تلوّث جريان الطقس الممطر وأثر ذلك على البيئة العامة

ـــ تتمة ـــ

الدكتور عادل عوض

مدرس في كلية الهندسة المدنية
جامعة تشرين

ولما كانت الدراسات السابقة وحتى في العالم المتقدم الصناعي تهمل التلوث الناتج عن جريان الطقس الممطر ، لذا كان لا بدّ من ابداء مدى أهمية هذا الموضوع وخاصة في الوقت الحالي المميز بالملوث المتزايد المتسارع نتيجة النمو السريع للمدن وتوسيع الصناعة فيها ، حيث تبين للدارس أن التلوّث بمختلف أشكاله العضوي والجرثومي الناتج عن جريان الطقس الممطر وخاصة في الوهلة الأولى من بدء الجريان يفوق اضعافاً كثيرة التلوث الناتج عن مياه المجاري المالحة (المنزلية والصناعية) ، كما تظهر النتيجة أنه لا يمكن حماية البيئة المائية والصحة العامة من التلوث بشكل فعّال وأكيد وسليم بدون معالجة الطقس الممطر أيضاً (الى جانب المعالجة الضرورية لمياه الجاري المالحة) وذلك من خلال استخدام تقنية جديدة في مجال خدمات الصرف الصحي وهي الأحواض المائية المطرية .

٣٫٠ ـــ تلوث جريان الطقس الممطر (التلوث الجرثومي والتلوث العضوي) وأثر ذلك على البيئة العامة :

لحصر تلوث المياه بشكل كامل لا بدّ الى جانب التحليل والدراسة السابقة المتعلقة بالتلوث الناتج عن مياه الصرف المالحة (المنزلية والصناعية) من الدراسة المكملة لهذا التلوث والمسبب نتيجة جريان الطقس الممطر .

فجريان الطقس الممطر في أقنية التصريف المختلطة لفضلات مدينة ومصانعها يحوي على كمية كبيرة من الملوثات (BSB_5) والجراثيم (Coliform Keime) . الجدول التالي رقم /٧/ يبين النسبة الوسطية لمجموع التلوث الناتج عن الجريان في قناة تصريف مختلطة (مياه المجاري المنزلية والصناعية والمطرية) بحالة الطقس الممطر (RWA) وبمجموع التلوث الناتج عن الجريان بحالة الطقس الجاف (مياه المجاري المنزلية والصناعية (TWA) لنفس القناة وبنفس المقطع المدروس .

فمن الجدول نقرأ: في الـ ١٢ دقيقة الأولى من بدء الجريان المطري:

جدول رقم /٧/

الجدول رقم ـــ ٧ ـــ

الزمن بعد بدء بدء الجريان المطـري (دقيقة)	النسبة الوسطية لحمولة التلوث الناتج عن جريان الطقس الممطر الى حمولة التلوث الناتج عن جريان الطقس الجاف في قناة تصريف لمياه المجاري المختلطة (RWA/TWA).		
	التلوث العضوي (BSB_5)	العدد الكلي للأحياء الدقيقة (مجموع الكولون) (Totel) Keime	العصيات الدقيقة (Coliforme) Keime
٠٫٠ ـــ ١٢′	≈ ١٣	١٠٠	٤٣

إن نسبة $\frac{RWA}{TWA} \approx ١٣$ (من ناحية معيار التلوث العضوي)

أي أن مجموع التلوث العضوي الناتج في حالة الطقس الممطر يعادل ١٣ مرة حمولة التلوث الناتج في حالة الطقس الجاف (غير الممطر)

نسبة $\frac{RWA}{TWA} \approx ١٠٠$ (من ناحية معيار التلوث الجرثومي / مجموع الكولون)

أي أن مجموع التلوث الجرثومي (الكولون) الناتج في حالة الطقس الممطر يعادل ١٠٠ مرة حمولة التلوث الناتج في حالة الطقس الجاف.

نسبة $\frac{RWA}{TWA} \approx ٣٣$ (من ناحية معيار التلوث الجرثومي / العصيات الدقيقة)

أي أن مجموع التلوث الجرثومي (العصيات الدقيقة) الناتج في حالة الطقس الممطر يعادل ٣٣ مرة حمولة التلوث الناتج في حالة الطقس الجاف .

وتأكيداً لما سبق أعرض نتائج هامة لدراسات جريانات مطرية تمّ قياسها لمدة عامين في منطقة بزنو /شتوتغارت، ونتيجة القياسات هذه تمّ حصرها في الجدول رقم /٨/ الذي يبين التوزيع الزمني لحمولة التلوث العضوي والمواد القابلة الترسيب والعصيات الدقيقة ومجموعة الكولون في نظام الصرف المختلط (مياه الصرف المالحة + مياه الأمطار). فنرى بوضوح أنه في الوهلة الأولى منذ بدء جريان الطقس الممطر أي في الـ ٣٣ دقيقة الأولى من الجريانات المطرية فإن حمولة التلوث العضوي (BSB_5) المغسولة مع هذه الجريانات تشكل وسطياً حوالي ٧٠٪ من كامل حمولة التلوث العضوي الناتج عن كامل الجريانات المطرية المدروسة طوال فترة هطولها، ولنفس المدة السابقة (٣٣)′ ، فإن حمولة التلوث من المواد القابلة الترسيب لتشكل وسطياً حوالي ٨٥٪ من كامل حمولة التلوث الناتج عن كامل فترة الهطول (٠′ ــ ∞′)، كما أن حمولة التلوث من مجموعة الكولون خلال المدة الأولى من الهطول (٣٣′) تشكل وسطياً حوالي ٩٠٪ من كامل حمولة التلوث من مجموعة الكولون والناتجة عن كل الجريانات المطرية المدروسة طول فترة هطولها، وكذلك ولنفس المدة السابقة (٣٣′)، تشكل حمولة التلوث من العصيات الدقيقة وسطياً حوالي ٩٠٪ من كامل حمولة التلوث من العصيات الدقيقة والناتجة عن غسل مجارير التصريف المختلطة من خلال كل الجريانات المطرية المدروسة طوال فترة هطولها (أي نظرياً من الصفر حتى اللانهاية).

