراكزنا العربية البناءة، والتي هي في خدمة البيئة العربية ومواطنيها في كافة أنحاء الوطن العربي، أن تعمل على جمع المعلومات والنتائج المتعلقة بهذه الأنماط البارامترية المدروسة لتحديد جودة المياه في مختلف المناطق العربية. ومن هذا المنطلق نصل إلى وضع الاطار العلمي البيئي الموحد لحماية مياهنا العربية من التلوث على المدى الطويل، معتمدين في ذلك على طاقاتنا وقدراتنا العربية المتوفرة، وتنمية هذه المهارات باستمرار حتى نضمن ذاتياً حماية مياهنا من التلوث. ونتخلص ببطء في موعد محدد من سياسة الاستيراد والتبعية للتقنيات الأجنبية غير الملائمة في خدمات الصرف الصحي والمعتمدة في كثير من دولنا العربية، وأن يتم في اطار الاستراتيجية القومية العربية المتكاملة.

وكخطوة أساسية (مبسطة) علمية ودقيقة في هذا الاتجاه، قام الباحث بدراسة نهر بردى وفروعه حيث تصب فيها فضلات مدينة دمشق وضواحيها (مياه المجاري السكنية والصناعية والمطرية)ونهر العاصي حيث تصب فيها مجاري مدينتي حمص وحماه وضواحيها (الشكل رقم ٥ و ٦) ونتيجة الدراسات والاعتماد على الجدول السابق (رقم ٥)، تم تحديد درجة التلوث لنهر بردى وفروعه من منبعه حتى مصبه وتحديد درجة التلوث لنهر العاصي من منبعه حتى بحيرة المحردة (سهل الغاب). (انظر الشكل رقم ٧ و ٨).

فمن المنحنيات رقم ٧ و ٨ يظهر بوضوح أن نهري بردى والعاصي ملوثان تلويثاً كبيراً فوق العادة (درجة التلوث IV) وهذه الدرجة تعني من ناحية درجة الـ Saprobitat : « Polysaprobie » (Ref. 35)، وخاصة في مراكز المناطق الآهلة السكان، ونتيجة لهذا تبين مدى أهمية وضرورة البدء بمعالجة مياه الصرف في مناطق هاذين النهرين وغيرها من المناطق العربية ذات الكثافة البشرية والصناعية العالية وذلك للحد من هذا التلوث قبل أن يفقد المصدر المائي (نهر، بحيرة، بئر) قيمته وتموت قدرته على التطهير الذاتي، ولحماية بيئتنا العربية الطبيعية أو المعنية من التدهور، وخاصة البيئات الجميلة والسياحية الخاصة بالبحيرات والأنهار والينابيع والأحياء النباتية والحيوانية المتصلة بها.

ولتوصيح آثار هذه الملوثات المدروسة ومن ثم لعدم توفر وجود مراجع وأبحاث ودراسات كافية من منطقتنا العربية حول هذه التأثيرات والنتائج المحرزة في هذا المجال فقد تمّ هنا اعتماد دراسة مقارنة مع نتائج محرزة في مجال المعالجة والحد من التلوث في مناطق أخرى في العالم. وأخذ الدارس مثالاً على ذلك نهر مدروس ومبرمج بشكل دقيق في ضوء التنبؤات الايكولوجية والاقتصادية وذلك في منطقة المانيا الغربية، واسمه نهر النيكار (Neckar)، وهو مشابه لنهري بردى والعاصي من حيث تميز مناطقها بالاستيطان السكاني الكثيف وتمركز المشآت الصناعية على شواطئها ومن حيث نسبة كمية المياه الأصغرية الوسطية في النهر إلى مجموع كمية مياه المجاري المنزلية والصناعية التي تصب في هذا النهر (وتبلغ هذه النسبة لنهر بردى: ١ /١,٥ ــ ٢، ولنهر العاصي: ١ /١، ولنهر النيكار: ١ /١). ففي الشكل (رقم ٩) تتوضع مقاطع جودة النهر في الأعوام التالية:

ــ في عام ١٩٧٤ عند البدء بمعالجة مياه المجاري بشكل أفضل (غالباً معالجة ميكانيكية).

ــ في عام ١٩٨٠ والمتوقعة لعام ١٩٩٠ وذلك على أساس تحقيق المتطلبات التالية:

١ ــ إنشاء وتوسيع كل وحدات المعالجة البيولوجية المتقدمة تقنياً وذلك لكل سكان المناطق التي تصب مياهها في هذا النهر.

٢ ــ توسيع كل شبكات أقنية التصريف الصحي لمياه المجاري بمختلف أشكالها بحيث تشمل جميع سكان المناطق مع تأمين العدد الكافي من الأحواض المائية المطرية لمعالجة جريان مياه الأمطار.

ففي عام ١٩٨٠ ينوجد مجالين درجة التلوث فيهما كانت IV عند مدينتي شتوتغارت وشفينيغن، وباستمرارية المعالجة وتطوير تقنياتها وتحقيق الشرطين السابقين حتى عام ١٩٩٠ فإنه يمكن بالوصول بنهر النيكار إلى درجة الجودة II والتي تعتبر درجة التلوث لمياه النهر معتدلة حتى مقبولة على كامل طول النهر.

لذا على سبيل المثال: نهر النيكار (Neckar) وما تمّ ويتمّ من إجراءات لتحسين وضعه الحالي في الحاضر والمستقبل فهذه ليست فقط مفروضة وملزمة لهذا النهر وإنما أيضاً لكل أنهار البلدان والمناطق الأخرى فى العالم، ذلك أنه هناك هدف يصبح بشكل عام وهو حماية المياه من التلوث. الجدول رقم /٦/ يبين الهدف الذي يطمح له لحماية المياه في عدة دول في أوروبا من حيث الوصول بمياهها الى درجة الجودة II (الدرجة المقبولة ايكولوجياً وممكن تحقيقها اقتصادياً)، حيث نرى إذاً نقطة التقاء مشتركة بين كافة بلدان العالم وهي المشاكل البيئية المائية المتشابهة إلى حد ما وبالتالي قوانين البيئة الواحدة لحماية المصادر المائية من التلوث.

لذا لتحسين وضع ماء النهرين بردى والعاصي وغيرها من المياه الملوثة (أو احتمال تلوثها في المستقبل القريب) في سورية وغيرها من الدول العربية وخاصة في مراكز المدن حتى درجة الجودة II لا بد من البدء باجراءات مشابهة لما تمت وتتم حالياً على نهر النيكار (Neckar) مثلاً، وغيره من دول وسط أوروبا وأميركا الوسطى والشمالية حتى يتم الوصول إلى حماية البيئة المائية في سورية وغيرها من الدول العربية من آثار التلوث بفعل مياه الصرف المالحة (المنزلية والصناعية) وبفعل الفضلات والقمامة والمواد المتفسخة (حيوانية أو نباتية) التي يرميها الانسان أو البلديات إلى هذه المسطحات المائية، حيث أن حالات التلوث الظاهرة مثلاً بشكل ملموس في نهر بردى وفروعه السبعة باتت تهدد سكان مدينة دمشق وضواحيها صحياً واقتصادياً وسياحياً فالروائح الكريهة والحشرات الضارة، وزاد الطلب على المبيدات الحشرية المستوردة والأدوية لمعالجة الأمراض الناتجة عن هذا التلوث، أضف إلى ذلك أثر هذا التلوث على المظاهر الجمالية والمرافق السياحية والمنتزهات التي تعد مراكزاً للراحة والاسترخاء بعد أيام العمل المضنية في أجواء المدن الخانقة والمعبأ هواؤها أيضاً بالملوثات الجوية بمختلف أشكالها.

