# خصائص عمليات التنقية للمياه واستعمالاتها

## مقدمة:

الملوثات فى المياه، مهما كان مصدرها، تكون فى أربع صور رئيسية، وهى: مواد عالقة عضوية أو غير عضوية ومواد مذابة عضوية أو غير عضوية وغازات مذابة وكائنات حية دقيقة. ولكن ليس كل مصادر المياه تحتوى على كل هذه الملوثات، وكذلك ليست كل عمليات التنقية للاستخدامات المستقبلية للمياه تبنى على أساس التخلص من كل الملوثات الموجودة فى المصدر المائى. فالمياه من المجارى السطحية العذبة تكون الملوثات فيها هى المواد الصلبة العالقة، وهذه أساساً مواد غير عضوية، وكذلك توجد بها كائنات حية دقيقة مسببة للأمراض الوبائية.

وفى حالة تنقية هذه المياه من المصادر السطحية لاستخدامها فى الشرب، فإن خطة التنقية تبنى على أساس التخلص من المواد الصلبة العالقة والكائنات الحية الدقيقة والوصول بنوعية المياه إلى المعايير المقررة لاستخدام المياه فى الشرب والاستخدام المنزلى. أما بالنسبة للمواد المذابة فى المياه العذبة من المجارى السطحية، فهى تكون عادة فى حدود المعايير المقررة وهى من ٣٠٠-١٠٠٠ جزء فى المليون. وما ينطبق على تنقية المياه من المجارى السطحية العذبة لاستخدامها فى الشرب، ينطبق كذلك على مياه السيول والأمطار حيث تبنى خطة التنقية على التخلص من المواد العالقة والكائنات الدقيقة فقط. بالنسبة لمصادر المياه من الخزانات الجوفية، وإن كانت عموما خالية من المواد العالقة



obeikandl.com

الصلبة العضوية أو غير العضوية نظراً لحجز هذه الملوثات فى مسام التربة أثناء ضخ المياه من الآبار الجوفية، وكذلك فإنها تكون عادة خالية من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض؛ خاصة فى حالة ضخ هذه المياه من أعماق تزيد عن ٦٠ متراً من سطح الأرض، إلا إنها قد تحتوى على أنواع أخرى من الملوثات وهى الحديد والمنجنيز، والذى يحدث تغيراً فى لون ومذاق المياه، وقد تحتوى كذلك على غازات مذابة تغير من رائحة المياه، أو قد تكون المياه الجوفية ذات ملوحة عالية أو ذات عسر عال زائد عن المعايير المقررة للشرب.

عندئذ.. فإن خطة المعالجة تبنى على أساس التنقية للمياه من الملوثات الموجودة والوصول بها إلى المعايير المقررة لاستخدامها فى الشرب؛ أى إن المياه الجوفية وإن كانت خالية من المواد العالقة العضوية وغير العضوية والكائنات الحية الدقيقة وفى حالة السحب من الخزانات الجوفية العذبة تكون عادة خالية من الأملاح المذابة وقد تكون خالية من الغازات المذابة، ولذلك فإن التنقية للمياه الجوفية فى حالة وجود ملوثات الحديد والمنجنيز أو الغازات المذابة أو الأملاح المذابة أو العسر الزائد تتم بهدف التخلص من أى من هذه الملوثات فى حالة وجودها. ولكن رغم عدم وجود كائنات حية دقيقة فى المياه من المصادر الجوفية المتوسطة (أكثر من ٦٠ متراً عمق) والعميقة.. إلا أنه يلزم تطهير هذه المياه بالكلور بعد تنقيتها من الملوثات وقبل ضخها فى شبكة توزيع المياه على المستهلكين.

