الفصل السادس
ترشيد وإعادة استخدام المياه

تعتبر مشاكل السكان من أبرز مشاكل عالمنا المعاصر ، التى تهدد حاضرنا ومستقبلنا ما لم نواجهها المواجهة العلمية السليمة . ومشكلة السكان لا يمكن فصلها عن التنمية . وبالرغم من أنه لا يمكن أن يعمم القول بأن النمو السكانى السريع يشكل عقبة لا يمكن تخطيها فى طريق التنمية . أو أن النمو السكانى البطىء سيؤدى تلقائيا إلى التنمية . فإن غالبية الدولة النامية التى يتزايد فيها السكان بمعدلات لم تعرف من قبل ، يزيد معها الضغط على الموارد ، تجد فى النمو السكانى البطىء الطريق لحل مشاكلها الاقتصادية والاجتماعية الرئيسية .

ومشكلة السكان فى العالم غنية عن التعريف . ففى سنة ١٨٠٠ كان عدد سكان العالم ألف مليون نسمة ثم تضاعف هذا العدد فى فترة لا زيد عن ١٣٠ سنة. ثم إلى الثلاثة أمثال فى ١٦٠ سنة . وقد وصل عدد سكان العالم الآن إلى ما يقرب من ٣٨٠٠ مليون نسمة ، بمتوسط زيادة سنوية ٢ ٪ وهى ضعف متوسط الزيادة عام ١٩٤٠ ، وينتظر أن يصل سكان العالم إلى ٧٤٠٠ مليون نسمة سنة ٢٠٠٠ .

ومما يزيد من خطورة الموقف أن المدن التى يصل أو يزيد عدد سكانها عن المليون تبلغ موسط الزيادة السنوية بها ٤ ٪ أى ضعف النسبة المتوسطة . ويوجد الآن حوالى ٢٠٠ مدينة فى العالم يصل عدد السكان بها إلى مليون نسمة أو أكثر . ويقدر عدد السكان بهذه المدن بحوالى ٣٧٥ مليون نسمة . أى ١٠ ٪ من سكان العالم .

وهذه الأرقام توضح أنه مالم تواجه المشكلة فورا مواجهة علمية حاسمة . فإن تضاعف السكان بهذه الصورة مع عدم المقدرة على مضاعفة الخدمات ، وتوفير الموارد اللازمة بنفس السرعة ستكون له آثاره الاقتصادية والبيئية المدمرة . خاصة فى الدول النامية حيث نجد أن النمو السكانى مصحوب بسيطرة غير كافية على التكنولوجيا اللازمة لحماية البيئة من التدهور .

مصادر تلوث البيئة :

تلوث البيئة ينتج عادة من سهولة القاء المخلفات فى المسطحات المائية أو الهواء أو على التربة . وفى مبدأ الأمر ، وحتى وقت قريب ، كانت الطبيعة قادرة على التخلص من المواد الضارة نظرا لصغر حجم هذه المخلفات . ولم يكن الضرر واضحا . ولكن بمرور السنين . ونظرا للتضخم الذى حدث فى حجم التجمعات السكانية وزيادة التركيز الصناعى . وتطور وتعدد الموارد الكيمائية المستعملة فى الصناعات الحديثة . لم تعد الطبيعة قادرة على التخلص من هذه الملوثات وبدأ المواطنون يلاحظون التغيرات التى طرأت على البيئة ، وبدأت معظم المصادر الطبيعية تبدو محدودة . وهذا لا يعنى أن التلوث قاصر على الدول المتقدمة . فالتلوث نوعان : نوع سببه المدينة والتطور ونجده فى الدول المتقدمة . ونوع آخر سببه التخلف ، والنوعين نجدهما معا فى الدول النامية .

