المطلب الثالث

مياه الصرف المعالجة (الصحى ـ الزراعي) استخداماتها والتقييم الإقتصادى

أولاً: مياه الصرف الصحى المعالجة:

أدت مشكلة نقص المياه إلى التفكير في تنويع مصادر المياه واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق، والبحث عن مصادر بديلة غير تقليدية للحصول على المياه، واتجه التفكير إلى الاستفادة من مياه الصرف الصحى بعد معالجتها.

في البلدان التي لا تعانى نقصاً شديداً في المياه فإن مياه الصرف المعالجة، لا تستعمل كمورد من موارد المياه للرى وللزراعة وتربية الأحياء المائية في كثير من الأحيان ولا ينظر إليها بعين الاعتبار ذلك بسبب نقص المعلومات المتوافرة عن منافعها، الخوف من المخاطر المحتملة على الصحة، الخلفية الثقافية والافتقار إلى طريقة لتحليل اقتصاديات مشاريع إعادة الاستعمال بشكل كامل.

١- أنظمة الصرف الصحى المختلفة sewerage system:

يتم التخلص من المخلفات السائلة عن طريق شبكة من الأنابيب تحمل المخلفات من المنازل إلى شبكة الصرف الصحي في المدينة – ثم إلى محطات المعالجة (إن وجدت).

ويسمى النظام الذى يتخلص من خلاله من هذه المخلفات (نظام الصرف الصحى) (Sewage System) ويختلف نظام الصرف الصحى تبعاً لاختلاف درجة رقى المجتمع الإنسانى، ففى المدن الحديثة يتكون نظام الصرف الصحى من شبكة أنابيب، تبدأ من المنازل والأبنية تجمع مياه الصرف الصحى، ثم تتسع تلك الأنابيب شيئاً فشيئاً مع تجمعها بعضها مع بعض حتى تتحول إلى أنفاق كبيرة يطلق عليها (أنفاق المجارى) أو (أنفاق الصرف الصحى) التي تنتهى في محطات معالجة الصرف الصحى، وفى محطات الصرف الصحى تُزال الشوائب والمواد العالقة والمواد العضوية، ويتم التخلص من المواد السامة الموجودة في تلك المياه، ويتم إبادة الجراثيم والميكروبات، وبذلك تصبح هذه المياه المعالجة آمنة لصرفها في البحر، أو صرفها في البر أو استخدامها لرى الأشجار أو غسل الطرق[1].

أما في الريف فيتكون النظام من خزانات ملحقة بالمنازل الريفية -يطلق عليها خزانات الصرف أو خزانات التحليل – وتبنى من الخرسانة أسفل المنزل الريفى حيث تستقبل مياه

(١) انظر من ص٢٢: ص١٦٠ أحمد السروى إعادة استخدام المياه العادمة، مياه الصرف المعالجة ، الأهمية والمنافع والتطبيقات، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ٢٠١٠م القاهرة . المرجع السابق

الصرف، وتتعرض الفضلات الموجودة في الخزانات إلى عمل البكتريا التي تحلل المواد العضوية إلى غازات ونواتج ثانوية يسهل التخلص منها، بينما يخرج الماء المختلط بالفضلات ويطلق عليه (سائل الصرف الصحى) إلى التربة المحيطة بخزان الصرف عن طريق الخاصية الشعرية، وينزح خزان الصرف على فترات عند إمتلائه، بالرواسب الصلبة، التي تُنقل إلى محطات معالجة الصرف الصحى.

وهناك ثلاثة أنظمة شائعة للصرف الصحى:

أ- نظام الصرف الصحى المنفصل: إذ تكون المياه السطحية ومياه السيل والأمطار داخل شبكة خاصة تسمى شبكة مجارى مياه الأمطار، أما الفضلات السائلة والحمأة المنزلية والتجارية والصناعية يتم التعامل معها بواسطة شبكة مجارى صحية أو شبكة الصرف الصحى، هذا النظام موجود في المدن التي تسقط عليها أمطار غزيرة لفترات متصلة من العام. وهو أقل تكلفة من نظام المجارى الموحد، عند الحاجة إلى ضخ الفضلات، ولكن ذلك يتطلب شبكتين من المجارى في الطريق.

ب- نظام الصرف الموحد: وفى هذا يتم تجميع ونقل الفضلات السائلة المنزلية، التجارية والصناعية بالإضافة لمياه الأمطار والمياه السطحية ومياه السيل ومن مزايا هذا النظام سهولة المعالجة حيث تخفف مياه الأمطار من الحمأة في محطات المعالجة .

ج- نظام الصرف الصحى شبه المنفصل: وهذا النظام خليط بين النظامين السابقين بحيث تقوم نظام شبكة المجارى استقبال الفضلات السائلة وجزء من مياه الأمطار، (التي تقع على أسطح المنازل والتي تجد طريقها إلى الشبكة) .

٢- مصادر المخلفات السائلة (source of wastewater):

يتم تجميع مياه الصرف الصحى من عدة مصادر وتعتمد المياه التي يتم جمعها من تلك المصادر على المصدر ونوعية نظام التجميع المستعمل فيها، ومن مصادر تلك المياه :

أ- المخلفات السائلة المنزلية: وتشمل الاستعمال المنزلى والتجارى كالفنادق والمطاعم والمدارس وتسمى مياه المجارى .

ب- المخلفات الصناعية: وهى الناتجة من عمليات التصنيع المختلفة[1].

(١) المرجع السابق.

ج- مياه الأمطار التي يتم جمعها من سقوط المطر (وذلك في حالة دمج شبكة المجارى بشبكة تصريف السيول والأمطار) ولا يجب أن ننسى أنه في حالة التلوث البيئى فإن الأمطار سوف تكون حاملة لملوثات صناعية وأيضا ملوثات نتيجة غسل الأسطح والشوارع.

د- المياه المتسربة من عدة مصادر كمياه الرشح التي يمكن أن تصل لخطوط الصرف من خلال الوصلات أو مسام خطوط الصرف في حالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية.

ه- القمامة. فقد تتسرب بعض القمامة إلى بالوعات المجارى .

٣- **مكونات وخصائص المخلفات السائلة:**

وهى عبارة عن المياه المستخدمة بما تحتويه من عناصر موجودة فيها قبل الاستخدام مضافا إليها الملوثات والشوائب التي تصاحب استخدامها، وهذه الشوائب تختلف ويتوقف ذلك على مجال الاستخدام (الصناعى أم المنزلى).

فالمقصود بإعادة استخدام مياه الصرف الصحى، مياه المجارى المنزلية .

ومجارى المياه المنزلية: تحتوى على المخلفات السائلة المنزلية وتشمل مياه الاستعمالات المنزلية والتجارية (الفنادق- المطاعم) والتي يمكن تقسيمها إلى ثلاث مصادر فرعية.

أ- مياه الحمامات والمراحيض.

ب- مياه المطابخ وتحتوى على بقايا الطعام وصابون ودهون.

ج- مياه المغاسل وتحتوى على صابون ومنظفات وأوساخ التنظيف .

