مقدمة

الماء النظيف الذي نحصل عليه من الأنهار أو الآبار هو أساس الحياة، فإذا ما تعرض هذا الماء للتلوث؛ نتيجة تعرضه لإلقاء المخلفات به، أو صرف المياه العادمة - الناتجة من الاستخدامات المنزلية أو الزراعية أو الصناعية – عليه، بما تحمله من مواد عضوية وعناصر معدنية وأملاح وكائنات ممرضة، فإنه يصبح ملوثًا، وتتأثر صلاحيته لاستخدامات الإنسان والحيوان والنبات والأسماك، وكل الكائنات الحية الأخرى التي تعيش في الماء وعلى الماء. وإذا كان هذا التلوث يحدث بطريقة مباشرة للمجاري المائية المكشوفة، فإنه لم تسلم منه المياه الجوفية عندما تتسرب إليها المياه الملوثة.

هذا الكتاب (**ملوثات المياه: مصادرها وطرق معالجتها**)، يقع في خمسة فصول، يعطي **الفصل الأول** نبذة عن أهمية معالجة المياه الملوثة من الناحية الصحية والبيئية والاقتصادية. كما يعطي أيضًا نبذة عن طبيعة التلوث، ومصادره، وأنواع الملوثات التي تحتويها. ومصادر المياه الملوثة التي شملها هذا الفصل هي المياه الملوثة الزراعية التي يندرج تحتها مخلفات الحيوانات – السائلة والصلبة، وسوائل السيلاج، والسوائل المتخلفة عن استخدام المبيدات، ومخلفات حلب اللبن وذبح الحيوانات، والمياه الملوثة لغسل الخضروات والحرائق، كما تناول المياه الملوثة الصناعية التي يندرج تحتها المياه الملوثة الناتجة عن صناعة الحديد والصلب، والمياه الملوثة للمناجم والمحاجر، والمياه الملوثة لصناعة الأغذية، والمياه الملوثة لصناعة الكيماويات العضوية المعقدة، والمياه الملوثة للصناعات النووية، والمياه الملوثة الناتجة عن معالجة المياه. وأخيرًا تناول هذا الفصل المياه الملوثة المنزلية، فيما يعرف لدى العامة بمياه الصرف الصحي. كما يتناول مواصفات وخصائص ملوثات المياه؛ ذلك لأن فهم هذه الخصائص وطبيعتها ضرورة ملحة في تصميم عمليات تجميع ومعالجة المياه الملوثة وصرفها بعد المعالجة، كما أن فهم هذه الأمور يحدد أيضًا مدى جودة البيئة التي نعيش فيها. وتتضمن مواصفات

المياه مجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، وتشمل الخصائص الفيزيائية التي تناولها هذا الفصل المواد الصلبة الكلية، والروائح، والحرارة، واللون، وتشمل الخصائص الكيميائية مدى ما تحتويه المياه الملوثة من المادة العضوية، والبروتينات، والمواد الكربوهيدراتية، والمواد غير العضوية الذائبة، والدهون، والزيوت والشحوم، والمواد النشطة سطحيًّا Surfactants، والفينولات، والمبيدات والكيماويات الزراعية، والمعادن الثقيلة. أما الخصائص البيولوجية للمخلفات المائية التي تناولها هذا الفصل فتشمل أنواع الكائنات الحية الدقيقة، مثل البكتيريا، والفطريات، والبروتوزوا، والطحالب، والفيروسات كائنات الكوليفورم Coliform Organisms، والكائنات الممرضة.

تناول **الفصل الثاني** أهم القياسات اللازمة قبل معالجة المياه الملوثة، وبالتالي كان لابد من تناول التركيب التقليدي للمخلفات المائية المنزلية، وكذلك كيفية جمع عينات القياس وكيفية حفظها، لحين إجراء القياسات. وأهم القياسات التي تناولها هذا الفصل هي قياس المادة العضوية، وقياس المتطلبات الحيوية من الأكسجين لأكسدة المادة العضوية Biological Oxygen Demand (BOD)، وقياس المتطلبات الكيماية من الأكسجين لأكسدة المادة العضوية Chemical Oxygen Demand (COD)، وقياس الكربون الكلي العضوي، وقياس المتطلبات الكلية من الأكسجين لأكسدة المادة العضوية Total Oxygen Demand (TOD)، ثم تناول هذا الفصل العلاقة بين القياسات السابقة، كما تناول أهمية قياس الـ pH والكلوريدات، والقلوية، والفوسفور، والكبريت، والمركبات السامة، والمعادن الثقيلة، والغازات، واختبارات القياسات الحيوية.