حماية مصادر المياه :

تعتبر المياه من أهم المصادر الطبيعية التى يجب حمايتها والمحافظة عليها والاحتياجات المائية لا يمكن فصلها عن التنمية . حتى أن حضارة الانسان وتطوره أصبحت تقاس بمقدار وطريقة مساهمة المياه فى حياته اليومية . وتختلف الحاجة للمياه من مكان لآخر حسب مستوى المعيشة ويتراوح استهلاك الفرد لمياه فى اليوم من ٥ لتر فى المناطق الصحراوية إلى ٥ آلاف لتر فى المناطق الصناعية بالدول المتقدمة صناعيا .

ولقد أدى ازدياد استهلاك المياه فى الأغراض الصناعية والزراعية وللاستخدامات المنزلية الى نقص فى كمية المياه . وأصبحت مشكلة نقص المياه الصالحة ، لا تواجه المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية فقط ، بل أيضا المناطق ذات المناخ المعتدل .

وتغطية هذه الاحتياجات المتزايدة . أصبح من الضرورى وضع خطة لحماية هذا العنصر الحيوى الذى أسىء استخدامه لسنوات طويلة . وذلك بتطبيق التكنولوجيا المتطورة لتحقيق الأهداف التالية :

١ ـ حماية المياه الجوفية والمسطحات المائية من التلوث .

٢ ـ ترشيد استخدام المياه .

٣ ـ إزالة ملوحة مياه البحر .

٤ ـ اعادة استخدام المياه بعد تنقيتها .

١ ـ وسائل الحد من تلوث المياه :

١ ـ التشريعات البيئية

لابد من صدور التشريعات التى تمنع إقامة أى مصنع جديد قبل توضيح طريقة تخلصه من المخلفات . ومنع صرف المخلفات قبل معالجتها . واتخاذ الاجراءات القانونية اللازمة ضد المخالفين . وفى حالة عدم استطاعة المصنع معالجة مخلفاته لأى سبب من الأسباب فيجب أن تتولى الجهات المسئولة هذه المهمة عنه . نظير فرض ضرائب على المصنع . على أن تكون تصاعدية . ليس فقط على حجم المياه ولكن على درجة تلوثها . وتستخدم حصيلتها فى إقامة المشروعات اللازمة . ولقد أدى استخدام القانون إلى نتائج ايجابية للحد من التلوث فى الدول المتقدمة وبدأت المصانع فى عمل برامج لإعادة استخدام المياه بها . وذلك بهدف تقليل العادم ، خفض احتياجاتها من المياه النظيفة .

ولقد تمكنت شركة حديد وصلب وهى من أكبر الصناعات الاستهلاكية للمياه من أعادة جميع مياه التصنيع بها بعد تنقيتها . وخفض نسبة المياه النظيفة اللازمة إلى مالا يزيد عن ٣ ٪ فقط من الاحتياجات الكلية .

كما تمكنت شركة ورق من خفض كمية مخلفاتها من ٣٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ جالون فى اليوم .

٢ ـ التحكم فى عمليات التشغيل Process changes

وذلك باستخدام مواد خام لا تؤدى إلى زيادة العبء التلوثى . مثال ذلك استعمال مواد سيليولوزيه بدلا من النشا الذى كان يستخدم فى النسج(Sizing) وكذلك تغيير المادة الفعالة التى كان تستخدم فى المنظفات وتسببت فى مشاكل صحية وتكنولوجية كثيرة بأخرى قابلة للتكسير بواسطة البكتريا .

٣ ـ استخلاص مواد ثانوية By Product Recovery

وهذه الطريقة تطبق فعلا فى مصانع طلاء المعادن . حيث يعاد استخلاص المعادن

مثل الكروميوم والنيكل لإعادة استخدامها . وكذلك فى الصناعات الغذائية . حيث تستخدم الفضلات فى عمل غذاء للحيوانات .