هذا بالإضافة إلى ما يمكن أن يصل إلى شبكات الصرف الصحى، وبصفة عامة تحتوى المجارى المنزلية على مواد صلبة (total solid) (٣٥٠: ١٢٠٠) مجم /لتر وتكون المواد الصلبة في حدود (١,%ونسبة ٩,٩٩%مياه) والمواد الصلبة قد تكون إما عالقة أو ذائبة، العالقة قابلة للترسيب(suspended solid) ويمكن ترسيبها في أحواض الترسيب، وهذه يمكن أن تكون عضوية من حيث تركيبها الكيميائى، أو غير عضوية.

يستخدم تعبير الأكسجين الحيوى (البيولوجى) المطلوب (biochemical oxygen demand) كمقياس لتركيز المواد العضوية في مياه المجارى، وهو أحد العوامل الرئيسة في معرفة مدى كفاءة وحدات المعالجة في إزالة المواد العضوية القابلة للتحلل، وتقاس بالجزء في المليون أو بكمية الأكسجين الحيوى المطلوب لكل شخص. ويتراوح الأكسجين الحيوى المطلوب (B. O. D) عادة من (٢٢٠:٣٠٠) مجم /لتر في مياه المجارى المنزلية أو (٥٤جم / شخص) / يوم .

ويكون في حالات شبكات الصرف المشتركة (٧٧جم / شخص / يوم) أي بزيادة (٤٠%) عن المجارى المنزلية مع الأخذ في الاعتبار كثافة مياه الأمطار التي تسقط خلال العام، وتحتوى مياه المجارى على بعض الغازات الذائبة منها الاكسجين – غاز ثانى أكسيد الكربون – غاز الأمونيا – وغاز النيتريت وهوناتج عن تحلل المواد العضوية النيتروجينية، كما تحتوى على نسبة عالية من الأملاح كاليوريا والأملاح الضارة بالجسم والتي يتخلص منها الجسم، وقد يحتوى بول الإنسان على بويضات لبعض الطفيليات مثل البلهارسيا، وبعض أنواع الميكروبات، كذلك يحتوى الغائط على كثير من أطوار كثير من الطفيليات و على بكتريا وفيروسات معوية[١].

وتنقسم خصائص مياه الصرف المعالجة من حيث تركيب مياه المجارى إلى ثلاث أقسام رئيسية هي كالآتى:

- الخصائص الفيزيائية للمياه: مثل اللون والعكارة والمواد المتطايرة والغازات الذائبة والمواد الصلبة.
- الخصائص الكيميائية: وتشمل الخواص الكيميائية من حيث التركيب الكيميائى للمياه وهى تنقسم إلى مواد عضوية التركيب ومواد غير عضوية[٢].
- الخصائص البيولوجية: وهى تشمل المكونات الحية الموجودة في مياه الصرف مثل البكتريا والطحالب والفيروسات والديدان والأوليات .

٤- الملوثات في مياه الصرف :

نظراً لطبيعة كل ملوث من الملوثات السابقة لهذا فإن طرق إزالته أو التخلص منه تختلف من ملوث إلى آخر، وقد تتشابه طرق التخلص وتنفرد ملوثات معينة بطرق خاصة وذلك لطبيعتها، وطرق التخلص من الملوثات هي نفسها نظام المعالجة. ولذا فطرق المعالجة تكون إما طرق فيزيائية، أو طرق بيولوجية، أو طرق كيميائية.

٥-خيارات التخلص من مياه الصرف الصحى:

أ- أن تصرف مباشرة إلى أقرب مجرى مائي بدون تخفيف .

ب- أن تصرف مباشرة إلى أقرب مجرى مائي أو مسطح أرضى بعد تخفيفها بأية مياه أخرى.

---

(١) المرجع السابق.

(٢) المرجع السابق.

ج- أن تصرف مباشرة إلى أقرب مسطح أرضى بدون تخفيف.

د- أن يجرى عليها معالجة أولية، ابتدائية لتصبح مواصفاتها ضمن الحدود التي تسمح باستخدامها.

ه- أن يجرى عليها معالجة ثانوية لتصبح مواصفاتها ضمن الحدود التي تسمح بإعادة استخدامها في الرى أو الزراعة .

و- أن يجرى عليها معالجة ثلاثية متقدمة حتى يمكن استخدامها بدرجة أكبر في العمليات الصناعية أو شحن المياه الجوفية أو في حمامات السباحة أو مزارع الأسماك أو **كمصدر للشرب.**

٦- مراحل عمليات المعالجة لمياه الصرف:

وهى تشمل عمليات المعالجة التقليدية لمياه الصرف وهى مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لإزالة المواد الصلبة والمواد العضوية وفى بعض الأحيان المواد المغذية من مياه الصرف.

ا- المعالجة التمهيدية: (preliminary wastewater treatment)

تحضر المعالجة التمهيدية مياه الصرف الداخلة بتخفيف أو نزع الخصائص التي يمكن أن تعوق عمليات المعالجة أو تزيد كلفة صيانة المعدات في أسفل المجرى، ومن أهم تلك الخصائص التي تعوق عمليات المعالجة وجود أجسام صلبة وحصى كثيرة، وروائح وحمولة عضوية كثيرة جداً في بعض الأحيان .وتشمل المعالجة التمهيدية، العمليات الفيزيائية كالتصفية والطحن لإزالة الصخور والحطام وعملية حجز الرمال ونزع الحصى، وعملية التعويم لنزع الشحوم – ومعادلة التدفق وعمليات مكافحة الروائح، وما يُزال في المرحلة التمهيدية من مراحل المعالجة لمياه الصرف الصحى ما يتراوح بين (٢: ٢٠%) من المواد العالقة الأخرى ولا تُعد إزالة هذه الشوائب عملية كافية لإعادة استعمال الماء في أي من الأغراض، لذلك ينتقل الماء إلى المرحلة التالية

ب- المعالجة الإبتدائية:

وتشمل إزالة الأجسام الصلبة والمواد العضوية جزئيا باستخدام العمليات الفيزيائية كالتصفية والترسيب وتستهدف المعالجة الابتدائية إنتاج سائل مناسب للمعالجة البيولوجية .

فصل الأجسام الصلبة في شكل حمأه يمكن معالجتها بطرق سهلة واقتصادية قبل صرفها نهائيا.

التخلص من المواد العالقة والمواد العضوية من مياه الصرف من (٥٥% : ٦٠%) من المواد الصلبة العالقة.

ج- المعالجة الثانوية: وهى مجموعة من وحدات المعالجة المتصلة ببعضها بهدف التخلص من نسبة كبيرة من المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا، ونسبة كبيرة من المواد العالقة الصغيرة في الحجم نسبيا ولم تترسب في وحدات المعالجة الإبتدائية.

فيمكن التخلص من (٩٥%) من المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا في المعالجة الثانوية.

د- المعالجة الثلاثية المتقدمة:

تعرف عملية المعالجة المتقدمة بأنها درجة خاصة من درجات المعالجة وتلى وتتبع عمليات المعالجة التقليدية الثانوية لإزالة بعض المكونات والملوثات في مياه الصرف (مثل المغذيات والمواد السامة وأية معدلات عالية غير طبيعية من المواد العضوية .