لذا لا بد من وضع خطة شاملة في القطر العربي السوري وغيره من الدول العربية المقصرة في مجال حماية بيئتها في مجال الصرف الصحي وإزالة التلوث تهدف إلى تحديد موعد نهائي، في ضوء التنبؤات البيئية الايكولوجية والاقتصادية والاجتماعية لعدد قادم من السنين كعقد أو عقدين، وذلك للقضاء على مشكلة الصرف الصحي والتلوث في القطر والعالم العربي عامة، ذلك أن مشكلة المحافظة الصحية على المصادر المائية وتصفيتها من فضلات المدن والصناعات الصلبة والسائلة التي تطرح في الأنهار أو البحيرات باستمرار تتعقد كلما اتسعت المدن وتضخمت الصناعة.

ولقد قطعت سورية وكثير من الدول العربية شوطاً كبيراً في تأمين مياه الشرب لكافة التجمعات الحضرية والريفية تقريباً وفي تأمين شبكات الصرف لمعظم المناطق الحضرية.

جدول رقم ــ ١ ــ

التركيز الأعظمي المسموح به لبعض العناصر في المياه المستخدمة للري، والقيم المقاسة على الأنهار في ســـوريـــا

العامل أو العنصر Parameter	القيم المسموح بها مغ /ليتر بحسب Ref.(4)	بحسب Ref.(3)	القيم المقاسة على نهر بردى (مكان أخذ عينة تجريب) مغ /ليتر بتاريخ ٣٠ /٦ /٧٧	القيم المقاسة على نهر العاصي (مكان أخذ عينة تجريب) مغ /ليتر بتاريخ ٣٠ /٥ /٧٨
(Ms/cm)				
الناقلية	ــ	>٧٥٠	*١,١٤٠	٤٠٠
(Fe)				
الحديد	٥	؟	٠,٤٨	٠,١
(Cu)				
النحاس	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٠٥٦	٠,٠٢
(Ni)				
القصدير	٠,٢	٠,٥	٠,٠١٣	٠,٠٠٥
(Zn)				
الزنك	٢	٥	٠,١٢٣	٠,٠٤
(B)				
البور	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٠٤	٠,٣٩
(As)				
الزرنيخ	٠,١	ــ	ــ	ــ
(Cd)				
الكادميوم	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٠٠١	٠,٠٠٢
(Cr)				
الكروم	٠,١٠	ــ	*٠,٣٤	*٠,١٢٨
(Cl)				
الكلوريد	ــ	؟	١١٧,٧	٣٠

* تعني تجاوز القيم المسموح بها ، مع احتمال ان القيم الحالية في النهرين العربيين المدروسين أكبر مما هو وارد في هذا الجدول (قيم عامي ١٩٧٧ و ١٩٧٨) .

جدول رقم ــ ٢ ــ

التركيز الأعظمي المسموح به لبعض العناصر في مياه السباحة وللمياه الخامية من أجل معالجتها كمصدر لمياه الشرب .

العامل أو العنصر Parameter	متطلبات جودة المياه للسباحة Ref. (5)		مياه للشرب * Ref.(6)	
ــ العصية الدقيقة في ١٠٠ميللي ليتر (Colebatterien)	(م) ٥٠٠ (آ) ١٠,٠٠٠	(م) ٥٠	٥,٠٠٠	٥٠,٠٠٠
ــ البكتريا المسببة لمرض التيفوئيد (Salmonellen)		(م) ٠		
			٥,٠٠٠	١,٠٠٠
			ميللي ليتر	ميللي ليتر
ــ قيمة الرقم PH	(آ) ٦ ــ ٩	(م)	٦,٥ــ٨,٥	٥,٥ــ٩
ــ الحرارة C°	ــ	(آ)	٢٥	
ــ الناقلية Ms/cm في الدرجة ٢٥°	ــ	(م)	١,٠٠٠	
ــ الحديد (Fe) مغ /ليتر	ــ	(م)	١,٠	
ــ النحاس (Cu) مغ /ليتر	ــ	(م)	٠,٠٥	١,٠ ٠,٠٥
ــ القصدير (ZN) مغ /ليتر	ــ	(آ)	٥,٠	
ــ البور(B) مغ /ليتر	ــ	(م)	١,٠(	
ــ الزرنيخ (As) مغ /ليتر	ــ	(م)	٠,٠٥	٠,١ ٠,٠٥
ــ الكاديوم (Cd) مغ /ليتر	ــ	(آ)	٠,٠٠٥	
ــ الكروم (Cr)	ــ	(آ)	٠,٠٥	
ــ الرصاص (Pb) مغ /ليتر	ــ	(آ)	٠,٠٥	
ــ الزئبق (Hg) مغ /ليتر	ــ	(آ)	٠,٠٠١٥	
ــ السيانيد (CN) مغ /ليتر	ــ	(آ)	٠,٠٥	
ــ الكلوريد (Cl) مغ /ليتر	ــ	(م)	٢٠٠	
ــ درجة الاشباع بالأوكسجين ٪	(م) ٨٠ ــ ١٢٠	(م) ٧٠	٥٠	٣٠
ــ BSB5 مغ /ليتر	ــ	(م) ٣	٥	٧
ــ النترات (NO3) مغ /ليتر	ــ		(**) ٩٠	

الرمز م : يعني : قيمة ينصح بها .

الرمز آ : يعني : القيمة الأعظمية المسموح بها .

* متطلبات جودة المياه الخامية تبعاً لحجم وحدات معالجة هذه المياه للشرب .

** بحسب (Ref, (7 ، **حالياً يهدف الى تحقيق القيمة ٥٠ مغ / ليتر**

جدول ــ ٣ ــ يبين مختلف محطات المعالجة لمياه المجاري بالنسبة لازالتها أو تخفيضها للتلوث الجرثومي (البكتريا أو الفيروسات)

درجة نظام المعالجة	نسبة التخفيض المئوية ٪ بما يتعلق بمياه المجاري ا لخامية (Gesantkeime) كامل البكتريا و العدد الكلي للأحياء الدقيقة (مصادر المانيا الاتحادية) (Ref. 12)	(Gesamtkeime) كامل البكتريا أو العدد الكلي للأحياء الدقيقة (مصادر أميركية) (Ref. 13,14)	الفيروس Viven (Ref. 13, 14) (Ref. 13, 14)
معالجة ميكانيكية	١٠ ــ ٢٠	٣٠	< ٥٠
معالجة كيميائية (الترسيب بالترويب أو التخثير)	٤٠ ــ ٨٠	لاتوجد معطيات	ــ
المعالجة بالحماة المنشطة	٩٠ ــ ٩٨	٩٠ ــ ٩٨	٩٠ ــ ٩٨
البرك البيولوجية (مرحلة واحدة)	لا توجد معطيات	٩٠ ــ ٩٨	< ٥٠
مياه مجاري معالجة بيولوجيا + التعقيم بالكلور (b) + أو الأوزون	٩٨ ــ ٩٩	> ٩٩ (a)	٩٩
المعالجة بالحماة المنشطة + مرشحات رملية	لا توجد معطيات	> ٩٩	٩٩
المعالجة بالحماة المنشطة + مرشحات + كلور	ــ	١٠٠	>> ٩٩
المعالجة بالحماة المنشطة + الترويب أو التخثير + مرشحات رملية	ــ	١٠٠	>> ٩٩
المعالجة بالحماة المنشطة أو البرك البيولوجية + الترسيب بالترويب أو التخثير (معالجة كيميائية (C))	ــ	≃ ١٠٠ (d)	(d)