والشكل رقم /١٠/ يدل بسرعة على أن الجريانات المطرية المدروسة في الفترة الزمنية الأولى من بدء جريان الطقس الممطر (الفترة هذه تشكل حوالي ٥٠٪ من الزمن الكلي لجريانات الأمطار الهاطلة منذ بدء الهطول حتى انقطاعها كلياً) تجرف غاسلة معها كمية المياه الهاطلة أو الجارية وسطياً حوالي ٥٠٪ من كامل كميات الجريانات المطرية المائية، ومن حمولة التلوث العضوي (BSB_5) وسطياً حوالي ٧٠٪ من كامل حمولة التلوث العضوي الناتج عن غسل مجارير التصريف لكل الجريانات المطرية طول فترة هطولها، ومن حمولة التلوث من المواد القابلة الترسيب وسطياً حوالي ٨٥٪ من كامل حمولة التلوث من المواد القابلة الترسيب الناتجة عن كل الجريانات المطرية، ومن حمولة التلوث الجرثومي (العصيات الدقيقة حوالي ٩٠٪ من كامل حمولة التلوث من العصيات الدقيقة والناتجة عن غسل مجارير التصريف المختلطة من خلال كامل الجريانات المطرية المدروسة طوال فترة هطولها.

كل ماتقدم في الجدول رقم /٧/ ورقم /٨/ والشكل رقم (١٠) من نتائج هامة جداً وهي تبيان مدى التلوث المرتفع جداً (العضوي والمواد القابلة الترسيب والجرثومي) لجريانات الطقس الممطر وخاصة في الوهلة الأولى من هطولها وذلك من قناة تصريف لمياه المجاري المختلطة بالمقارنة مع التلويث الناتج عن جريان الطقس الجاف (أي غياب المطر)، مما يثبت مدى أهمية معالجة جريان الطقس الممطر وخاصة الدفعة الأولى من هطوله أو جريانه وذلك لحماية المصادر المائية العربية من الملوثات المختلفة ذات المعدلات المرتفعة المغسولة مع هذه الدفعة المطرية الجارية.

ومثال آخر عددي توضيحي مقارن مابين تلويث المياه بوجود الطقس الممطر وبغيابه:

ــ قياسات مكملة للدراسات السابقة أجريت في قناة تصريف مختلطة لمنطقة بيزنو في مدينة شتوتغارت وأعطت النتائج التالية:

- مطرة ذات جريان وسطي (مدة هطولها الوسطي حوالي الساعة، تحتوي على مجموع ٣٥ كغ (BSB_5) كحمولة تلوث عضوي، وهذا مايعادل حمولة التلوث العضوي الناتج عن مياه الصرف المالحة (TWA) الجارية الى محطة التنقية البيولوجية الموجودة لمنطقة بيزنو وذلك لمدة ٣ ساعات، كما يعادل حمولة التلوث العضوي الناتج عن نفس المياه المالحة (TWA) والخارجة من محطة التنقية الموجودة بعد معالجتها ولمدة ٢٩ ساعة.
- لنفس المطرة السابقة الجارية والتي تجرف معها أيضاً حمولة تلوث جرثومي قيمته ١٥ × $١٠^{١٣}$ عصية دقيقة (Coliforme). وهذا مايعادل حمولة التلوث الجرثومي الناتج فقط عن مياه الصرف المالحة (TWA) الجارية إلى محطة التنقية البيولوجية السابقة وذلك لمدة ١٠٠ ساعة، كما يعادل حمولة التلوث الجرثومي الناتج فقط عن نفس المياه المالحة (TWA) والخارجة من محطة التنقية بعد معالجتها ولمدة ٣ أشهر.