وتهدف عمليات المعالجة الثلاثية إلى:

- إزالة المواد العالقة الدقيقة المتناهية في الصغر لمياه الصرف وتخفيض (B.O .D.) في المياه المعالجة النهائية.
- إزالة المغذيات (مواد الإثراء الغذائى) مثل (النيتروجين والفسفور والأمونيا).
- إزالة بعض المواد السامة والعناصر الثقيلة[1].
- تخفيض العوامل المُمْرضة مثل البكتريا، وبويضات الديدان المعوية، بحيث يتم تجنب الإصابة بكثير من الأمراض. ومن هذه المعالجة الثلاثية، ينتج ماء على مستوى عام من النقاء إذ يزال نحو (٩٥ %) من المواد العالقة الصلبة، والنيتروجين، والفشور، والزيوت العالقة والدهون، فهى تتضمن التذويب والتزغيب والترسيب الكيميائى، والطفو والترشيح والامتصاص الكربونى.

فمثلا يتم إضافة مركبات الحديد والألومنيوم والكالسيوم إلى مياه الصرف الصحى، فينتج عن ذلك تغير في صفات الماء الفيزيائية بما يؤدى إلى تلاصق الجسيمات العالقة في سائل الصرف الصحى بعضها ببعض، مكونة كتلا صلبة أكبر حجما تترسب بسهولة فيتم التخلص منها بسهولة (عملية الترويب الكيميائى بغرض الترسيب).

ثم تمرير سائل الصرف الصحى على مرشحات تحتوى على طبقات من الرمل (المرشحات الرملية) سمكها نحو نصف متر – وتسمى هذه العملية (عملية الترشيح الرملى).

---

(١) المرجع السابق.

ثم للتخلص من الروائح الكريهة يمر سائل الصرف الصحى على خزانات تحتوى على الكربون المنشط الذى يزيل جزيئات الرائحة الكريهة، ويبقى في النهاية أملاح بتركيزات عالية، يتم التخلص منها بعمليات التبادل الأيونى وعمليات التناضح العكسى (الأسموزى)، وذلك للتخلص من الأملاح الذائبة – وتستخدم المعالجة المتقدمة الخاصة في حالات وتطبيقات كثيرة منها، إعادة وتدوير مياه الصرف، للاستصلاح الزراعي، ولشحن المخزون الجوفى بالمياه.

واستخدام المياه الناتجة في التبريد والصناعة .

ثم يتم قتل الميكروبات الممرضة والمعدية بوضع الكلور بنسبة (١٠٠ملجم /لتر) لمدة تتراوح من (١٥:٢٠ دقيقة)، وبذلك يتحول سائل الصرف الصحى إلى مياه على درجة عالية من النقاوة خالية من مسببات السمية والعدوى. (نادراً ما تستخدم المعالجة الثلاثية لمياه الصرف الصحى من أجل الصرف على المحيطات والبحار الواسعة، وكذلك تعالج مياه الصرف الصحى في نظام الشبكات المجمعة).

٧- معالجة الحمأة (sludge processing):

لابد من الأخذ في الاعتبار ومراعاة طرق معالجة الحمأة الصلبة في تصميم محطات الصرف الصحى (حيث ينتج من عمليات المعالجة – كميات من المواد الصلبة في صورة حمأة نشطة يجب معالجتها وتثبيتها للحصول على مواد ثابتة يمكن الاستفادة منها) حيث تستخدم الحمأة على نطاق واسع، أو التخلص منها بصورة آمنة بيئياً.

وتستخدم الحمأة على نطاق واسع إلا أن التعامل والتداول مع الحمأة هو أحد أكثر التكاليف التشغيلية كلفة في معالجة مياه المخلفات، وستؤدى عملية تحويل الحمأة إلى سماد إلى السيطرة على معظم العوامل المسببة للأمراض. وستسهم في الجدوى الاقتصادية لمحطة المعالجة إذا تم تسويقها بالشكل الصحيح. فالحمأة (وهى المواد الصلبة المستخرجة من مياه الصرف الصحى المعالجة الابتدائية التي يمكن أن تدخل بعد تجفيفها في صناعة الطوب ، وصناعة الأسمنت ، وأيضاً صناعة الألواح الزجاجية)[١].

٨- عملية التطهير (disinfection)

وهى أهم عملية للقضاء على الكائنات الدقيقة المُمْرِضة في مياه الصرف الصحى، وتتم بعد المعالجة الثانوية في معظم الحالات، وعلى مستوى جمهورية مصر العربية فإن الكلور هو

(١) المرجع السابق .

المادة الأكثر شيوعاً في الاستخدام في عملية التطهير سواء لمياه الشرب أو مياه الصرف الصحى المعالجة.

وعلى الرغم من أن الأوزن والأشعة فوق البنفسجية تستخدم عالمياً في تعقيم مياه الصرف الصحى المعالجة إلا أنها لم تستخدم في هذا المجال في مصر، وتستخدم مصر الكلور ومشتقاته وتعتمد كفاءة عملية الكلوره على درجة حرارة المياه والأس الهيدروجينى ودرجة الخلط ومدة التفاعل ووجود مواد أخرى قد تدخل في التفاعل، وتركيز الكلور وطبيعة تركيز الكائنات الصغيرة المراد القضاء عليها، وعادة فإن البكتريا أقل مقاومة للكلور من الفيروسات التي بدورها أقل مقاومة للكلور من الطفيليات وبويضات الديدان، ويجب تحديد جرعة الكلور المضافة بدقة تجنباً لتفاعل الكلور مع المواد العضوية لتكون مواد مسرطنة أو سامة، ومن المواد الفعالة المستخدمة في تنقية مياه الصرف الصحى ومعالجتها في دول العالم المتقدم ما يلى:

أ- هيبوكلوريت الصوديوم:

يوجد في صورة محلول بتركيز حوالى (٣%) وترتفع تكلفة نقله وتخزينه بالإضافة إلي قابليته للتحلل عند تحضيره لتركيزات مرتفعة ويتأثر هيبوكلوريت الصوديوم بالتعرض للضوء والحرارة، لذا يجب تخزينه بمواقع باردة وخزانات مقاومة للتآكل، ولا يستخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم في تطهيره لمياه الصرف الصحى في مصر على الرغم من أنه لا يحتاج لاحتياطات أمان في نقله وتخزينه بمواقع المحطات .

ب-الأوزون :

الأوزون وسيط مطهر قوى للغاية ومؤكسد كيمائى قوى في كل من التفاعلات العضوية وغير العضوية، ونظراً لعدم اتزان غاز الأوزون في الطبيعة فيجب توليده في الموقع من الهواء أو حاويات غاز الأكسجين. ويدمر الأوزون البكتريا والفيروسات عن طريق الأكسدة السريعة لكتل البروتين ويحدث تطهير المياه في دقائق معدودة. ومن عيوب استخدام الأوزون في التطهير ارتفاع التكلفة واستهلاك الطاقة ويعد نظام التطهير بالأوزون أكثر تعقيداً في التشغيل والصيانة من نظام الكلورة، كما أنه لا يكون له أثر متبقى في المياه المعالجة. والأوزون ذو كفاءة عالية كمطهر في المحطات التي تستخدم مستويات المعالجة المتقدمة مما يزيل اللون تماماً ويزيد من الأكسجين المذاب في المياه المعالجة[1].