ملاحظات للجدول ٣ :

a) تبعاً لمرجع آخر وبحسب تحاليل مخبرية باستخدام الكلس كمادة تخثير تبعاً لقيم الـ PH المرادة ، فان نسبة التخفيض البكتريالوجي كانت تتراوح ما بين 99,9% — 80 من مياه المجاري الخامية (Ref. 15) . لنفس المرجع رقم 5 يعطي بأن نسبة التخفيض البكتريولوجي قد وصل الى 100% .

b) الطرق المستعملة والمألوفة في أمريكا :

ــ فالاوزون بالاضافة الى مفعوليته لعدد أنواع من البكتريا يبيد الفيروسات مثل (polityp I ومسببات التهاب الكبد) (R.e.f. 16,....21).

ــ كمية الاوزون المعيرة تتراوح ما بين 1,75 - 20 mg/l مع العلم انه بالحالة العادية فالكمية العظمى لا تزيد عن 3,5 mg/l مع زمن تفاعل لاحق مدته 10 - 20 دقيقة .

وهذا ما يؤدي الى ازالة نهائية للبكتريا .

(عدد العصيات الدقيقة Coli forme ie 100 >)
100ml مرجع آخر يعطي باستخدام كمية معايرة : 4 - 6mg 03/L قد اعطت درجة ازالة البكتريات الى 1000 — 100 coli forme/100ml (Ref. 22) .

c) المعالجة بالكلس كمادة مخثرة : وهذه المادة بنفس الوقت تعتبر كمادة تعقيم (Ref. 23,24) .

d) فمعظم موجودات البكتريا والفيروسات في مياه المجاري تموت خلال مدة أقل من ٢ ساعة (2h ≤) وذلك بقيمة الرقم : PH = 11.5 (Ref. 25) . مرجع آخر يعطي القيمة : (>99,9) (Ref. 24), (Ref. 25b) Viren)

ــ فمرجع (دويل Doyle) يذكر بأن البكتريا من نوع Salmonelle والتي تخص (Entero bakterien) والتي

تسبب حمى التيفوئيد بقيمة (PH = 11 وزمن (٢) ساعة قد ماتت كلياً (Ref. 26) .

ـــ مراجع أخرى قد برهنت تحاليلها بأن الـ (العصيات الدقيقة (Colibakterien) اعتباراً من PH > 11,5 قد ماتت كلياً حتى أن درجة الحرارة كانت أقل من 1C° (R.f. 25,26,27) .

ـــ دراسة قام بها (بيرج Berge) تعطي مدى التخفيض من البوليوفيرسات (Poliviren) بوجود معالجة متطورة (بيولوجية + ترسيب بالتخثر باستعمال الكلس + ترشيح رملي) :

بحيث كانت كمية الكلس المستخدم للتخثير تتراوح من ٢٠٠ ـــ ٥٠٠ مغ/لتر . (Ref. 27) .

تخفيض نسبة الفيروسات ٪	قيمة الرقم PH النهائية
٩٩	٩ر٢٧
٩٨ر٧	١٠ر١٣
٩٩ر٩٩٥	١٠ر٨٨
٩٩ر٩٨	١١ر١٠
>٩٩ر٩٩٧	١١ر٢٠

ـــ بيوض الطفيليات Parasiten eier (بيض الدود مثل الاسكاريس ، تريشوريستل ..) والتي لا عن طريق المعالجة البيولوجية ولا عن طريق الكلورة المعروفة تتأثر . فان أفضل طريقة لازالتها هو باستعمال الكلس لترسيبها وبعدها يمكن موتها في الحمأة المترسبة من خلال استخدام طريقة التطهير أو التعقيم الحراري حيث يصل ارتفاع الحرارة فيها بمعدل يزيد عن ٦٠ درجة .

ـ جدول رقم ٤ ـ
مردود وكلفة مختلف محطات معالجة مياه المجاري

نظام المعالجة المركب	درجة الازالة والتخفيض كنسبة مئوية ٪ المواد الصلبة Feststoffe	كمية الاكسجين اللازم للتثبيت الكيميائي CSB	الفوسفور P	رقم العصيات Keimgahl	الكلفة السنوية النسبة بالمائة ٪
المعالجة الأولية الميكانيكية	٦٠	١٥	١٥	٢٠ـ١٠	٤٠
المعالجة الميكانيكية البيولوجية بدون عملية النترجة .	٩٠	٨٠	٣٠	٩٨ـ٩٠	١٠٠
ـ مع الترسب الكيميائي الاولي (تخثر أو ترويب) .	٩٢	٩٠	٨٥	١٠٠ (١	١٢٥(١١٥ـ١٥٠) (٢
ـ مع التخثير في حوض المعالجة البيولوجية (Simultan fillug).	٨٥	٨٥	٨٥	ـ (٣	١٣٥(١١٥ـ١٥٠) (٢
ـ مع الترسيب الكيميائي النهائي أو اللاحق .	٩٢	٩٥	٩٢	١٠٠ (١	١٤٠(١٣٠ـ١٧٠) (٢
ـ مع الاوزون	>٩٠	>٩٠	٣٠	١٠٠ (٤	١٠٢ـ١٣٠ (٥
ـ مع الكلور.	٩٠ (٦	٨٠ (٦	٣٠ (٦	١٠٠	١٠٩
ـ مع الاوزون + الترسيب الكيميائي النهائي ٧)	>٩٢	>٩٥	>٩٢	١٠٠	١٤٦ـ١٤٠ (٨
ـ مع الترسيب الكيميائي النهائي + الترشيح ٩) .	٩٧	٩٥	٩٥	١٠٠	١٧٠
ـ مع الترشيح + الكلورة ١٠) .	٩٥	٨٥	٣٠	١٠٠	١٣٤
نظام المعالجة بالطرق الفيزيائية ـ الكيميائية					
ـ الترسيب بالتخثر باستعمال الكلس على مرحلتين متتاليتين (PH>11) .	٩٠ (١)	٨٠	٩٥	٩٩ر٩ـ٨٠	٩٥
ـ (١)+ التخلص من NH_3 في الهواء (NH_3 - Strippen) . + تعديل (Neutralisation)	٩٠ (٢)	٨٠	٩٥	٩٩ر٩ـ٨٠	١٦٧
ـ(٢)+ الترشيح .	٩٧ (٣)	٨٥	٩٥	ـ	١٩٢
ـ(٣)+ كلور .	٩٧ (٤)	٨٥	٩٥	١٠٠	٢١١
ـ(١)+ كلور .	٩٠ (٥)	٨٠	٩٥	١٠٠	١٠٤

ملاحظات على الجدول ٤ : (Ref. 28) :

١) الازالة التامة للبكتريا لا يتم الا بوصول قيمة PH أكبر من ١١ر٥ ذلك ممكن تحقيقه من خلال التخثير بالكلس . فالكلس عدا انه يقضي على عدة أنواع من البكتريات الا انه أيضاً يزيل الفيروسات وبيوض الطفليات (Ref. 15,24,25,26,27)

٢) الكلفة لمحطة معالجة تضم ما بين ٥٠٠٠ و ٥٠٠ر٠٠٠ شخص مكافىء (Ref. 29 (EGW) .