وهذا يؤكد مرة أخرى مدى أهمية وضرورة معالجة جريان الطقس الممطر كما تظهر النتائج أنه لافائدة من إنشاء أية محطة معالجة مبينة فقط لغرض تنقية مياه الصرف المالحة لحماية البيئة الصحية للمدينة واقتصادها مالم تتم فيها أيضاً وفي نفس الوقت معالجة جريان الطقس الممطر ويتم ذلك بمساعدة استخدام تقنية جديدة اضافة لوحدة المعالجة المعروفة وهي: الأحواض المائية المطرية *.فبالرجوع الى النتائج السابقة نجد أنه يكفي أن

---

* الحوض المائي المطري: Overflowtank هو حوض ينشأ عادة على المجرور الرئيسي في النظام المختلط أو المنفصل عند نهاية المنطقة المأهولة بجانب المصب عند المسرى المائي (أو قبل وحدة المعالجة الموجودة) ووظيفته المعالجة الأولية لمياه الأمطار الهاطلة خاصة عند تدفقها الأعظمي ويتم ذلك من خلال تخزينه الدفعة الأولى من هذه الأمطار المحملة بمجموع الملوثات المتراكمة والعالية جداً نسبياً اذا ماقورن بمجموع الملوثات الناتجة عن كامل الأمطار طول فترة هطولها. والحوض هذا مزود بفتحة أو فتحات جانبية لتصريف مياه الأمطار الفائضة، كما يفرغ محتواه عند انقطاع المطر الى وحدة المعالجة الموجودة لمياه الصرف المالحة. ومثل هذه الأحواض المطرية تعمل بشكل جذري على حماية المصادر المائية (نهر، بحيرة، بحر) من التلويث العضوي والجرثومي وغيرها الناجمة عن جريان الطقس الممطر.

يخزن الجزء الأول من جريان الطقس الممطر المشحون بالدفعة الأعظمية من الملوثات المغسولة بهذا الجزء.

نتيجة لأهمية ماسبق قام الباحث اضافة بدراسة نقل هذه التكنولوجيا الحديثة والضرورية جداً في حماية المياه العربية (السطحية والجوفية) من التلوث، وتطويرها بما يتناسب ويتلائم مع متطلبات حماية بيئتنا العامة أو المعنية من التدهور، حيث قام بدراسة تفصيلية دقيقة للأمطار وطبق ذلك على مدينة اللاذقية في سورية حيث تمّ وضع الأنماط (الموديلات) الرياضية المبينة على علم الاحصاء والاحتمال الرياضي والقياسات النوعية لدراسة مختلف الأمطار الطبيعية الهاطلة في مدينة اللاذقية ولمدة ١٣ عاماً، ونتيجة الدراسة الهامة والمفيدة جداً في حساب حجوم الأحواض المائية المطرية لمدينة اللاذقية وضعت في الشكل (رقم ١١)، كما قورنت هذه النتائج مع قيم معروفة لمدينتين في ألمانيا الغربية وهما شتوتغارت وميونيخ. (Ref. 38).

ومن هذا الشكل يمكن قراءة العلاقة مابين حجم الحوض المائي المطري ومدى إمكانية حماية البيئة المائية (أنهار، بحيرات، بحار ...) من التلوث العضوي والجرثومي.

الاستعمال التطبيقي للشكل رقم (١١) و (١٠):

فمثلاً باختيار حوض مائي مطري بحجم ٢٠ م^3 /هكتار (أرض غير نفوذة) يخزن فيه وسطياً:

آ ــ) ٥٠٪ من مجموع كامل جريان الطقس الممطر في العام

ب ــ) ٧٥ ــ ٨٠٪ من مجموع كامل التلوث العضوي (BSB_5) الناتج عن جريانات الطقس الممطر في العام.

جـ ــ) ٩٠٪ من مجموع كامل التلوث الجرثومي (Coliforme) الناتج عن جريانات الطقس الممطر في العام.

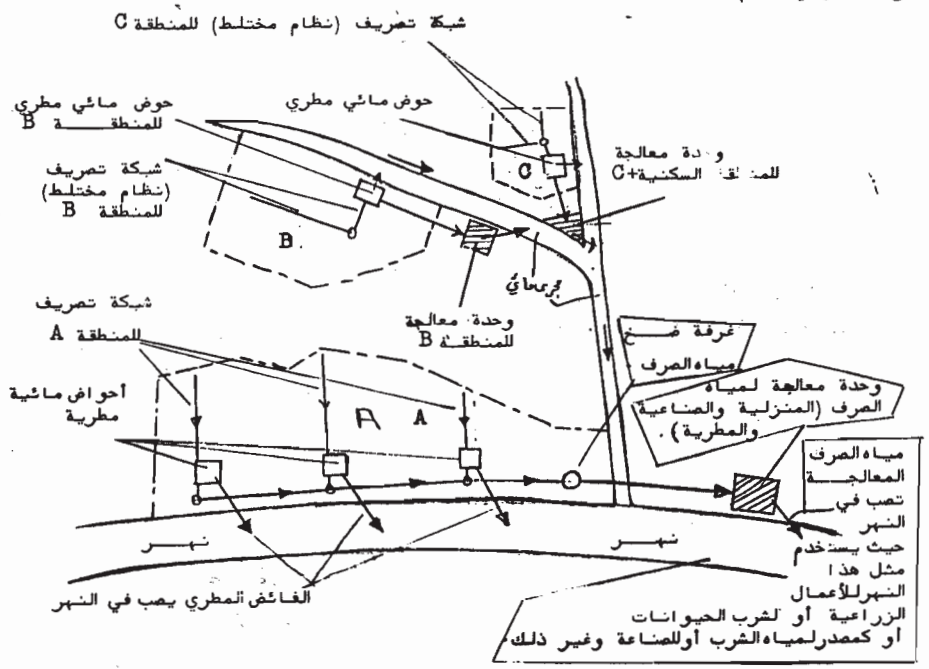
ملاحظة: إن الخصائص المناخية المطرية لمدينة اللاذقية وذلك نتيجة دراسات قام بها الباحث للأمطار الهاطلة لمدة ١٣ عاماً من عام ١٩٦٦ وحتى عام ١٩٧٨ كالتالي:

ــ تبلغ الكمية الوسطية لمياه الأمطار الهاطلة في العام بحوالي: ٨٢٥ ملم

ــ تقدر الغزارة المطرية التصميمية لحساب شبكة التصريف لمياه المجاري المختلطة بحوالي: ١٨٠ ليتر لكل ثانية وهكتار، حيث اعتبرت مدة هطول هذه المطرة ١٠ دقائق وتكرارها مرة واحدة في العام.