الفصل الثالث يتناول أهداف معالجة المياه الملوثة، وتقسيم وتطبيق طرق معالجة المياه الملوثة، ومعايير عملية التحميل Process loading criteria (أي كميات المياه المراد معالجتها، والتي يمكن أن تتحملها محطة المعالجة)، وهي المفاتيح التي على أساسها يتم اختيار حجم كل وحدة معالجة وكل عملية في المشروع. بعد ذلك يتناول هذا الفصل طرق المعالجة الفيزيائية بالتفصيل، وتشمل الغربلة، والخلط، والتلبد

Flocculation، والترسيب، والتعويم Flotation، والترشيح. كما يتناول هذا الفصل عمليات المعالجة الكيماوية بالتفصيل، وتشمل التخثر، والترسيب الكيماوي، وتحولات الغاز Gas Transfer، والادمصاص، والتطهير بأنواعه المختلفة.

ويتناول **الفصل الرابع** معلومات ميكروبيولوجية تهم العاملين في عمليات الوحدة البيولوجية، وبعض التعبيرات والمصطلحات الشائعة في مجال المعالجة البيولوجية، مثل العمليات الهوائية Aerobic processes، والعمليات غير الهوائية Anaerobic processes، وعكس التأزت اللاهوائي Anoxic denitrifcation، والعمليات الاختيارية Facultative processes، والكائنات المحبة لقليل من الهواء Microaerophils، وإزالة المواد الكربونية Carbonaceous BOD removal، والتأزت Nitrification، وعكس التأزت Denitrification، وحالة الاستقرار Stabilization، والمادة الأولية Substrate، وعمليات النمو المعلق Suspended-growth processes، وعمليات النمو العالق Attached-growth processes، والمتطلبات الكيماوية من الأكسجين Chemical Oxygen Demand (COD)، والمتطلبات الحيوية من الأكسجين Biological Oxygen Demand (BOD)، ثم تناول هذا الفصل أيضا بعض أساسيات علم الميكروبيولوجي مثل التمثيل الميكروبي Microbial Metabolism، والإنزيمات الميكروبية، ومصادر الكربون والطاقة، وهدم المواد الكربوهيدراتية، وأطوار نمو البكتيريا. كما يتناول هذا الفصل بالتفصيل أهم وأشهر عمليات المعالجة البيولوجية للملوثات المائية، وهي عمليات المعالجة بالنمو المعلق الهوائي، وتشمل عملية الحمأة المنشطة The activated sludge process، وعملية التأزت بالنمو المعلق The suspended-growth nitrification process، والبحيرات الهوائية Aerated lagoons، والهضم الهوائي The aerobic digestion process. كما تشمل المعالجة البيولوجية عمليات المعالجة بالنمو الهوائي العالق Aerobic attached- growth treatment processes، مثل استخدام مرشح التقطر Trickling filter، والموصلات الحيوية الدوارة Rotating biological contactor (RBC). وتشمل المعالجة البيولوجية أيضًا الهضم اللاهوائي Anaerobic

digestion الذي يتناوله هذا الفصل بالتفصيل، من حيث مراحل هذا الهضم وتطبيقاته ومنتجاته، وأهمها الغاز الحيوي، وأخيرًا تناول هذا الفصل بعض العمليات البيولوجية الأخرى شائعة الاستخدام، مثل عكس التأزت Denitrification، والتأزت، وعكس التأزت المتزامنين Simultaneous nitrification and denitrification (SND)، وعملية أكسدة الأمونيا لاهوائيًّا Anaerobic ammonium oxidation (Anammox) process، والإزالة البيولوجية للفوسفور.

ويختص الفصل الخامس بإبراز دور النباتات المائية في تنقية ومعالجة المياه العادمة والملوثة بالعديد من الملوثات، من خلال أنظمة الأراضي الرطبة، مع توضيح كيفية عمل هذه الأنظمة في التنقية وإزالة الملوثات. وفي هذا الفصل أيضًا يمكن التعرف على نماذج نظم الأراضي الرطبة المشيدة هندسيًّا، وأنواع النباتات التي تنمو بها، ومحددات عملها، ومعايير التصميم العام عند تشييدها.

إن المكتبة العربية في حاجة ماسة إلى مراجع باللغة العربية تتناول بالتفصيل كل ما يتعلق بخصائص المياه الملوثة ومصادر التلوث المتنوعة وطرق المعالجة المختلفة؛ ولذلك فإننا نقدم هذا الكتاب، راجين من الله - سبحانه وتعالى - أن يكون مفيدًا لطلاب الجامعة وطلاب الدراسات العليا، والمهتمين بالمياه والبيئة في مصر والعالم العربي.

والله من وراء القصد وهو يهدي إلى سواء السبيل

المؤلفان