٣) للتعقيم غير ملائمة .

٤) انظر الجدول السابق . فبعد المعالجة بالاوزون تنتج مركبات تفاعلية ذات تأثير سام أقل بكثير مما هو بحالة المعالجة بالكلور .

٥) تم حسابها : بأخذ الكلفة 6,5 DM/kg 03 (تقتضي 30 kwh/kg 03) . وكمية الاوزون (1,75 - 20 mg. 03/l) (Ref. 21,30,31) .

٦) افترضت كما هي في المعالجة الميكانيكية — البيولوجية .

٧) بشكل خاصة مناسبة أيضاً بنفس الوقت لازالة الفوسفور .

باستعمال المركبات الكيميائية المخثرة . أملاح الالمنيوم أو املاح الحديد فانه ليس هنا بحاجة لأي عملية لتصحيح قيمة الرقم PH للمياه الخارجة من المحطة .

جودة المياه المعالجة تشابه مواصفات مياه الشرب (Ref. 32) .

٨) حُسبت الكلفة : على أساس معالجة ميكانيكية — بيولوجية مع التخثير بمادة (Fe III) في حوض المعالجة البيولوجية ولاحقاً بها عملية التعقيم بالاوزون باستعمال كمية 2,7 - 9mg 03/l (Ref.31) .

٩) نظام معالجة مستعمل في امريكا وذلك للازالة الكبيرة من التلوث الجرثومي وللتخلص النهائي من BSB5 و CSB والمواد العكرة (Ref.24,27,33) .

١٠) اضافة الكلور بعد الازالة النهائية للمواد العضوية وبالتالي اقلال الخطر من تشكيل مركبات الكلور العضوي السامة (Organo - Chlor - Verbindungm) (Ref. 22, 34) .

جدول رقم ٥ ــ توزيع درجات الجودة للأنهار بشكل عام

(Ref. 38) (المياه العربية)

Tabelle - Einteilung in Güteklassen bei Flissgewässern

درجة الجودة Güte Klase	درجة التلوث العضوية Grad der organischen Belastung	الطلب الحيوي للأوكسجين في خمسة أيام BOD_5 أو BSB_5 (mg/l)	آزوت الامونيوم NH_4 - N (mg/l)	درجة الاشباع بالأوكسجين المنحل ٪ O_2- Sättigungsgrad in %
I. نقي	Unbelastet bis gering belastet	1 — 2	ca0.1	> 80
II. ملوث نوعاً ما	mässig bis kritisch belastet	2 — 10	0,15 — 1	> 50
III. ملوث حتى ملوث جداً	stark bis sehr stark verschmutzt	7 — 20	0,5 — 3	> 20
IV. ملوث فوق العادة	übermässig verschmutzt	> 15	> 3	< 20

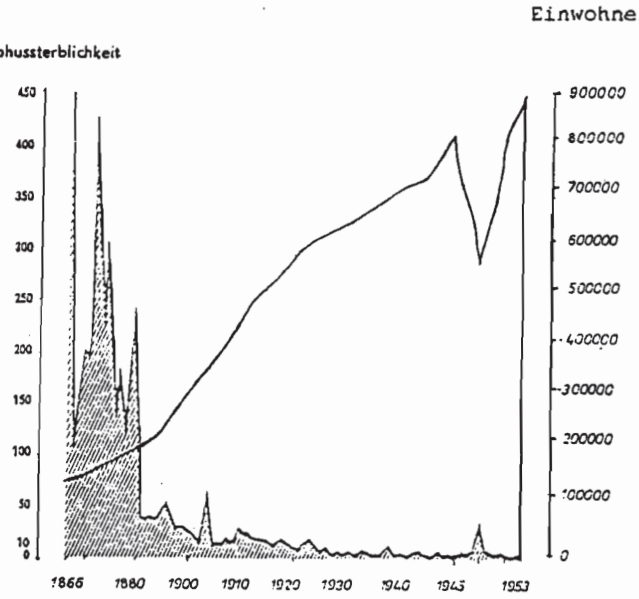
جدول رقم ٦ ــ الهدف الذي يطمح لتحقيقه من أجل حماية المياه في دول مختلفة في أوربا (Ref. 29)

الدولة	درجة جودة الميـاه	التلوث العضوي BSB_5 (مغ/لتر)	كمية الأوكسجين O_2(مغ/لتر)	القانون
هولندا	II	≤ ٥	≤ ٥	الحد الأدنى للنوعية
	II — I	≤ ٣	≤ ٨	
سويسرا	II	≤ ٤	≤ ٥	قانون حماية المياه ١٩٧١
بولونيا	II	≤ ٤	≤ ٦	قانون حماية المياه الجوفية
السويد		معالجة بيولوجية لمياه المجاري وازالة الفوسفور		حماية الطبيعة ١٩٦٤ حماية البيئة ١٩٦٩
المانيا الاتحادية	II	≤ ٤	≤ ٦	برنامج حماية البيئة ١٩٧٧

* إن المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري المالحة تعمل على استهلاك الأوكسجين الموجود في المياه السطحية وغيرها التي تصب فيها هذه المياه الملوثة ، وهو العنصر الأساسي للأسماك والأحياء المائية الأخرى .

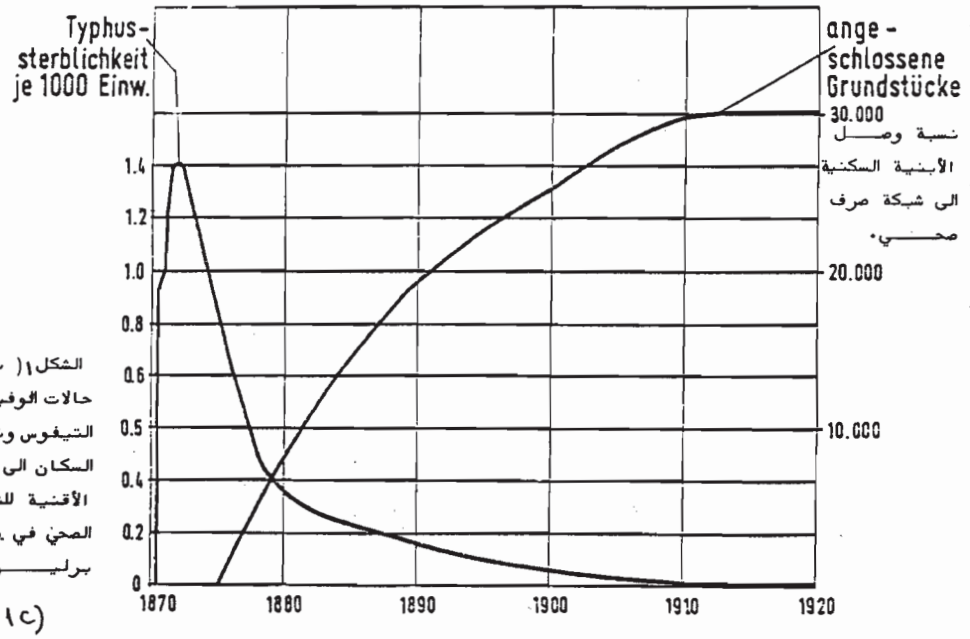
(+) الرقم PH يعبر عن حموضة الوسط ($PH < 7$) وعن قلوية الوسط ($PH > 7$)