والقيم هذه لمدينة اللاذقية الساحلية مشابهة أو قريبة الى القيم المناخية المطرية لكثير من المناطق العربية وخاصة المدن الساحلية منها، حيث تتميز بكونها غنية نسبياً بالأمطار حيث تتراوح كمية الأمطار الهاطلة فيها سنوياً مابين ٦٠٠ حتى ١٠٠٠ ملم. وهذا يؤكد إمكانية استخدام نتائج الدراسات المطبقة على مدينة اللاذقية ونقلها مباشرة على مدن عربية أخرى مماثلة في العالم العربي من أجل حساب وتصميم الأحواض المائية المطرية نظراً لضرورتها وأهميتها في تكامل عملية حماية بيئتنا العربية من التلوث.

ولاعطاء صورة واضحة للمهندس أو المخطط العربي (المختص في مجال الهندسة البيئية /الصحية) عن تكامل خدمات الصرف الصحي المذكورة سابقاً من شبكة التصريف والأحواض المائية المطرية ووحدات المعالجة لمنطقة مأهولة بالسكان والصناعة، أعرض الشكل التالي (أسفل) المبسط لثلاث مناطق سكنية أختيرت كمثالاً لوضع مخطط الصرف الصحي الشامل الذي يضمن الحماية الأكيدة للمصادر المائية في هذه المناطق من الملوثات بمختلف أشكالها والمشحونة مع مياه الصرف وذلك من خلال وجود الأحواض المائية المطرية على شبكة التصريف لكل منطقة ومن ثم وجود وحدات المعالجة في نهاية الشبكة لكل منطقة.



ــ **مخطط تصريف صحي عام ــ لثلاث مناطق سكنية C, B, A.**

حيث نجد خدمات التصريف الصحي من (شبكة المجارير + أحواض مائية مطرية + وحدات معالجة لمياه الصرف)، وبضمان مثل هذه الخدمات يمكن حماية المصادر المائية (هنا بالرسم: نهر، مجرى مائي) بشكل أكيد وفعلي وسليم وناجح.

ملاحظة: نفس النتيجة نحصل عليها في حالة تصريف المناطق بشبكة مجارير منفصلة أي واحدة لمياه الصرف المالحة وثانية لجريان الطقس الممطر.

٤٫٥ ــ النتيجة :

لحماية الصحة العامة والوقاية من الأمراض السارية والطفيلية ولتجنب المخاطر الأخرى التي قد لاتظهر آثارها حالاً وإنما مستقبلاً نتيجة الطبيعة التراكمية لكثير من المواد الضارة للبيئة البشرية والحيوانية والنباتية في القطر العربي السوري وغيرها من الدول العربية وبنفس الوقت لحماية المياه العربية من التلويث . لابدّ من الاجراءات الرئيسية التالية :

أولاً ــ تمديد شبكات أقنية تصريف لكل المناطق الآهلة وخاصة ذات الكثافة السكانية المرتفعة والتركيز الصناعي العالي .

ثانياً ــ معالجة جريان الطقس الممطر باستخدام مايسمى بالأحواض المائية المطرية

ثالثاً ــ معالجة مياه الصرف المختلطة المنزلية والصناعية والمطرية في وحدات معالجة ملائمة تعمل قدر الامكان على إزالة الملوثات وخاصة الجرثومية منها . وذلك إنطلاقاً من الاعتبارات الأساسية المناخية والمالية والمعاشية وهيكلية المناطق المسكونة وحاجتها الملحة الى المياه في شتى أمورها في العالم العربي .

وإن تحقيق الاجراءات السابقة وخاصة في المدن التي تتميز بازدياد كبير في وتيرة النمو الديمغرافي والصناعي وبنفس الوقت في ازدياد استهلاكها للمياه هي إحدى الشروط المهمة لتحسين مستوى الصحة العامة (بمعنى تراجع الأمراض) في البلد وبالتالي لرفع مستوى الانتاج القومي الاجمالي ، مما يساعد على تحقيق نمواً اقتصادياً لمعظم البلدان العربية . أضف الى ذلك الحد من الخسارة الممكنة للثروة القومية للقطر والدول العربية الأخرى نتيجة لتدني الثروة الزراعية والسمكية والسياحية بسبب ازدياد التلوث المائي واستمراره حيث أن عمليات التلويث الناجمة عن تصريف الفضلات الزائدة مضافة الى الفضلات السابقة الى المياه العربية تؤدي أيضاً الى عدم إمكانية استعمال هذه المياه بعد معالجتها للشرب أو للري أو للصناعة وذلك لازدياد تكاليف المعالجة وازدياد عدد الأملاح والعضويات والطحالب فيها بشكل يصعب إزالتها أو القضاء عليها نهائياً (*) .