(١) ممدوح فتحى عبد الصبور تلوث البيئة وصحة الإنسان، مكتبة النهضة، ٢٠٠٠م ، القاهرة، ص٣٠.

ج- الأشعة فوق البنفسجية (UV) :

الأشعة فوق البنفسجية هي وسيط فيزيائى مطهر ولها اشعاع بطول موجى قدره ٢٥٤ نانوميتر، حيث تخترق الأشعة جدار الخلايا ويتم امتصاصها بواسطة الحامض النووى للخلايا، الأمر الذى يمنع انقسام الخلايا ويتسبب في موتها .

وتلقى الأشعة فوق البنفسجية اهتماماً متزايداً كمطهر للمياه المعالجة التي تستخدم في الزراعة، لأنها في بعض الأحيان تكون أقل تكلفة من التطهير بالكلور بالإضافة إلى أنها أكثر أماناً في الاستخدام والتداول من غاز الكلور ولا تتسبب في تكوين هيدروكربونات مكلورة، كما يحدث في حالة التطهير باستخدام الكلور، وتستخدم الأشعة فوق البنفسجية في تطهير مياه الصرف الصحى المعالجة على نطاق واسع عالمياً وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية[١].

وتقتصر عملية معالجة مياه الصرف الصحى في مصر على المعالجة الابتدائية والمعالجة الثانوية ثم إضافة الكلور[٢].

٩- إدارة مياه الصرف الصحى (المياه العادمة) وإعادة الاستخدام:

تستخدم مياه الصرف البلدية المعالجة بالدرجة الأولى لرى المناطق الزراعية والمناظر الطبيعية.

المياه المعالجة ثانويا: وتستخدم لتغذية طبقات المياه الجوفية والاستخدامات الترفيهية ، كما يمكن إعادة تدوير هذه المياه في الصناعة.

وهناك بعض الدول تستخدم مياه الصرف المعالجة ثلاثيا بتقنيات متقدمة في أغراض الشرب كما حدث في الولايات المتحدة الأمريكية، ولكن يواجه هذا الاستخدام في الشرب العديد من القيود وأهمها وضع المعايير المناسبة لنوعية المياه الصالحة للشرب، ولذلك اقتصرت مياه الصرف المعالجة للشرب على الحالات القصوى ، ومن أمثلة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة في الشرب استخدامها في إحدى الولايات الأمريكية في الخمسينيات من القرن العشرين، حيث تعرضت تلك الولاية لخطر الجفاف الشديد، مما حذا بالحكومة التفكير في إمداد الولاية بمياه معالجة تصلح للشرب، وأنشأت الحكومة محطات معالجة متقدمة لهذه المياه لتنقيتها وتطهيرها جيداً قبل ضخها للسكان ولكن ذلك في ظل توافر التكنولوجيا العالية جدا والقدرة

---

(١) المرجع السابق

(٢) انظر من ص٨٣:٩٣، خالد إيهاب عبد الخالق الشرنوبى، رسالة ماجستير، الجوانب الاقتصادية والاجتماعية البيئية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة، دراسة تطبيقية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، القاهرة ، ٢٠٠٧م.

التشغيلية الفائقة لتحقيق المواصفات المطلوبة، مع وجود وكالات وهيئات رصد لجودة المياه، أما في الدول النامية فعلى الأغلب لا توجد تلك المعدات التكنولوجية اللازمة للوصول إلى تحقيق نوعية مياه معالجة مطابقة للمواصفات القياسية. وإن توافرت فإنها لا تتمتع بالاستمرارية، حيث إن الهيئات القانونية والتشريعية (إن وجدت) لا تستطيع فرض المواصفات المطلوبة إلا نادراً.

وقد أدت مشكلة نقص المياه إلى التفكير في تنويع مصادر المياه واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق، والبحث عن مصادر بديلة غير تقليدية للحصول على المياه، واتجه التفكير في الاستفادة من مياه الصرف الصحى بعد معالجتها.

وفى الآونة الأخيرة أصبح (إعادة استعمال مياه الصرف المعالجة) من طرق استغلال المياه التي تلاقى قبولاً ملحوظاً، وفى العالم العربى تستخدم مياه الصرف الصحى في الرى في العديد من الأقطار، ففى الأردن تشكل مياه الصرف الصحى المعالجة ١٢% من المياه المستخدمة في الرى، وفى المملكة العربية السعودية تستخدم مياه الصرف الصحى المعالجة معالجة ثلاثية في رى الأشجار المثمرة والمراعى والنباتات العلفية، ويستخدم نحو ١٥% من هذه المياه في رى النخيل، وفى الإمارات العربية المتحدة تستخدم مياه الصرف الصحى المعالجة معالجة ثانوية في رى الأشجار بواسطة أنظمة التنقيط، وتنتشر حدائق عامة في أنحاء الإمارات تروى بهذه المياه[1].

وتتنوع مجالات استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة، وذلك طبقا لدرجة المعالجة ونقاء هذه المياه.

وأهم مجالات استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة هي:

أ- استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة في رى واستصلاح الأراضى الجديدة.

ب- استخدم مياه الصرف المعالجة في الأنشطة الترفيهية .

ج- استخدام مياه الصرف المعالجة في تغذية طبقات المياه الجوفية .

د- استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة في أغراض الصناعة في استخدامات التبريد وغيرها.

ه- استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة في أغراض الشرب للإنسان .

(١) المرجع السابق ، ص ١٠٠.

و- في رى واستصلاح الأراضى، فاستخدام المخلفات البشرية السائلة والصلبة في الرى والزراعة معروفة منذ آلاف السنين وقد استُخدمت في الصين ودول آسيوية أخرى، لتسميد الحقول وما زالت هذه الممارسات مستمرة حتى يومنا هذا.

من الاعتبارات البالغة الأهمية، المخاطر التي تطرحها على الصحة العامة والسلامة العامة. فاحتمال وجود عوامل مسببة للأمراض كالجراثيم والديدان والكائنات الحية الضارة، وهى من العوامل المقيدة لاستخدام المياه العادمة المعالجة في الرى.

ولكن تختلف أهمية هذه العوامل حسب الاستخدام في الرى، ودرجة التعامل البشرى معها

١٠- الآثار الصحية ومخاطر السمية:

تعد الجوانب الصحية من أخطر وأهم العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عند التفكير في إعادة استعمال المياه العادمة، وذلك لكون المياه العادمة، هي مياه ملوثة في الأصل، ومحملة بالعديد من الملوثات الكيميائية والبيولوجية مما جعلها مصدر خطر لكل المتعاملين معها وتتمثل الجوانب الصحية في نوعين من المخاطر المصاحبة لهذا النوع من المياه .

وتحمل مياه المخلفات، الجراثيم والعوامل الممرضة بصورة عامة، إذ أن طرق المعالجة الحديثة لم تصمم للتخلص من الكائنات الممرضة (١٠٠%) بل تخفضها فقط إلى (٨٠%) (علما بأن عمليات التطهير يمكنها التخلص من هذه العوامل المسببة للأمراض كلياً ولكن بتكلفة عالية نسبياً وتتجاوز الإمكانيات المالية والتكنولوجية لدول عديدة).