(**) إن الغرض الرئيسي من استخدام وحدات المعالجة لمياه الصرف لمناطق (من مدن وريف) في دول وسط أوربا بشكل عام يعتمد على تخفيض التلوث العضوي (BSB_5) وليس الجرثومي (إذ أن العامل الايكولوجي هنا هو المنطلق الأساسي لحماية البيئة المائية (الأوروبية) ، في حين أن الغرض الرئيس من استخدام أو تصميم وحدات المعالجة لمياه الصرف لمناطق (من مدن وريف) في الدول العربية بشكل عام يجب أن يعتمد كما رأينا سابقاً (بسبب قلة المياه العذبة ، والحاجة المتزايدة إلى مياه السقاية والري ، الأمر الذي يحتم إعادة استعمال مياه الصرف) على تخفيض التلوث الجرثومي ، وهذا معناه أن هدف تكنولوجيا حماية البيئة المائية في كثير من المناطق العربية يختلفُ جذرياً عما هو متبع من تكنولوجيات وحدات المعالجة في الدول الأوروبية .



الشكل ١(آ)
حالات الوفيات من التيفوس ، وعدد السكان في مدينة ميونيخ في عام ١٨٦٦ وحتى عام ١٩٥٣
(Ref. 1 b)

Abbildung Typhus-Sterblichkeit und Einwohnerzahl der Stadt München von 1866 bis 1953



الشكل ١(ب)
حالات الوفيات من التيفوس ونسبة وصل السكان الى شبكة الأقنية للتصريف الصحي في مدينة برلين
(Ref. 1 c)

Abbildung - Typhus-Sterblichkeit und Kanalanschlüsse in Berlin

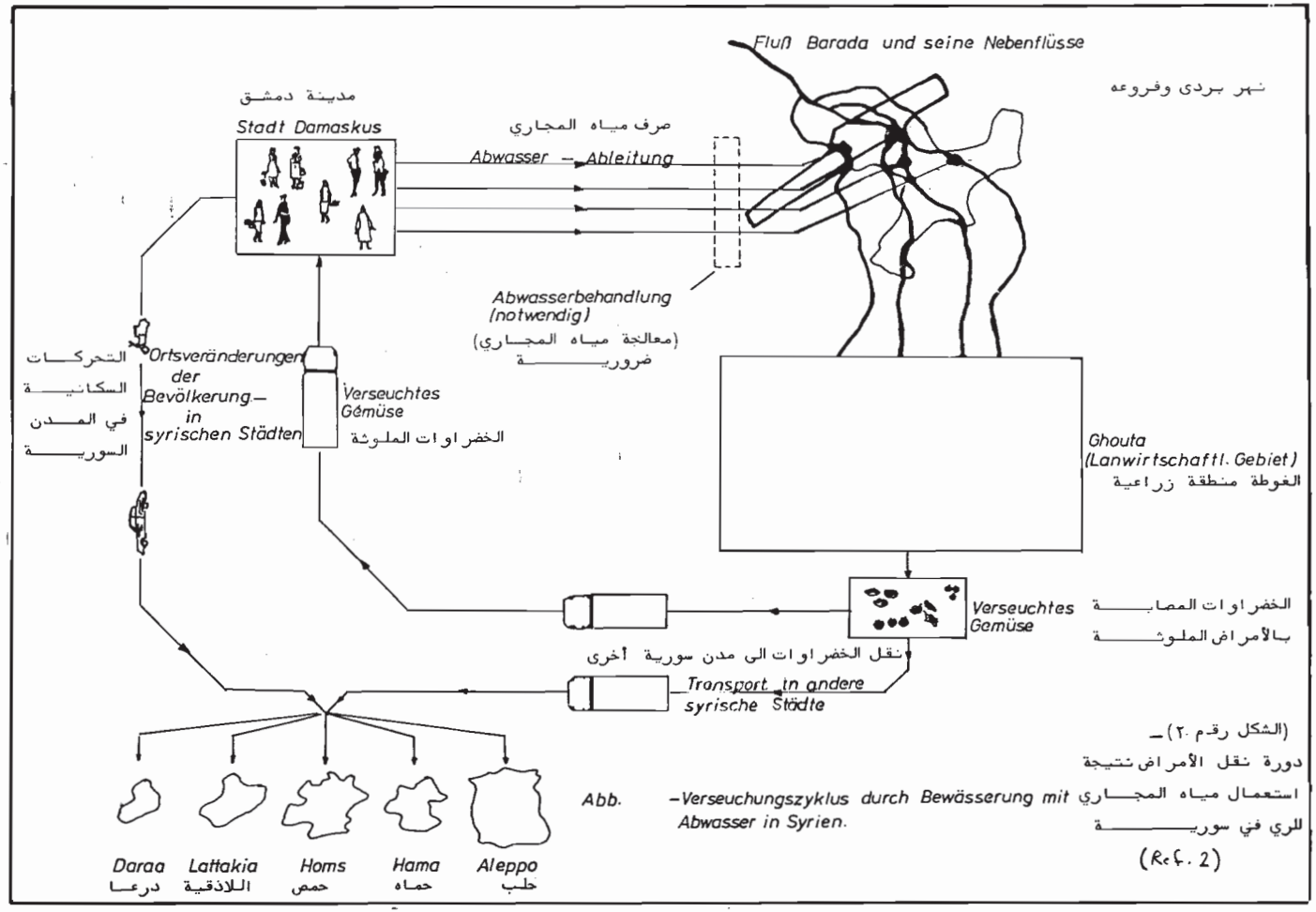


Abb. –Verseuchungszyklus durch Bewässerung mit Abwasser in Syrien.

(الشكل رقم ٢٠) –
دورة نقل الأمراض نتيجة
استعمال مياه المجاري
للري في سورية
(Ref. 2)