فلاعطاء فكرة عن ما يصرفه المواطن العربي السوري ثمناً للأدوية لمكافحة الأمراض سنوياً ، حيث يبلغ حوالي ٣٠ ليرة سورية (معطيات عام ١٩٨٠) ، وبفرض أن نسبة تخفيض هذه الأمراض حوالي ٧٠٪ على الأقل بسبب وجود نظام تصريف صحي كامل (أقنية وأحواض مائية مطرية ووحدات معالجة) ، فالنتيجة تعطي بحالة مدينة اللاذقية مثلاً في عام ٢٠٠٠ ، حيث يتوقع تزايد عدد سكانها حتى ١ /٢ مليون نسمة في هذا العام :

٥٠٠٠٠٠ شخص × ٣٠ ل . س × ٧٠٪ = ١٠٫٥ مليون ليرة سورية

فمثل هذا المبلغ يمكن توفيره سنوياً في مجال الخدمات الطبية لتستعمل في تمويل وحدات المعالجة لمياه الصرف المنزلية والصناعية والمطرية لمدينة اللاذقية ، وهذا مايؤدي حتماً الى رفع انتاجية العامل في مدينة اللاذقية نتيجة تحسين مستوى الصحة العامة فيها .

الخلاصـــة :

إن الانتاج العلمي الذي تقدمنا به والنتائج الهامة والمبتكرة التي توصلنا اليها من خلال أبحاثنا العلمية في مجال العلوم البيئية وخاصة المائية العربية تتمحور حول الأسس الرئيسية الثلاث التالية :

١ ــ ربط النواحي التقنية (teshnical aspects) بالنواحي الصحية (hygienical aspects) اذ أن القضايا الصحية بالنسبة لطبيعة البلدان العربية [والتي تتسم بسلسلة حتمية عناصرها : قلة المياه العذبة فيها ــ الحاجة المتزايدة الى الري للأعمال الزراعية ــ الضرورية القسرية لاعادة استعمال مياه الصرف] تحدد بشكل أساسي غرض أو هدف المعالجة للمياه الملوثة (مياه الصرف) . أي أن ضرورة التقنية الملائمة لبيئتنا العربية في مجال خدمات الصرف الصحي « (الجزء الأول) »

٢ ــ الأنماط البارامترية النوعية لتقييم جودة المياه العربية العذبة (الأنهار والبحيرات) بالمقارنة مع أنهار مماثلة لها مدروسة ومبرمجة بشكل تفصيلي ودقيق في وسط أوروبا (الجزء الثاني)

٣ ــ ادخال تقنية جديدة في مجال ضمان الحماية المتكاملة الشاملة لمياها العربية من حمولات التلوث الكبيرة والمفاجئة الناتجة عن جريانات الطقس الممطر (الجزء الثالث) .

وفي كل هذه المجالات وضعت النتائج بشكل جداول أو منحنيات نهائية ، يمكن لأي مصمم أو مخطط مختص بيئي استخدامها من أجل تخطيط وتصميم وحساب الترتيبات الفنية والتقنيات الضرورية للمحافظة على البيئة من التلوث بمياه الصرف .

ولكي نضمن الحماية البيئية الأكيدة والضرورية لمياهنا العربية لابدّ الى جانب ماسبق من التأكيد على اعتماد استراتيجية الممارسة والأستقلالية الكلية في المجال التقني (خدمات الصرف الصحي الملائمة : شبكات المجارير + مضخات المياه + الأحواض المائية المطرية + وحدات المعالجة البيولوجية) إنطلاقاً من قدراتنا الذاتية في تخطيط وتصميم وتنفيذ واستثمار وصيانة هذه الخدمات ، وتنمية مهاراتنا العربية أيضاً في الممارسات الضرورية الأخرى والتي لها علاقة بمقاومة التلوث في المجالات الادارية والتشريعية والاقتصادية ــ المالية ، وذلك على المستوى الوطني ضمن الدولة الواحدة وعلى المستوى القومي ، بين الدول العربية ككل . ويتم ذلك بتطوير نظرية التركيب والتوليف (synthese) مابين قابلية التحقيق والتنفيذ في النواحي الهندسية والتقنية والادارية والقانونية والمالية (Ref. 40, 37, 38) .

* هناك أيضاً تلويث الهواء والتربة في مناطقنا العربية وهنا لم يتطرق لهما الدارس.