وتشمل الأحياء التي تقاوم عمليات المعالجة بدون تطهير (الديدان المعوية والفيروسات والجراثيم) وهى تصيب جسم الإنسان من خلال الطعام الملوث بالفضلات[1].

كما أن العاملين في رى الحقول المروية بمياه المخلفات أكثر عرضة للأخطار من العاملين في مجالات أخرى.

وهناك (٤) فئات من الناس في خطر، نتيجة الرى بمياه المخلفات أو المفرغات البشرية وهم:

أ- عمال الزراعة العاملين في الحقل وعائلاتهم .

ب- متداولوا المحاصيل.

(١) أنظر من ١٦٠:٢٢٠ أحمد السروى، إعادة استخدام المياه العادمة ، مياه الصرف المعالجة ، الأهمية والمنافع والتطبيقات ، مرجع سابق.

ج- مستهلكوا المحاصيل، مستهلكوا الحليب واللحوم للحيوانات التي تتناول من تلك الزراعات المروية بتلك المياه .

د- الأشخاص الذين يقطنون بالقرب من الحقول المروية بمياه المخلفات .

وحيث تحتوى مياه الصرف على مياه المخلفات الصناعية وذلك من شأنه أن يزيد مستويات السمية، كما تحتوى على مركبات خطرة ، قد تتركز في أجزاء النبات وتدخل جسم الإنسان من خلال السلسلة الغذائية.

١١- الجانب التشريعى والقانونى :

في معظم الدول الصناعية يمكن الوصول إلى تحقيق مواصفات مفروضة لجودة المياه، وتكون القوانين صارمة إذا تتواجد هيئات ووكالات لرصد جودة المياه الخارجة من المحطات والتي لها القدرة على فرض التعليمات المناسبة .

أما في الدول النامية فلا تتوافر على الأغلب المعدات التكنولوجية اللازمة للوصول إلى تحقيق نوعية مياه معالجة مطابقة للمواصفات القياسية .

كما أنها غير مقبولة اجتماعياً وثقافياً.

١٢- رأى الدين على جدوى استعمال هذه المياه في الدول الإسلامية :

ذكر الأستاذ الدكتورأحمد السروى في مؤلفه: إعادة استخدام المياه العادمة، مياه الصرف المعالجة ، الأهمية والمنافع والتطبيقات، أن العقيدة الإسلامية تقر أن مياه المخلفات البشرية (مياه المجارى) هي مياه غير طاهرة ولا يجوز استعمالها حتى بعد معالجتها وتعقيمها في الغسل والوضوء أو الاستعمال البشرى الملامس للإنسان .

الفائدة من معالجة مياه الصرف الصحى هي تجنب تصريفه في المياه السطحية (الأنهار والبحار) وما له من آثار ملوثة ومُمرضة. وتجنب تلويث المياه الجوفية أو التأثير على الثروة الحيوانية وتجنب تلويث البيئة، ونمو وتكاثر الحشرات والقوارض.

يوصى الباحثون والعلماء بضرورة القيام بالمعالجة الثانوية لمياه الصرف الصحى، إذ لابد من تطهير المياه المعالجة قبل استخدامها في الرى، وذلك للتخلص من الكائنات المُمرضة، حيث إن تلك الكائنات تستطيع العيش في التربة الزراعية لفترات طويلة مما يضاعف من خطورة استعمالها في الرى والزراعة، وذلك بالنسبة لعمال المزارع وكذلك بالنسبة إلى الأفراد الذين قد يتعرضون لمياه الصرف بطريقة مباشرة أو غير مباشرة[١].

---

(١) المرجع السابق

إلا أنه يمكن استعمال مياه الصرف المعالجة والمطهرة في كثير من الأغراض مثل عمليات البناء بخلطها مع الخرسانة واستعمالها في طرد المخلفات البشرية في الحمامات، وفى تنظيف شبكات المجارى، وفى رصف الشوارع وري الحدائق .

١٣- الفوائد المتوخاة من مياه الصرف الصحى المعالجة والمطهرة:

يمكن الاستفادة من مياه الصرف الصحى المعالجة في زراعة الغابات الشجرية والاستفادة بذلك في خلق صناعات خشبية وإصابة مصادر جديدة للإنتاج، وإنتاج النباتات للوقود الحيوى (زيت البيوديزل).

أ- إعادة استخدام مياه الصرف الصحى في الزراعة ودرجة المعالجة المطلوبة طبقا لنوع النبات والتربة وطرق الرى، حسبما حدده القانون المصرى.

جدول (١) يبين كيفية استخدام مياه الصرف الصحى في الزراعة ودرجة المعالجة المطلوبة، طبقا لنوع النبات والتربة وطرق الرى. حسبما حدده القانون المصرى.

المجموعة	النباتات المسموح بزراعتها	الاحتياطات البيئية والصحية	طرق الرى المناسبة	أنواع التربة المقترحة
المجموعة الأولى مياه خام ومعالجة ابتدائية	الأشجار الخشبية	عمل سياج حول المزارع. عدم تلامس لمياه مباشرة. منع دخول الماشية للمزارع اتخاذ الإجراءات الصحية اللازمة للحماية من الإصابة بالكائنات الممرضة والعلاج	بالخطوط	خفيفة القوام يصرح باستخدامها في الأراضى الصحراوية التي تبعد عن التجمعات السكنية بمسافة ٥كيلو متر مع مراعاة إجراء التقييم البيئى دوريا
المجموعة الثانية معالجة ثانوية	أشجار النخيل – القطن – الكتان – التيل – محاصيل الأعلاف والحبوب المجففة والمحاصيل والفواكه القشرية – الخضروات التي تطهى – مشاتل الزهور	يمكن تربية الماشية غير المدرة للبن أو منتجة للحوم – يجب طهو الطعام قبل تناوله	بالخطوط – بالتنقيط	خفيفة ومتوسطة القوام
المجموعة الثالثة معالجة متقدمة	النباتات التي تؤكل نيئة – النباتات القشرية جميع أنواع المحاصيل والبساتين – الأعلاف والمراعى الخضراء		جميع الطرق عدا الرش	جميع أنواع التربات

المصدر: أحمد السروى، إعادة استخدام المياه العادمة، مياه الصرف المعالجة، الأهمية والمنافع والتطبيقات، ص١٤٥

كما إن الطرق التي تتبع عند الرى بمياه المجارى المعالجة هي نفسها الطرق المتبعة للرى بالمياه الطبيعية وهى:

– الرى بالغمر: حيث يبتل جميع سطح الأرض تقريباً. وهو يعرض عمال الحقل لأكبر الأضرار كما لا يجوز رى الخضروات بالغمر .

– الرى بواسطة الأخاديد: لا يبتل سوى جزء من سطح الأرض .

– الرى بالرشاشات: حيث تبتل والمحاصيل بنفس الطريقة تقريبا كما في حالة سقوط المطر (رش محورى – رش بواسطة مرشات ثابتة). ويجب ألا يستعمل الرى بالرشاشات على الخضروات والفواكه ما لم تستوف عوادم المياه شروط معينة .