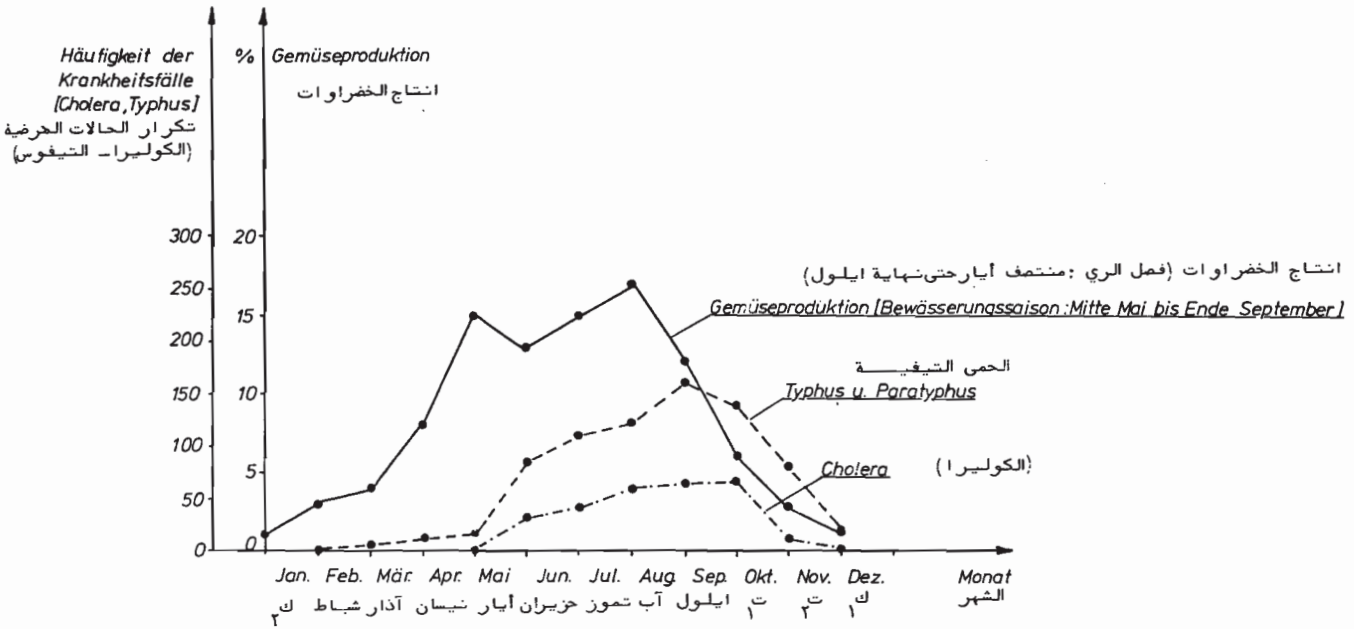


Abb. – Gemüsebewässerung mit Abwasser und der Zahl der jährlichen Krankheitsfälle in Syrien [Mittelwerte: 1972 bis 1976]

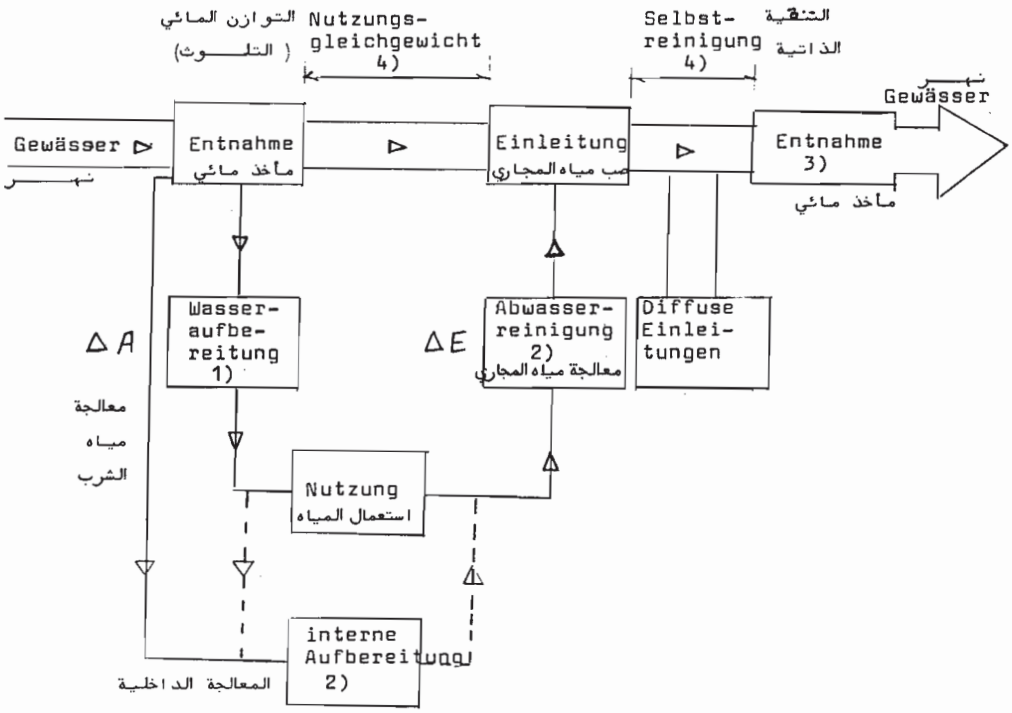
(الشكل رقم ٣) ري الخضراوات بمياه المجاري وعدد حالات المرض السنوية في سورية (قيم وسطى: ١٩٧٢حتى ١٩٧٦)

(Ref. 38)

Abbildung Nutzungszyklus der Fließgewässer in Syrien

(الشكل رقم ٤) دورة استعمال المياه الجارية (مثلاً الأنهار في سوريا)

(Ref.38)



Legende:

1) Erfolgt nur für Trinkwassernutzung
رقم ١) تعني وجود فقط معالجة لمياه الشـــرب

2) Fehlt in Syrien
رقم ٢) تعني عدم وجود معالجة لمياه المجـــاري في سوريـــة

3) Auch bei Entnahme für Trinkwasser ohne weiter-gehende Abwasserreinigung
رقم ٣) تعني مأخذ مائي دون معالجة مسبقة متقدمة لمياه المجاري

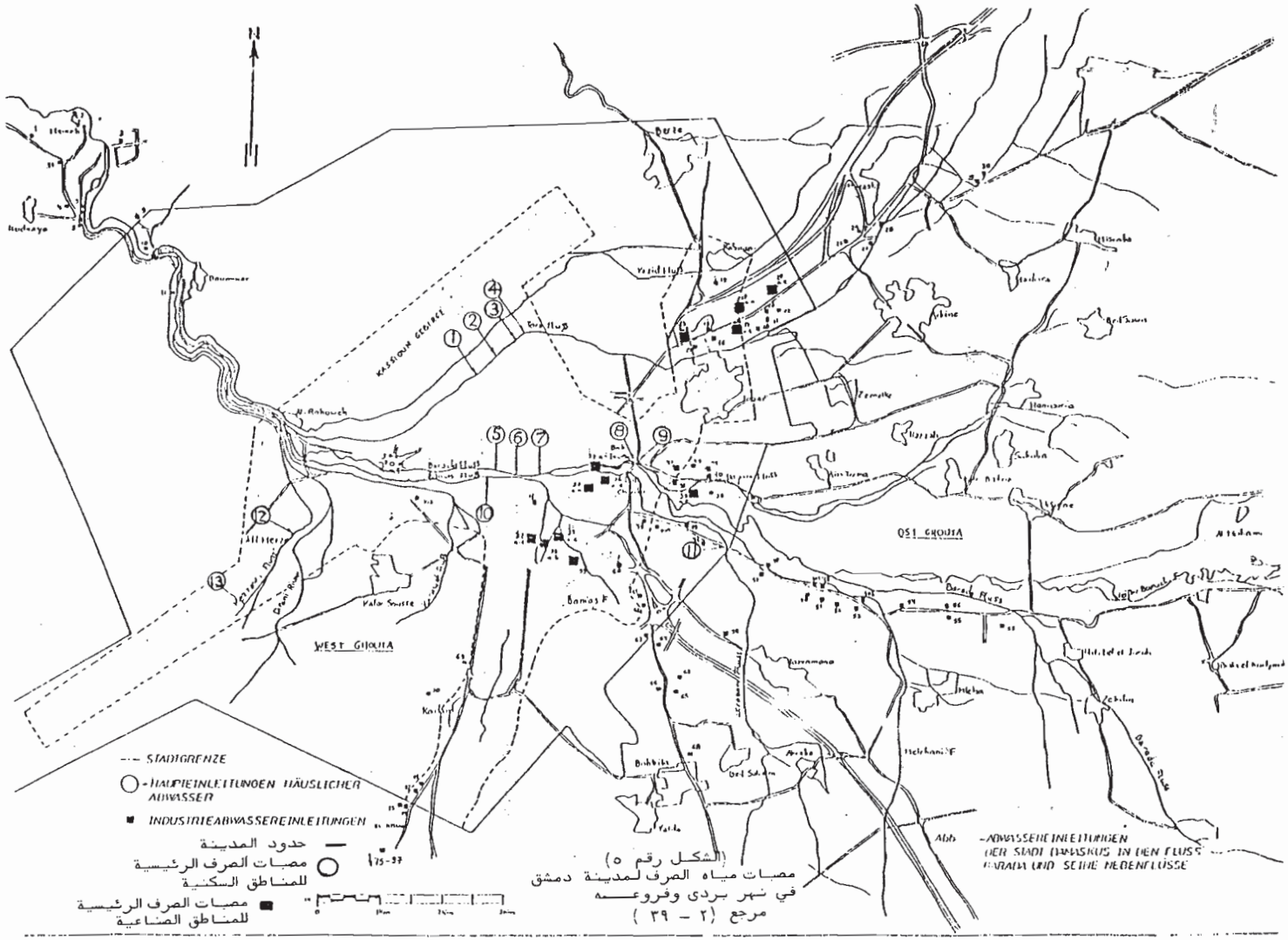
4) In Syrien gestört, weil ΔE z.Z. 0
رقم ٤) التنقية الذاتية غير فعالة بسبب أن ΔE غير موجودة