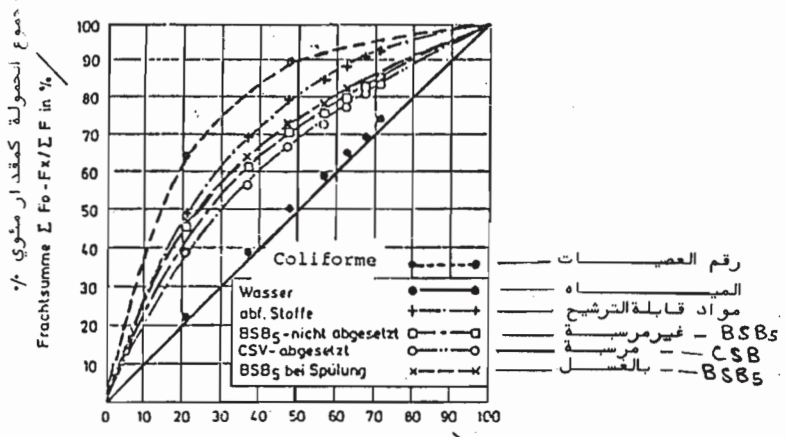
(الجدول رقم ٨) التوزيع الزمني لحمولة التلوث العضوي BSB_5 والمواد القابلة الترسيب والعصيات في جريان نظامي مختلط (مياه مالحة + مياه الأمطار)

Tabelle Zeitlicher Verlauf der Schmutz - und Keimfrachten bei Mischwasserabflüssen (Ref. 36, 38)

العامل	Parameter	الزمن منذ بدء الجريان المطري Zeitdauer seit regenabfluBbeginn				
		0 - 6′	0 - 12′	0 - 33′	0 - 48′	0 - ∞′
جريان المطر على أرض كتيمة م^3/هكتار	AbfluB in befestigter m^3/ha	2,5	5,2	11,7	15	25,875
حمولة التلوث العضوي BSB_5 بالمائة	BSB_5 Fracht (Σ %)	24,6	41,5	67	75,7	100
حمولة التلوث من المواد القابلة الترسيب أو الترشيح بالمائة	abfiltrierbare Stoffe Fracht (Σ %)	27	53	82,6	92,8	100
حمولة التلوث من العدد الكلي للأحياء الدقيقة بالمائة	Gesamtkeimzahl Fracht (Σ %)	-	55,1	88,3	-	100
حمولة التلوث من العصيات الدقيقة بالمائة	coliforme Keime Fracht (Σ %)	-	64,2	88,4	-	100

الشكل رقم ١٠

التوزيع الزمني لحمولات التلوث في شتوتغارت / بيزنو



التوزيع الزمني لحمولات التلوث في شتوتغارت / بيزنو ABB ZEITLICHE VERTEILUNG DER FRACHTEN IN STUTTGART-BÜSNAU

(الشكل رقم ١١)

ـ حمولة التلوث العضوي BSB_5 المخزنة سنوياً في الأحواض المائية المطرية وذلك في نظام تصريف صحي مختلف. (مقارنة مدينة عربية (اللاذقية) مع مدن أوروبية ألمانيا: مثل: شتوتغارت ـ ميونيخ

(Ref. 38)