– الرى الموضعى أو تحت السطح وخاصة عند تغطية سطح التربة مغطى بغطاء بلاستيكى، فإنه يمكن أن يعطى أكبر درجة من الحماية الصحية إلى جانب استعمال الماء بشكل أكثر كفاءة، ومع أن المعالجة عالية المستوى، مرتفعة التكاليف إلا أنها مطلوبة من أجل منع انسداد الثقوب الصغيرة التي ينطلق منها الماء[1].

١٤-أمثلة تطبيقية لإعادة استخدام المياه العادمة في الرى والزراعة:

أ- البرنامج القومى للاستخدام الآمن لمياه الصرف المعالجة في زراعة الغابات الشجرية في (جمهورية مصر العربية)

بدأت مصر هذه التجربة باستخدام مياه الصرف المعالجة كمورد مياه لزراعة الأشجار الخشبية – وتلك إضافة جوهرية، وإذ تمثل مياه الصرف الصحى في مصر (٢,٤ مليار م٣ سنويا) طبقاً لتقديرات عام ٢٠١٠م وكانت هذه المياه عبئا ثقيلا بما تسببه من تلوث بيئى عند محاولة التخلص منها، سواء بإلقائها في مياه نهر النيل أو البحار أو الصحارى، أو تركها تنفذ إلى باطن الأرض فتلوث المياه الجوفية وتزيد من مستوى الماء الأرضى .

ومع التفكير العلمى المتطور وزيادة الوعى بالبيئة أصبح تعظيم الاستفادة من هذه المياه حتمية استراتيجية .

وقد بدأ المشروع بإنشاء الغابات الشجرية داخل مختلف المحافظات بالجمهورية، حيث تم إنشاء الغابات بجوار محطات الصرف الصحى التي لها ظهير صحراوى في مدن وعواصم جميع محافظات الجمهورية .

فبتعاون وزارات الزراعة واستصلاح الأراضى (الإدارة المركزية للتشجير والبيئة) والدولة لشئون البيئة (جهاز شئون البيئة) ووزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية الجديدة والهيئة العامة لمياه الشرب والصرف الصحى فيما بينها لتنفيذ البرنامج القومى للاستخدام الآمن

(١) المرجع السابق.

لمياه الصرف الصحى المعالجة في زراعة الغابات الشجرية من خلال بروتوكول موقع من الجهات الثلاث.

وفى عام ٢٠٠٤ تم تنفيذ البنية الأساسية للمشروع وزراعة (١٠٣٥٠) فداناً بالغابات الشجرية – التي تروى بمياه الصرف المعالجة، وفى عام ٢٠٠٥م تم زراعة (٨٤٥) فدان أخرى ثم في عام ٢٠٠٦م تم الانتهاء من إعداد البنية الأساسية لزراعة (٨٩٠) فداناً أخرى والبدء في زراعتها وتركزت تلك الغابات على محافظات مطروح وقنا والمنيا وأسيوط والوادى الجديد ، وخلال عام ٢٠٠٦م استمرت مشاركة القطاع الاستثمارى والخاص في زراعة الغابات الشجرية وتلك بغابة عتاقة بالسويس على مساحة (٤٠٠) فدان ، تمت زراعتها (بنبات الجاتروفا) لإنتاج الزيت الحيوى ذى العائد الاقتصادى المرتفع والفوائد المرجوة من الاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحى المعالجة في زراعة الغابات الشجرية :

- الاستفادة من مياه الصرف الصحى المعالجة بزراعة الغابات وتحسين ظروف البيئة من حيث المناخ وزيادة التنوع الحيوى داخل هذه الغابات .
- استصلاح وإضافة مساحات جديدة من أراضى المناطق الصحراوية وإقامة مجتمعات جديدة بجوار هذه الغابات.
- خلق صناعات خشبية وإضافة مصادر دخل جديدة من الإنتاج الثانوى للغابات مثل: تربية دودة الحرير، لتصنيع الحرير الطبيعي، وإنتاج البيوديزل وإنتاج نباتات الزينة.
- توفير فرص عمل للشباب .
- حماية مصادر المياه وكذلك التربة من التلوث.
- توفير جزء من الأخشاب المنتجة محلياً بدلاً من الاستيراد الكامل من الخارج وبالتالي تحسين ميزان المدفوعات.
- حماية المناطق الصحراوية، والمدن الجديدة من الرياح وسفى الرمال ومقاومة التصحر.
- استغلال هذه الغابات كمناطق سياحية داخلية وكمتنفس لسكان المدن الجديدة .

كما أن هناك الغابات الشجرية تحت الإنشاء لحوالى (٤٤٤٠ فداناً) موزعة على الظهير الصحراوى للمحافظات في الجمهورية[١].

(١) المرجع السابق.

ب- مشروع الحزام الأخضر حول القاهرة الكبرى (القاهرة – الجيزة – القليوبية):

المشروع الثاني للاستفادة من مياه الصرف المعالجة داخل جمهورية مصر العربية. وكان من دواعى المشروع هو زيادة نسبة التلوث للهواء حول القاهرة الكبرى، والرغبة في الاستفادة من كميات كبيرة من مياه الصرف المعالجة، وَضعف قُدرة المنظومة البيئية بالقاهرة الكبرى على أداء وظائفها الحيوية الأساسية المطلوبة لصحة البشر والكائنات والتنمية، وتأثير ذلك على صحة المواطنين من سكان القاهرة الكبرى. وكانت أهداف المشروع تتلخص فيما يلى:

- نشر المساحات الخضراء في الفراغات المتاحة حول الطريق الدائرى للقاهرة الكبرى لتجميل العاصمة وتنمية الذوق العام.
- الإسهام في حماية البيئة من التلوث – بتكثيف انتشار الخضرة حول القاهرة الكبرى للتخفيف من آثار المتغيرات الجوية الضارة بصحة وسلامة السكان .
- تحقيق عائد اقتصادى قوى من الأشجار التي يمكن زراعتها .
- حماية المواطنين من الإصابة بالأمراض الصدرية .
- توفير فرص عمل من فريق الصيانة الذى سوف يشرف على المشروع .

وقد تم تنفيذ المشروع على المساحة المطلوب تشجيرها وزراعتها (١٠٠كم وبعرض ٢٥متراً) على الجانبين وتم ذلك على أربع مراحل[١].

جـ- مشروع زراعة نبات الجاتروفا على مياه الصرف الصحى المعالج لإنتاج الزيت الحيوى:

وهو زراعة نبات الجاتروفا داخل الغابات الشجرية أو إنشاء غابات خاصة لهذا النبات، لإنتاج الزيت الحيوى من ثمار نبات الجاتروفا، فقد نجحت زراعة الجاتروفا فى صعيد مصر (الأقصر) حيث نجحت الزراعة بالغابة التى تروى على مياه الصرف الصحى، وذلك ضمن المشروع القومى للاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحى المعالج فى زراعة الغابات الشجرية.

فقد تمت زراعة الشتلات – بواقع (٤٦٦ شجرة جاتروفا / فدان)ويتم الرى بمياه الصرف الصحى المعالجة ، ولا يتم إضافة أى نوع من أنواع التسميد سواء العضوى أو المعدنى أو الرش، فقط يكتفى بمياه الصرف الصحى المعالجة[٢].