٤ ـ فصل النوعيات المختلفة من الأقسام المختلفة Waste Segregation

والهدف من هذه العملية هو فصل المخلفات ذات الأعباء التلوثيه الكبيرة عن المخلفات النظيفة . مثل مياه التبريد والتى يمكن التخلص منها بدون معالجة أو فصل مخلفات قسم من الأقسام للتخلص من سموميتها ، مثل مخلفات السيانيد أو لاستخدامها فى معالجة مخلفات قسم آخر كما هو الحال فى مصنع الحديد والصلب ولقد أدت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال على مخلفات مصانع الحديد والصلب والنسج إلى نتائج إيجابية .

٥ ـ اقتصاديات عمليات المعالجة :

وبعد إجراء جميع الاحتياطات اللازمة لابد من معالجة المخلفات المتبقية قبل التخلص منها وطرق المعالجة متعددة وتعتمد على نوعية المخلف ودرجة النقاوة المطلوبة وطريقة التخلص النهائية منه وحجم السطح المائى المستقبل له وقدرته على تمثيل هذه الملوثات وتتراوح التكاليف اللازمة لمعالجة مخلفات المصانع الكيماوية من ٣ ٪ إلى ٥ ٪ من التكاليف الانشائية للمصنع وعند التخطيط لأى عملية معالجة يجب أن تضع فى الاعتبار أن مضاعفة حجم أى وحدة معالجه إلى ١٠ أضعاف يؤدى إلى خفض التكاليف بمقدار ٥٠ ٪ كما أن مضاعفة حجم شبكة المياه يؤدى إلى خفض التكاليف إلى النصف . هذا بالإضافة إلى أن وحدات المعالجة الكبيرة يمكنها توفير الخبرات الفنية اللازمة .

وبإلقاء نظرة شاملة على هذه المشكلة نجد أن الحفاظ على المسطحات المائية نظيفة بعدم إلقاء المخلفات بها له نواحى اقتصادية هامة فعلاوة على محافظته على صحة الانسان الذى هو دعامة المجتمع وفى حد ذاته مكسب اقتصادى كبير فهناك جانب آخر وهو أن المياه كلما تلوثت زاد حجم الانفاق عليها لتخليصها من الشوائب حيث أن الطرق التقليدية لم تعد كافية للتخلص من أنواع الملوثات المختلفة وسوف تلجأ لاستخدام طرق علاج متقدمة باهظة التكاليف .

٢ ـ ترشيد استخدام المياه

أ ـ فى الصناعة :

تعتبر الصناعة من أكبر الجهات المستهلكة للمياه فإذا علمنا أن انتاج ١٠٠ رطل من النسيج يحتاج إلى كمية من المياه تتراوح من ١٠٠٠٠٠ إلى ٢٠٫٠٠٠ جالون وأن متوسط الاحتياج المائى لانتاج طن واحد من الحديد يصل إلى ١٧٠٠٠ جالون لأدركنا مدى أهمية ترشيد المياه داخل المصانع وهناك طرق متعددة للوصول إلى هذا الهدف منها استخدام دائرة تبريد مغلقة وإعادة استخدام المياه قبل التخلص منها ودراسة الاحتياجات الفعلية لعمليات التصنيع والاعتماد على منظمات الضغط الأوتوماتيكية .

ب ـ فى الزراعة :

وذلك باستخدام الطرق الحديثة فى الرى بالإضافة إلى عمل الدراسات التى تحدد أقل كمية من المياه ، اللازمة لانتاج أكبر قدر من المحصول .

حـ ـ فى الاستخدامات المنزلية :

والمياه المستخدمة لهذا الغرض تقدر بحوالى ٧ ٪ فقط من الاحتياجات الكلية . وهو جزء صغير إذا ما قورن بالكميات المستعملة فى الزراعة والصناعة إلا أنه يجب أن يكون على درجة عالية من النقاوة. مما دفع بعض الدول مثل فرنسا إلى فصل هذا النوع من المياه عن المياه المستخدمة فى الزراعة وتنظيف الشوارع للحد من الاستهلاك . وهناك وسائل أخرى للحد من الاستهلاك المنزلى وذلك بوضع عدادات لمياه . وجعل سعر المياه تصاعديا .