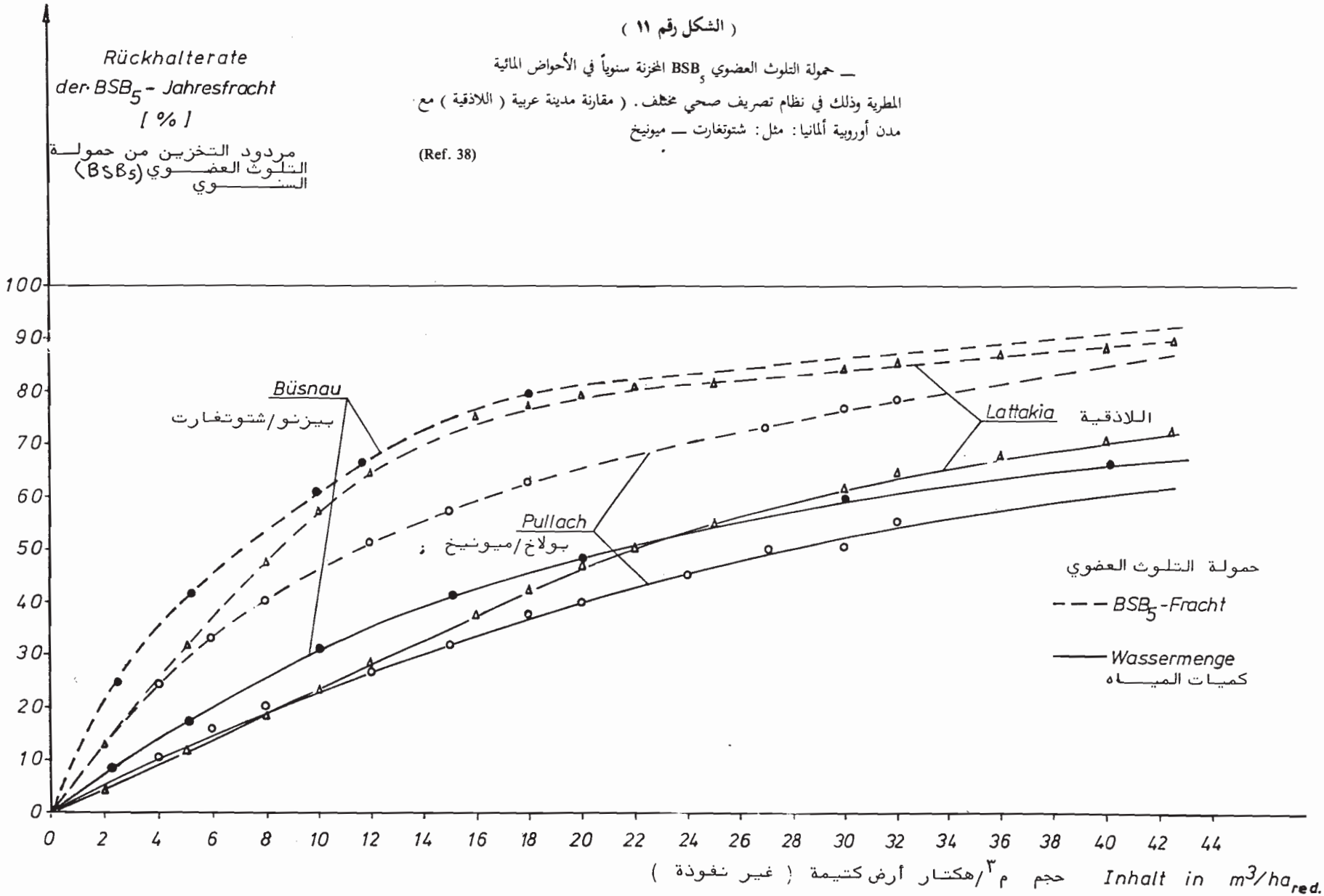


Abb. — jährlich gespeicherte Schmutzfracht (BSB_5) mit Regenüberlaufbecken im Mischverfahren

- Büsnau [Messung]
- Lattakia [Modellrechnung], T-Klassen
- Pullach [Messung]

bei ($r_{ab} + q_t = o$)

المراجع :

1a- Statistiches Bundesant Wiesbaden:
Statistiche Jahrbücher verschiedener Jahre, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz

1b- Passavant-Werke: Sauber die stadt, auch sauber der FluB Druckschrift III. A. 55
Michelbach, Maussau, 1959

1c- Lerner, H.: Alte und neue Erfahrungen bei der Beseitigung städtischen abwassers, Wasserwirtschaft, Jahrgang 39/1948/94, Heft 10

2- Ministerium fü Wasserbewirtschftung Syrien,
Department of Water-Pollution-Control Drucksachen und persönliche Mitteilungen, die von den beauftragten Spezial-Ingenieuren bZW. Firmen Stammen. die von der WHO bZW. Weltbank eingeschaltet wurden Damaskus, 1976, 1980

3- Environmental protection Agency:
Proposed criteria for water quality, U.S.A., 1973

4- Neis, U.: Möglichkeiten der Abwasserwiedervertung in ariden Zonen, in der Veröffentlichungsreihe (31): Wasserversorgung und Abwasserbehandlung in Entwicklungsländern. Institut für Siedlungswasserwirtschaft. Universität Karlsruhe, 1982

5- Rat der Europäischen Gemeinschaten:
Richtlinien über die Qualität der Badegewässer vom 8.12.1975. Amtsblatt d. EGL 31 v. 5. 2. 2 1976

6- Rat der Europischen Gemeinshaften:
Richtlinien des Rates über die Qualitäts-anforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten v. 16. 6. 1975
Amtsblatt d. EGL 194/34 vom 25. 7. 1975

7- Bund: Trinkwasserverordnung: Verordnung über Trinkwasser und über Brauchwasser für Lebensmittelbetriebe,
Vom 25. June 1980 (BGBL. IS. 764)

8- Deutscher Fischerei-Verband:
Wasserqualitätskriterien für die Fischerei, Heft 23, Hamburg, 1976

9- ErlaB des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschft und Umwelt: Uber Richtlinien für die Anforderungen an Abwasser bei Einleitung in öffentliche Abwasseranlagen
Nr. 74 - 5040, 28. Juni 1978

10- ATV-Regelwerk: Arbeitsblatt 115
Hinweise für das Einleiten von Abwasser aus gewerblichen und industriellen Betrieben in eine öffentliche Abwasseranlage, Abwassertechnische Vereinigung e.V. St. Augustin, Dez. 1971

11- WHO: Reuse of effluents-methods of waste water treatment and Health Safegardes, WHO Technical Report, Series No. 5/7 Geneva, 1973

12- Knoll, K.H.: Hygienische Mikrobiologie in:
Kumpf-Maas-Straub, Handbuch der Müll-und Abfallbeseitigung, KZ 5112, Erich Schmidt-Verlag, Berlin-Beile-feld, München, 1965

13- Environmental Protection Agency and Engineering Science, Ing. Arcadia, California:
Process design manual for land treatment of municipal waste water, technology transfer, publication EPA 625/1-77-008, USA, 1977

14- Hays, B.D.: Potential for parasitic disease transmission with land application of sewage plant effluent and sludge, Water Research, II 583-95, 1977

15- Neis, U., Bender, A.,:
Abwasserhygienisierung, die Wirkung des Fällungs - und Flockungs - Prozesses im Vergleich zur Chlorung, Institut für Siedlungswasserwirtschaft Unviersität Karlsruhe, 1981

16- Siegel, B.: Ozone Disinfection of secondary effluent PCI Ozone Corporation, West Caldwell, New Jersey, April 1977

17- Epp, C.: Virologische Untersuchungen an der Ozonanlage der Firma Demag auf dem Abwasserversuchsfeld Gro-Blappen, Münchner Beiträge zur Abwasserfischerei-und FluBbiologie, Bd. 26, R. Odlenbourg Verlag, München, 1975