---

(١) المرجع السابق.

(٢) خالد إيهاب عبد الخالق الشرنوبى ، الجوانب الاقتصادية والاجتماعية البيئية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة مرجع سابق، ص٢٨٠.

تفوقت الزراعة بالأقصر على نظيرتها فى العديد من الدول، كما أثمرت الشجرة بعد (١٨ شهراً) فى حين أن الإثمار فى الدول الأخرى يبدأ بعد ثلاث سنوات، ويزداد إنتاج هذه الشجرة مع زيادة العمر ويصل إنتاجها إلى(١٢: ١٨ كجم / شجرة).

ويتم إنتاج الزيت الحيوى (Biodissel) من بذور الجاتروفا المنزرعة بالأقصر وتم تحليله فى أحد المعامل الإنجليزية وثبت من النتائج أن مستوى الإنتاج فى مصر أعلى من نظيره فى الدول الأخرى، والموطن الأصلى لنبات الجاتروفا هو أمريكا الجنوبية ويبلغ نسبة الزيت فى البذور (٣٥:٤٠%) وفق موسم النضج وتصل نسبة الدهون المشبعة إلى (٢١%) وغير مشبعة إلى (٧٩%)، ولا يستعمل الزيت للاستخدام الآدمى، ولكن يستعمل فى إنتاج الزيت الحيوى كوقود، لكونه يشتعل دون إنبعاث أبخرة ملوثة للبيئة .

ومن المؤكد أن هذا الزيت النباتى يعد جزءاً أساسياً لتوفير الاحتياجات الواعدة التجارية، إما مفرداً أو بعد خلطه مع زيت الديزل، حيث يمكن استخدامه للسيارات دون تعديلات جوهرية فى التصميم .

كما أن شجرة الجاتروفا علاوة على إنتاجها المتميز للزيت الحيوى تستخدم كسياج للمزارع لحمايتها من اعتداءات الحيوانات – وتستخدم فى تثبيت الكثبان الرملية وتقاوم إنجراف التربة – وبالتالى مقاومة التصحر .

وأصبح الزيت الحيوى (Biodiesel) من الأهمية بمكان فى دول الاتحاد الأوروبى والولايات المتحدة الأمريكية ويشترط، أن يخلط بنسبة (٥:٨%) مع زيت الديزل، فالجاتروفا ذات عائد اقتصادى وتصديرى مرتفع.

وفى بحث آخر أراد أن يثبت أن استغلال مياه الصرف الصحى المعالجة فى زراعة الظهير الصحراوى لكثير من محافظات مصر بالغابات الخشبية والتى إذا خطط لها بنظرة اقتصادية يمكن أن تلبى حاجات مصر من الأخشاب التى تستوردها، بل يمكن أن يتم تصدير ما يزيد عن إحتياجاتها بالإضافة إلى حماية البيئة من أضرار هذه المياه الملوثة بمشاكلها الصحية العديدة ، وهذا بالإضافة إلى الآثار الاجتماعية، وقد كانت هذه الدراسة التطبيقية على استخدم مياه الصرف الصحى المعالجة فى زراعة غابات خشبية بمدينة السادات باسم (غابة الصداقة المصرية الصينية) فى مدينة السادات بمحافظة المنوفية، مساحة الغابة ٥٠٠ فدان، وكانت تروى من محطة تصريف معالجة مياه الصرف الصحى بمقدار (١٨ألف م٣ / يوم) وكان نظام الرى بالتنقيط وتم زراعة أشجار الأخشاب منها السرو – الصنوبريات –الأكسيا –الكافور – الماهوجنى الأفريقى –التوت –وشجيرات الزينة ، وكانت نتائج الدراسة أن جملة الإيرادات من

الفدان (= كمية الخشب ×سعر المتر) وحيث أن جملة الأخشاب المتوقعة من الفدان هى (٢٠٠متر) خشب وحيث أقل سعر لمتر الخشب هو (٦٠٠) جنيهاً وبالتالى سيكون الإيراد من زراعة الفدان كغابة شجرية هو (١٢ألف جنيهاً) كل أربع سنوات، وتبعاً لذلك أثبت الباحث الجدوى الاقتصادية لزراعة الغابات الخشبية بمياه الصرف الصحى، هذا بالإضافة إلى الصناعات الممكن إقامتها ، مثل إنتاج الفحم النباتى وإنتاج الزيت الحيوى من نبات الجاتروفا، بالإضافة إلى الفائدة البيئية من وجود تخوم فى الصحراء تصد ملوثات الهواء ووجود المساحات الخضراء تعنى إضافة للأكسجين[1].

ثانياً: مياه الصرف الزراعى كمصدر من مصادر المياه غير التقليدية:

١- إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى:

يصل إجمالى مياه الصرف الزراعى التى تهدر فى البحر المتوسط والبحيرات الشمالية فى مصر حوالى (١٢مليارم٣) سنويا بمتوسط ملوحة (٢٥٠٠ جزء / المليون).

وتُعد مياه الصرف الزراعى من أهم موارد المياه غير التقليدية فى مصر وتعتمد عليها الدولة فى خططها وسياساتها المائية، وقد أنشأت الدولة منذ فترة السبعينيات محطات رفع عملاقة فى منطقة الدلتا لرفع مياه المصارف الرئيسية وخلطها بمياه الترع الرئيسية لتحسين حالة الرى عليها، وقد بلغ ما يستخدم حاليا من مياه الصرف بالخلط مع مياه الترع حوالى (٤,٥ مليار م٣)/سنويا ومن الممكن زيادتها إلى (٨,٥ مليار م٣) إذا ما تم التغلب على مشاكل التلوث المتفاقمة فى معظم المصارف الزراعية بمنطقة الدلتا.

وهناك أيضا الممارسات غير القانونية لإعادة استخدام مياه الصرف بواسطة المزارعين أنفسهم للتغلب على مشاكل نقص مياه الرى فى نهايات الترع والناتجة عن التوسع المتزايد والمخالف لزراعات الأرز، وتقدر هذه الممارسات غير القانونية بحوالى (٣مليار م٣) من مياه الصرف سنوياً، ومن المأمول أن يتم تقنين هذه الاستخدامات قبل عام (٢٠٢٠م) بالإضافة إلى هذه الممارسات لإعادة استخدام مياه الصرف فى أغراض الرى فهناك مصارف الوجه القبلى والتى تصرف مياه الصرف إلى النهر مباشرة وتقدر بحوالى (٣ مليار م٣ / سنويا).

كما تصرف أيضاً على فرعى دمياط ورشيد حوالى (مليار م٣/ سنويا) من مياه الصرف، وهناك عدة محطات صرف لرفع مياه المصارف إلى بحر يوسف وبعض الترع الفرعية فى الفيوم، وبما يصل إلى حوالى مليار م٣ /سنويا وبالتالى فإن مجموع ما يتم إعادة استخدامه من

(١) المرجع السابق ص٢٨٠.

مياه الصرف الزراعى حاليا يصل إلى (١٢,٥مليار م٣ / سنويا) ومن الممكن أن يزاد إلى (١٦,٥مليار م٣) إذا ما تم التغلب على مشكلة التلوث فى هذه المياه والناتجة عن صرف مياه الصرف الصحى والصناعى غير المعالجة) فى معظم المصارف الرئيسة بمنطقة الدلتا.