وفى حالة إعداد المياه للشرب من مياه الآبار ذات الملوحة العالية أو من مصادر المياه المالحة الأخرى مثل مياه البحار والمحيطات والبحيرات المالحة، حيث تكون الملوثات أساسًا هى المواد المذابة التى يلزم تنقيتها إلى الحدود المقررة؛ حيث تستخدم عادة التنقية الحرارية (أو الإعذاب) أو باستخدام الأغشية. وفى هذه الحالات لاتستخدم مواد التطهير لقتل

الكائنات الدقيقة إلا فى حالة الضخ فى الشبكة فقط، وإن كانت موجودة أصلاً فى المصدر المائى (كما فى حالة البحار والبحيرات المالحة) إلا أنه يتم التخلص منها فى مرحلة المعالجة الحرارية أو باستخدام الأغشية.

هذا بالنسبة لإعداد مياه الشرب من المصادر السطحية العذبة أو الجوفية أو من المياه المالحة.

ولكن مياه الشرب لها استخدامات أخرى، حيث هى مصدر استخدامات المياه فى الأغراض الصناعية أو تغذية الغلايات لإنتاج بخار الماء للتسخين أو لإنتاج الطاقة. وفى هذه الحالات تجرى عمليات التنقية إما لخفض التركيز للاملاح المذابة، كما فى حالة استخدام المياه فى الصناعات الغذائية مثل المياه الغازية، أو إزالة العسر كما فى حالة استخدام المياه فى الغلايات متوسطة الضغط ومنخفضة الضغط، أو فى الصناعات الغذائية أو إزالة الملوحة كما فى حالة استخدام المياه فى تغذية الغلايات ذات الضغط العالى، أو الوصول بإزالة الملوحة إلى أدنى حد ممكن كما فى حالة استخدام المياه فى صناعة الإليكترونيات.

بالنسبة لمياه الصرف الصحى، فهى تمثل ٧٠% من استهلاك المنزلى للمياه، يضاف إليها أحيانا مياه غسيل الشوارع ومياه الأمطار، وإن كان هذا غير وارد فى معظم الحالات. وتجرى معالجة مياه الصرف الصحى بهدف صرفها على المسطحات المائية، وهى المصارف الزراعية غالبًا أو أحيانا قد تستخدم فى رى الأراضى. وتتم المعالجة على مرحلتين أساسيتين، وهما: المعالجة الأولية للتخلص من الأجسام العالقة والطافية حيث تتم هذه المعالجة الأولية فى ثلاث خطوات، وهى: المصافى لحجز الأجسام العالقة والطافية كبيرة الحجم، ثم أحواض حجز الرمال للتخلص من المواد عالية الكثافة مثل الرمال، والتى تؤثر على كفاءة عمل الطلمبات وخطوط المواسير، ثم الترسيب الأولى للتخلص من نسبة كبيرة من المواد العضوية وغير العضوية القابلة للترسيب الحر. أما

المرحلة الثانية فهى المعالجة الثنائية، والتى تشمل عملية التخلص من المواد العضوية العالقة والمذابة بالأكسدة الهوائية أو اللاهوائية، والتى تسمى المعالجة البيولوجية؛ حيث يتم تسخير البكتريا لتتغذى وتنمو وتتكاثر على هذه المواد العضوية فى وجود الأكسجين الجوى (فى حالة المعالجة الهوائية) أو فى عدم وجود الأكسجين الجوى (فى حالة المعالجة اللاهوائية)، وقد يتطلب الأمر استخدام الكلور للقضاء على البكتريا، وذلك مثل الصرف على المسطح المائى أو الاستخدام فى رى الأراضى.

أما البكتريا الهوائية التى نمت وتكاثرت، فإنها تكون فى شكل حمأة يتم التخلص منها فى أحواض الترسيب النهائى، بعد المعالجة البيولوجية ثم يتم تجفيفها واستخدامها فى تسميد التربة. وفى حالة صرف مياه الصرف الصناعى على شبكات الصرف الصحى والمحتوية على مركبات الفوسفور أو النيتروجين، فإن الأمر قد يتطلب التخلص من هذه المركبات؛ نظراً لما تسببه من نمو وتكاثر النباتات المائية فى المجارى المائية هذا إلى ما تسببه من سمية للأحياء المائية، ولذلك تستخدم المعالجات الكيماوية للتخلص من الفوسفور والمعالجات البيولوجية لأكسدة المركبات النيتروجينية، ثم اللاهوائية لتحويلها إلى غاز النيتروجين ومواد ثابتة أخرى.