ΔE = Eliminierungsgrad der Abwasserreinigung

ΔA = Eliminierungsgrad der Trinkwasseraufbereitung

ΔE = تعني درجة الازالة من الملوثات نتيجة معالجة مياه المجاري

ΔA = تعني درجة الازالة من الملوثات نتيجة معالجة مياه الشـــرب



(الشكل رقم ٥)
مصبات مياه الصرف لمدينة دمشق
في نهر بردى وفروعه
مرجع (٢ – ٣٩)

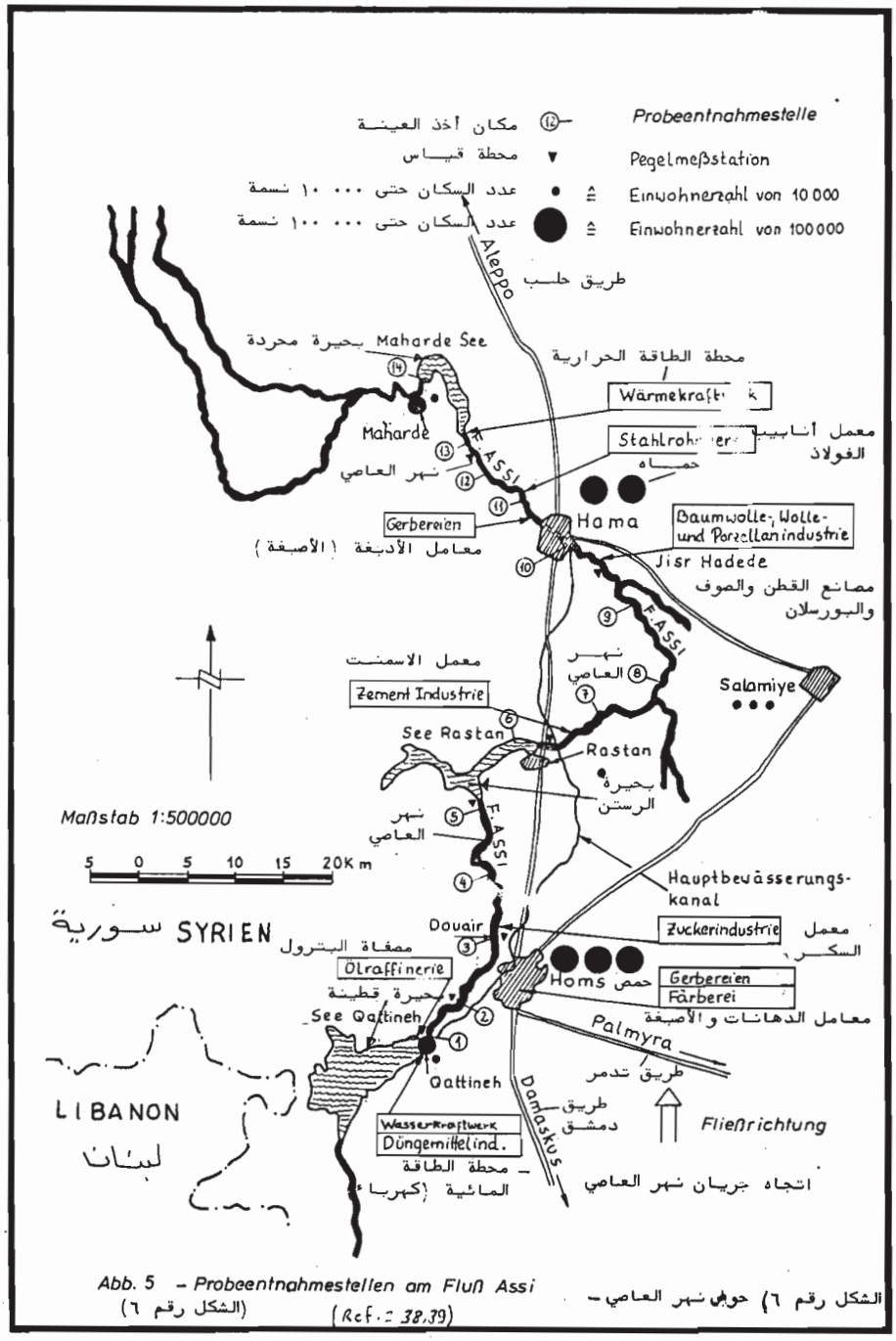


Abb. 5 – Probeentnahmestellen am Fluß Assi (Ref.: 38,39)