٣ ـ إزالة ملوحة المياه :

تعتبر عملية إزالة الملوحة من العمليات الضرورية فى المناطق التى تواجه نقص للمياه ويوجد حوالى ٥٠ محطة لإزالة الملوحة فى جميع أنحاء العالم . تقع جميعها على شاطىء البحر وتقدر تكاليف رفع المياه بحوالى واحد سنت لرفع ١٠٠٠ متر مكعب لارتفاع ١٠٠ متر . وبناء عليه إذا كانت هناك مدينة عدد سكانها ١٥٠٫٠٠٠ نسمه وتقع على ارتفاع ١٠٠٠ متر عن مستوى سطح البحر . ومتوسط استهلاك الفرد اليومى

بها ١٠٠٠ متر . فسوف تكلف عملية الرفع فقط ٥ ملايين دولار فى السنة .

وتتراوح تكاليف إزالة ملوحة المياه حاليا بين ١٥ إلى ١٨ سنت لكل ١٠٠٠ لتر . وهو رقم مازال غير اقتصادى إذا كانت المياه ستستخدم للزراعة . وتقدر تكاليف إزالة ملوحة ١٠٠٠ متر ، باستخدام محطات إزالة الملوحة النووية ما بين ٧٫٥ إلى ١٧٫٥ سنت .

٤ ـ إعادة استخدام المياه بعد تنقيتها :

لمواجهة الحاجة المتزايدة للمياه لجأت دول كثيرة إلى إعادة استخدام المياه فى الصناعة والزراعة . وتعتبر مياه المدن والصناعة من أهم طرق زيادة مصادر المياه .

وباستخدام التكنولوجيا الحديثة يمكن تنقية المياه المستعملة لاى درجة نقاوة مطلوبه ولكن لابد أن تدرس اقتصاديات كل حالة على حده .

وإعادة استخدام المياه سواء بالطريق المباشر أو غير المباشر أثبتت فى معظم الأحيان أنه أفضل من الناحية الاقتصادية من مد شبكات من المواسير تصل فى بعض الأحيان إلى مئات الكيلومترات . كما أنه تعتبر حاليا أقل تكلفه من إزالة ملوحة المياه المالحة خاصة فى المناطق الصحراوية والشبه صحراوية . فمياه المدن والصناعة متوفرة حيث يوجد الانسان . بالإضافة إلى أن درجة تركيز الأملاح فى المياه المالحة ، تصل إلى ٣٥ ضعف الموجود فى مخلفات المدن .

١ ـ فى الصناعة :

تعتبر عملية إعادة استخدام مياه التصنيع بعد معالجتها داخل المصنع من أنجح العمليات . وهى فى تزايد مستمر فبالإضافة إلى كونها مصدر ثابت للمياه . فهى تؤدى إلى تحقيق أهداف أخرى مثل : خفض تكاليف المياه المستعملة ، خفض تكاليف معالجة المياه ، وحماية المصادر المائية من التلوث .

وتقدر كمية المياه المعاد استخدامها فى الصناعة بجالونين مقابل جالون واحد من المياه النظيفة ومن المتوقع ارتفاع هذه النسبة إلى ٣ : ١ ففى اليابان ارتفعت نسبة المياه المعاد استخدامها فى الصناعة من ٢٠٪ سنة ١٩٥٨ إلى ٧٤٫٨٪ سنة ١٩٩٤ من

الاحتياجات الكلية لعمليات التصنيع .

وتعتبر صناعتا الحديد الصلب والنسيج من أنسب الصناعات التى يعاد استخدام مياه التصنيع بها . وذلك للاحتياجات المائية المرتفعة اللازمة فى عمليات التصنيع ، ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت على مصانع النسيج أن تكاليف اعادة استخدام مياه التصنيع بعد تنقيتها تقدر بخمسين سنت لكل ١٠٠٠ جالون .