18- Katzenelson, E., Kletter, B., and Shuval, H.I.:
Inactivation Kinetics of viriuses and Bacteria in water by use of Ozen Journ. Amer. water works Assoc. 66, 725-729 1974

19- Pavoni, J.L., Tittlebaum., Spenccer, H.T., Fleischman, M.: Virus removal from waste water using ozone, water sewage works, 12, 59-67, 1972

20- Rosen, M.H.: State of the art of ozonation for Comercial Applications in the U.S.,
AICHE 86 th. National Meeting Houston, Texas, April 1-5, 1979

21- Scherb, K.: Ozonbehandl-ung
ATV-Fortbildungskurs 11/B. in Essen-unveröffentlichtes Manuskript März 1974

22- Nebel, C., Gottschling, R.D., Unangst, P.C.:
O'Neill, H.J. und Zintel, G.V.:
Ozone provides alternative for secondary effluent Desinfection/part 3, water sewage works 123, 6, 81-83, 1976

23- Encyclopaedia Britannica:
Municipal waste water in Tel Aviv, besetztes Palästina
Vol. 5, P. 45

24- Bernhoff, R.: Die Rolle von Kalk und Dolomit bei der Reinigung häuslischer Abwässer, Auszug aus einem Referat von der 3. Internationalen Kalktagung in Barlin am 9. und 10. Mai 1974

25- Morrison, S.M., Martin, K.L.:
Line disinfection of sewage bacteria at low temperature, International Symposium on Research and treatment of waste water in cold climates, saskatoon, Saskatchewan, Canada, August 24, Colorade State University, Fort Collins, 1973
25b- Strauch, D.: Mikrobiologische Untersuchungen zur Hygienisierung von Klärsoblamm 1.-B. Mitteilung, Sonderdruck au der Zeitschrift "gwf" - Wasser/Abwasser 121. Jahrgang,1980
26- Doyle, Charles, R.: Effektiveness of high PH destruction of pathogens in raw studge filter cake, Journal WPCF, vol, 39, No. B, Washington, 1967
27- Berg, Gerald et al: Removel of poliovirus 1: from secondary affluent by lime flocculation and repid sandfiltration, journal American water works Association, vol. 60, 2, Feb. 1968

disk Houda 4 file refer

28- Meyer, H.: Praktische Anwendung der weitergeherden Abwasserreinigung unter besonderer Berüchsichtigung der Kosten, Institut für Siedlungs wasserwischatt RWTH. Aachen, Vortrage vom Europäischen Abwasser-Symposium EAS 1975, gehalten in München, Juni 1975
29- Bischofsberger, W.: Enswicklungstendenzen beim Gewässer-Schutz und in der Abwassertechnik Berichte aus wassergütewirtschaft und Gesundheitsingenieurwesen. Heft Nr. 22. Tu München, 1978
30- Bischofberger, W.: Leistung und Kosten der Abwasserreinigungs verfahren, Gewässer Schutz-wasser-Abwasser, H. 19, 1975
31- Thon, L.: Weitergehende Adwasserreinigung mit OZON und anschlieBender Eisen-Flockung, Unter Suchung mit dem Ablauf der mechanischen und biologischen Kläranlage einer papierfabrik. Diplomarbeit im Institut für Siedlungs wasserbau, wassergüte und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, Juni 1979

32- Ruck, W.: EinfluB von OZON auf die Flockbarkeit von Orgaischen Wasserinhalts Stoffen in mech. biologisch gereingten Abwässern, Univeröffentliche Dissertation am Institut für Siedlungswassebau, Abwasser und Abtall technik, Uniserität Stuttgart, 1982
33- Overath, H.: Möglishkeiten und Grenzen des Einsatzes von Kalk in der Abwasser-reinigung, Berichte aus wassergüte - wirtschatt und Gesundheitsingenieurwesen Institut für Bauingenieurwessen TH München Nr. 22, 1978
34- Ward, R.W. and DE GRAEVE, G.M.:
Residual Toxicity of Several Desinfectants in Domestic and Industrial waste waters. Journal water pollution controll. Frb. 50 2703-2722, 1978
35- LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser:
Die Gawässergütekarte in der Bundesrepublik Deutschland, 1976
36- Krauth, Kh,: Der Abf LuB und die Verschmutzung des Abf Lusses in Mischwasserkanalisation bei Regen, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 45 und 66 Oldenbour-Verlag, München, 1971 und 1979 .
37- AWAD, A,: Ent wicklyungsbedingugen für die Hauptstadt der Region Lattakia, Syrien
Dissertation am Institat Für städtebau, Universität Stuttgart, März 1983

38- AWAD, A,: Problem der Abwasserbehandlung Syrischer Städte, Dissertation am Institut f. Siedlungs wassebau, Wassergüte und Abfallwirtschaft Universität Stuttgart, Juli 1983

39- Ministerium Für Wohnen öffentliche Dienstleistungen Syrien Sanitary Department:
nach Unterlagen und persönlichen Mitteilungen Damaskus 1978, 1980

40- Awad A.: The protect and planning of the Mediterranean Basin: The role and competence of the state and Regional and local authorities. Conference of the regions of the Mediteranean Basin, Marseilles, 27-29 March 1985.

* * *