ومياه الصرف الزراعى تحتوى أملاح ذائبة مع بقايا المبيدات المستخدمة فى رى الزراعات بالنظم التقليدية[١].

٢- مشروع تحويل نظم الرى القديمة إلى طرق الرى الحديثة

وقد تم تقديم اقتراح للجهات المختصة بمشروع الغرض منه توفير المياه النقية المستخدمة فى الرى بالإضافة إلى استغلال تلك المياه فى استصلاح أراض زراعية جديدة ، وهذا المشروع هو تحويل نظام الرى فى (٥مليون فدان) من الأراضى القديمة إلى طرق الرى الحديثة أو الرى بالرش والتنقيط والمشروع المقترح بإيجاز هو:

مجموعة الأراضى المنزرعة حاليا (عام ٢٠٠٣م) هى (٧,٧مليون فدان تقريبا) منها حوالى (٥مليون فدان) من الأراضى القديمة التى تروى بالطرق التقليدية ، أى بالغمر وهى الطريقة السائدة منذ إدخال الرى المستديم فى الوجه البحرى فى القرن الماضى ، وفى الوجه القبلى بعد بناء السد العالى.

وفى نظام الرى بالغمر يحتاج الفدان فى المتوسط إلى (٥٠٠٠ م٣ /السنة)- فى المتوسط حسب نوع المحصول من الأرز إلى الذرة ، ومن الملاحظ أنه فى بداية القرن العشرين كانت المساحة المزروعة أكثر قليلا من (٥ مليون فدان)، وكان أقل من نصفها يروى بنظام الحياض، أى أنها كانت تزرع مرة واحدة فى السنة والباقى يُروى بنظام الرى المستديم ، وكانت الأراضى كلها من أجود الأراضى فى وادى النيل، وبذلك كانت مساحة المحصول تصل إلى (٨ مليون فدان) وكان عدد السكان أقل مما هو عليه الآن، أما فى النصف الثانى من القرن العشرين فقد تناقصت المساحة المزروعة فى وادى النيل فى عددٍ من المدن مثل (المحلة الكبرى وشبرا لخيمة وكفر الدوار) بسبب زيادة التصنيع والعمران ، واتجهت الزيادة فى الأراضى الأقل جودة كالصحارى المتاخمة للوادى ثم إلى توشكى والعوينات وسيناء، فالمساحة المنزرعة تصل إلى (٧,٧ مليون فدان) تزرع كلها بنظام الرى المستديم فتصل مساحة المحصول إلى (٢٠ مليون فدان) يفترض أن تكفى التعداد الحالى للسكان الذى ازداد زيادة كبيرة .

(١) محمد نصر الدين علام، المياه والأراضى الزراعية فى مصر ، مرجع سابق، ص١٥٥.

والاقتراح هو كالتالى :

أن تبدأ الحكومة فوراً فى تحويل (٢٥٠ ألف فدان)سنويا من نظام الرى التقليدى إلى نظام الرى الحديث بالرش والتنقيط ، بحيث يتم تحويل كل الأراضى القديمة خلال عشرين عاماً على أن يواكب ذلك استصلاح مساحة مناظرة من الأراضى قدرها (٨٠ ألف فدان) سنويا تُروى بالمياه المتوفرة من تغيير نظام الرى عاماً بعد عام[١].

ويعنى التحويل إلغاء المساقى والتُرع الفرعية الصغيرة التى تنقل المياه إلى الحقل مباشرةً وتركيب شبكة من المواسير الرئيسة والفرعية المدفونة فى الأرض، والتى تُغذى شبكة من مآخذ المياه مجهزة بمحابس، وتُركب على هذه المآخذ مجموعات من المواسير الخفيفة المتنقلة سريعة التركيب والفك والمجهزة بالرشاشات أو مجموعة من الخراطيم للتنقيط، حسب الأحوال، وتغذى هذه الشبكة تحت الضغط اللازم لتشغيل الرشاشات أو خراطيم التنقيط .

ويصل التيار الكهربائى المغذى للطلمبات – عن طريق خط كهرباء يُنشأ على طول الترع الفرعية ويتغذى بدوره من شبكات كهربة الريف .

ويتكلف تحويل الفدان إلى الرى بالرش والتنقيط حوالى (٢٥٠٠ جنيهاً مصرياً) (عام ٢٠٠٣م) أى أن تحويل (٢٥٠ألف) فدان فى السنة سيتكلف (٦٢٥ مليون جنيهاً) ويضاف إلى ذلك(٢٠٠ مليون) جنيهاً تقريبا لإقامة خط التغذية الكهربائى.

وقد تم تجربة عملية الرى بالرش والتنقيط بمركز البحوث الزراعية وأظهرت أن التوفير يتراوح ما بين (٢٠% : ٣٥%) وفى نفس الوقت تحققت زيادة فى إنتاجية المحاصيل بنسب تراوحت من (١٣% : ٢٥%). فاستخدام هذه المياه المتوفرة لرى أرض تُروى بنفس الطريقة الحديثة (وهو ما يحدث فى كل مشروعات الاستصلاح الكبيرة حالياً مثل النوبارية أو الصالحية).

فالمساحة التى يمكن ريها بالمياه المتوافرة ستساوى ثُلث المساحة التى تم تحويلها ولهذا اقترح إستصلاح (رقم ٨٠ألف فدان) مقابل(٢٥٠ ألف فدان/ سنوياً)يتم تحويل طريقة الرى بها إلى التنقيط والرش بدلاً من نظام الغمر فبذلك يمكن توفير(٣٠٠مليون م٣)سيتم توجيهها لاستزراع أراضٍ جديدة . ويمكن القول أن هذا المشروع سيُحقق وفرة فى مياه الرى يوازى ما كان يضيع من مياه الصرف بكل ما يحمله من أملاح زائدة وبقايا مبيداتكانت تتسرب إلى باطن الأرض تلوث المياه الجوفية، وسيتم جراء هذا المشروع توفير (٦مليار م٣) من المياه / سنوياً،

(١) انظر من ص١٢٠: ١٦٠ ، رشدى سعيد وآخرون، أزمة المياه فى الوطن العربى، مرجع سابق.

وسيضيف مساحة مزروعة إضافية تزيد عن مليون وستمائة وخمسين ألف فدان، والتكلفة الوحيدة هى تكلفة تشغيل نظام الرى المتطور مقابل توفير هذه الكمية الكبيرة من المياه[1].

وبالرغم من محاولات الدولة لزيادة موارد مصر من المياه بالطرق غير التقليدية، إلا أننا لازلنا فى حاجة لمصدر مياه جديد يخرج عن إطار تدوير المياه ومعالجتها، ينقذ مصر من الشح المائى الذى تخطو إليه، ومن التلوث الذى يحيط بكل مصادر المياه، لذلك فنتطلع إلى نهر الكونغو الذى نسعى أن يصل لمصر حصة من مياهه المهدرة فى المحيط الأطلنطى سدى.

(١) انظر من ص١٢٠: ١٦٠ المرجع السابق