أما بالنسبة لمياه الصرف الصناعى... فإن عمليات المعالجة لمياه الصرف الصناعى تختلف طبقاً لنوع المنتج النهائى والخامات والمواد الوسيطة المستخدمة فى الإنتاج، وكذلك تكنولوجيا العملية الإنتاجية. وتبنى خطة المعالجة على أساس المعالجة المسبقة للوصول بمياه الصرف إلى المستوى المقرر، إما للصرف على شبكة الصرف الصحى أو الصرف على المجارى المائية، أو لعمل المعالجات التالية لإعادة الاستخدام للمياه، كما فى حالة مياه التغذية للغلايات التى أزيل عسرها و/أو أزيلت ملوحتها.

وفى جميع الحالات، وطبقاً لنوع الصناعة (مثل الصناعات المعدنية، الصناعات الغذائية، صناعة المنسوجات ودباغة الجلود، الصناعات الدوائية، الصناعات البترولية، صناعة الورق ولب الورق، وصناعات الزيوت والمنظفات...إلخ) فإن التخطيط لعملية المعالجة يبنى على أساس فصل مياه الصرف ذات المحتوى المختلف من الملوثات، ثم المعالجة المسبقة لكل على حدة أو معاً.

وتشمل المعالجات التخلص من المواد العالقة والطافية باستخدام المصافى، الطفو، الترسيب، الترويب والترشيح. وكذلك عمليات خاصة أخرى، مثل: التعادل لمعادلة المخلفات الحامضية أو القلوية، عمليات إزالة المعادن الثقيلة باستخدام المروبات، عمليات الأكسدة لمركبات السيانيد، العمليات البيولوجية لمعالجة مياه صرف الصناعات الغذائية... إلخ.

ويلاحظ مما سبق أن عمليات التنقية للمياه من أى مصدر تشمل عمليات رئيسية، وهى التخلص من المواد الصلبة العالقة والطافية. وعمليات خاصة مثل المعالجة البيولوجية، كما فى حالة مياه الصرف الصحى وأنواع من مياه الصرف الصناعى، وعمليات خاصة أخرى لبعض أنواع المياه مثل إزالة الحديد والمنجنيز، أو إزالة الغازات المذابة ذات التأثير على المذاق والرائحة، إزالة العسر، إزالة الملوحة ومعالجة مياه تغذية الغلايات ومياه الاستخدامات الصناعية. وكذلك المعالجة الخاصة لمياه الصرف الصحى لإزالة النيتروجين والفوسفور. كما تم تناول المحافظة على كفاءة شبكات خطوط مواسير نقل المياه ومياه الصرف الصحى.

وفى هذه الدراسة يتم تناول هذه الموضوعات فى ستة فصول، حيث تشمل:

الفصل الأول: خصائص تنقية المياه من المصـــادر الســطحية العزبــة لأغراض الشرب.

الفصل الثانى: خصائص تنقية المياه لآبار لاستخدامها فى الشرب.

الفصل الثالث: خصائص المعالجة لمياه الصرف الصحى.

الفصل الرابع: خصائص المعالجة لمياه الصرف الصناعى.

الفصل الخامس: المعالجات الخاصة للمياه واستعمالاتها.

الفصل السادس: خطوط مواسير مياه الشرب والصرف الصحى.

وبذلك يكون قد تم إلقاء الضوء باختصار مقبول على خصـــائص تنقيــة المياه، مع اختلاف مصادرها وطرق معالجتها واستخداماتها، بما يمكـــن من سهولة البحث والتعرف على هذه التقنيات، وذلك للدارسين والباحثين والله الموفق.

**المؤلف**

**مهندس استشارى**

**محمد أحمد السيد خليل**

obeikandl.com