الشكل رقم ٦) حوض نهر العاصي –

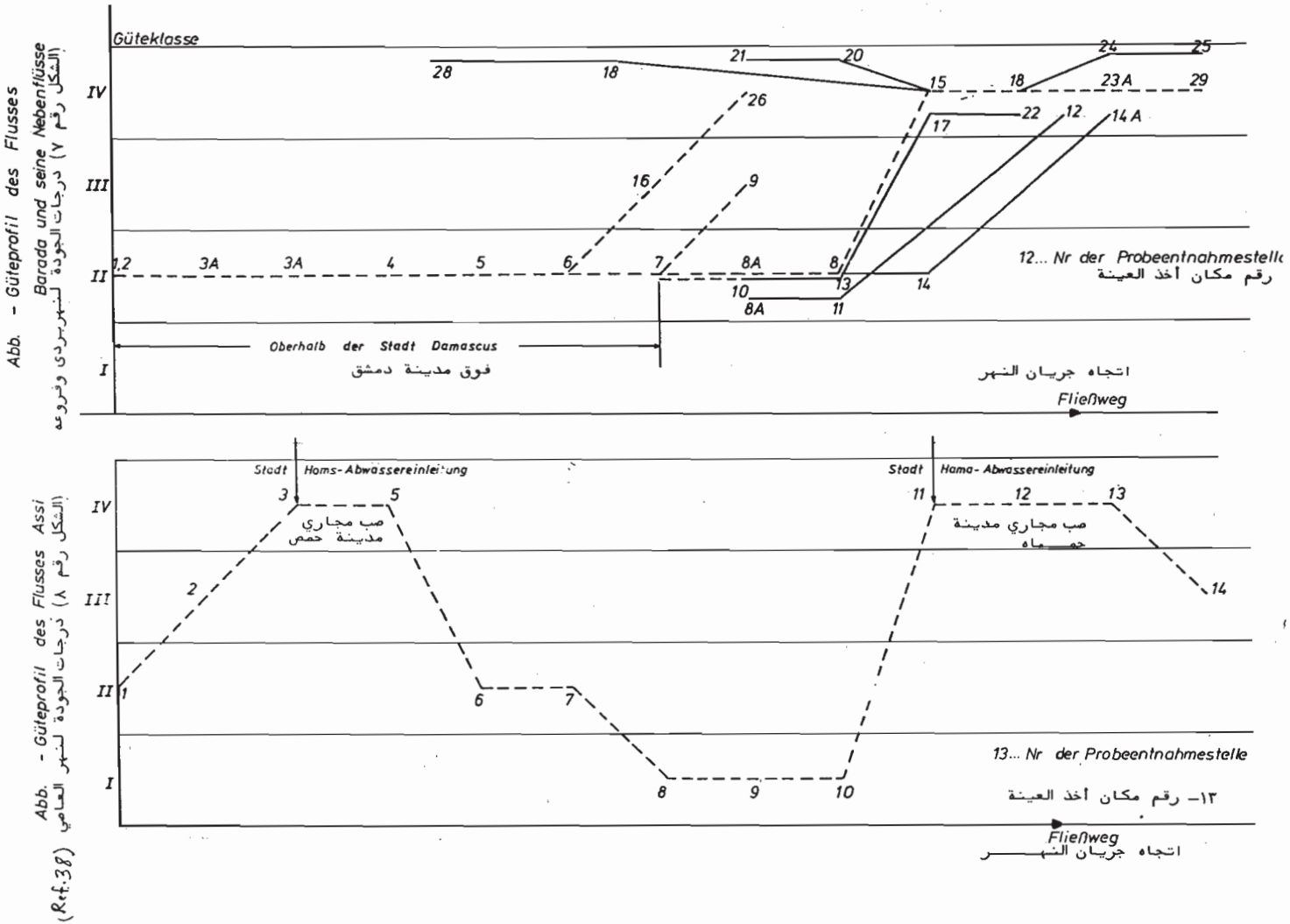


Abb. - Güteprofil des Flusses Barada und seine Nebenflüsse (Ref. 38)
(الشكل رقم ٧) درجات الجودة لنهر بردى وفروعه

Abb. - Güteprofil des Flusses Assi (الشكل رقم ٨) درجات الجودة لنهر العاصي

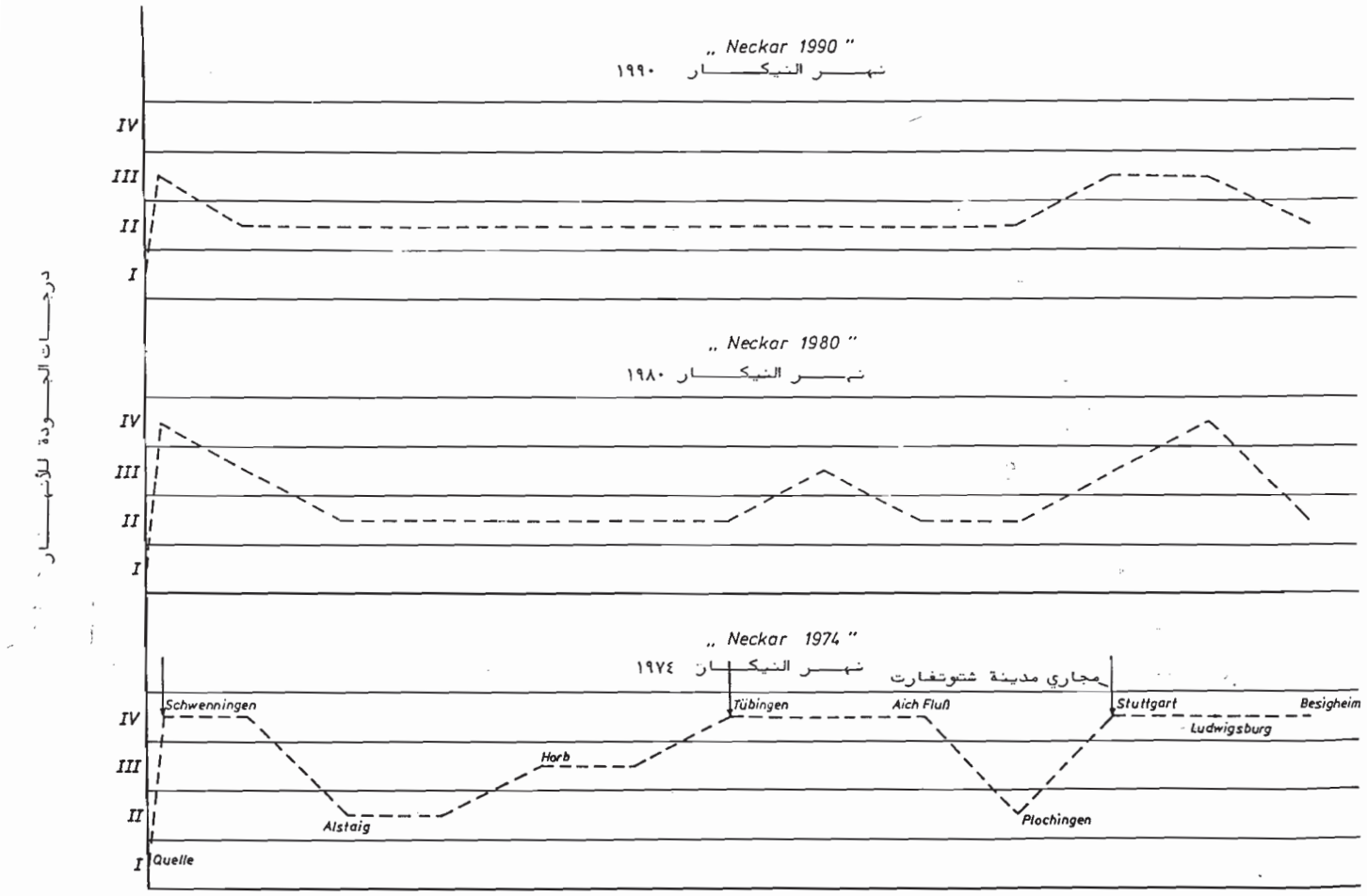


Abb. - Güteprofil des Flusses Neckar
الشكل رقم ٩) مقاطع الجودة لنهر النيكار / المانيا الاتحادية

(Ref. 38)