٣ ـ فى الزراعة :

من أهم الأغراض التى أعيد فيها استخدام مياه المدن هى الزراعة . وعند التخطيط لاستخدام مياه المدن فى الرى . يجب اتباع اجراءات وقائية لحماية العاملين فى هذه المشاريع من التعرض للأمراض . ولا يجب بأى حال أن تكون زيادة مصادر للمياه . أو رقعة الأرض الزراعية على حساب صحة المواطنين .

وهناك احتياطات يجب اتباعها منها : قصر الرى على المحاصيل التى لا تؤكل بواسطة الانسان أو المحاصيل التى لا تؤكل طازجه . وان كانت خطورة التعرض للأمراض عند تداول هذا الصنف موجودة . واختيار طريقة الرى له تأثير كبير فى تقليل الخطورة على الصحة . أما إذا أريد اطلاق استخدام مياه المدن فى الزراعة دون قيود . فيجب معالجتها إلى درجة عالية من النقاوة وفى هذه الحالة يجب عمل دراسة اقتصادية للمشروع .

٣ ـ فى المزارع السمكية :

ويمكن استخدام مياه المدن فى المزارع السمكية . وذلك لتوفر العناصر الغذائية بها مثل النيتروجين والفوسفور اللازمة لنمو النباتات ، التى تستخدم كغذاء للاسماك . ويجب إضافة الكمية التى لا تؤثر على كمية الاكسجين المذاب . وبالتالى تعرض حياة السمك للخطر . كما أنه يجب أن تؤخذ صحة العاملين فى الاعتبار . خاصة فى البلاد التى يوجد بها مرض البلهارسيا .

٤ ـ فى أغراض مختلفة :

يمكن إعادة استخدام المياه فى إطفاء الحرائق ، ورش الملاعب والحدائق وتنظيف

الشوارع وأغراض البناء . وفى هذه الحالة يجب مراعاة خلو المياه من الميكروبات . كما أنه يجب استخدام شبكتين منفصلتين . أحدهما للمياه ذات درجة النقاوة المرتفعة . والتى تستخدم لأغراض الشرب والأخرى للمياه اللازمة للزراعة أو الصناعة . وهذا النظام مطبق فى كثير من البلاد مثل أمريكا . وفنزويلا وهونج كونج (Dual Water Supply System) ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن إعادة استخدام المياه لن يكون فى صورة دائرة مغلقة فى معظم الحالات ، فعلى سبيل المثال . يتراوح موسم الرى فى المناطق الصحراوية بين ١٥٠ إلى ٢٠٠ يوم فى السنة ، لذلك لابد من استخدام طرق أخرى للتخلص من بقية المخلفات . وهذه المشكلة تعتبر أكثر حده من مثيلاتها فى المناطق التى يوجد بها مسطحات مائية . حيث تقوم عملية التخفيف بالإقلال من خطورة التلوث . وتحت هذه الظروف يجب استخدام طرق المعالجة المتقدمة والتى تكفل للتخلص من الملوثات .

التخطيط وحماية البيئة :

مما لاشك فيه أن المنجزات الاقتصادية والتكنولوجية التى حصل عليها الانسان منذ أوائل هذا القرن . منجزات عظيمه أفادت البشرية كثيرا ولكن هذه المنجزات كانت ولا تزال على حساب تدهور البيئة . وليس معنى هذا أن المدنية مسئولة عن تلوث البيئة . أو اننا يجب أن ندعو الى وقف عجلة التطور حتى نحمى البيئة من التلوث . ولكننا ندعو الى وضع البيئة فى الاعتبار عند التخطيط لأى مشروع ليس فقط على المستوى المحلى ، بل على المستوى الاقليمى . فالتلوث لا يعترف بالحدود السياسية . وأى عمل يقام فى أى منطقة ، ويكون له تأثير على البيئة . يؤثر فى المناطق المجاورة . إننا ندعو الإنسان فى كل مكان أن يساهم فى المحافظة على بيئته بعد أن فشل طويلا فى التوفيق بين أنشطته المختلفة وحماية البيئة غافلا أو متغافلا .