



جودة المياه

النموذج الإحصائي لإدارة مناسبات المياه الجزء الثاني

تأليف

Vladimir Novotny

ترجمة

أ. د. عبد الرحمن بن علي العذبه

قسم الهندسة الزراعية - كلية علوم الأغذية والزراعة

جامعة الملك سعود

دار جامعة
الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS



ص. ب. ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح) دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٣٨هـ (٢٠١٧م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

نوفوتني، فلاديمير

جودة المياه "التلوث الانتشاري وإدارة مناشئ المياه". / فلاديمير نوفوتني؛ عبد الرحمن بن علي العذبه. - الرياض،

١٤٣٧هـ، ٢مج

٤٩٠ص؛ ٢١×٢٨سم

ردمك: ١-٥٢٥-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨ (مجموعة)

٨-٥٣٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨ (ج ٢)

١- تلوث المياه ٢- المياه - معالجة أ.العذبه، عبد الرحمن بن علي (مترجم) ب.العنوان

١٤٣٧/٩٨٨٣

ديوي ٧٧٢، ٦١٤

رقم الإيداع: ١٤٣٧/٩٨٨٣

ردمك: ١-٥٢٥-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨ (مجموعة)

٨-٥٣٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨ (ج ٢)

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

WATER QUALITY "Diffuse Pollution and Watershed Management"

By: Vladimir Novotny (V)

© John Wiley & Sons, Inc., 2003

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه العاشر للعام الدراسي ١٤٣٦/١٤٣٧هـ المعقود بتاريخ

١٧/٣/١٤٣٧هـ الموافق ٢٨/١٢/٢٠١٥م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

إهداء المترجم

أهدي هذا العمل المتواضع إلى أهل العربية وإلى أمة الإسلام

شكر وتقدير المترجم

يتقدم المترجم بجزيل الشكر وجميل العرفان لجامعة الملك سعود <http://www.ksu.edu.sa>، ممثلة في مركز الترجمة بالجامعة <http://tc.ksu.edu.sa> على دعمه وتمويله لترجمة هذا الكتاب القيم علميا ومعرفيا.

كما يود المترجم التعبير عن خالص الشكر والتقدير للمهندس محمد سيد عبدالجيد المعيد بقسم الهندسة الزراعية <http://ageng.ksu.edu.sa> على جهوده المضيئة والتي بذلها معنا في تنسيق الكتاب ونسخه على الحاسب الآلي وإخراجه بالصورة المشرفة، فله منا أجمل الثنايا وأثمن العطايا.

مقدمة المترجم

يواجه العالم العربي أزمة مائية حادة، فعلاوة على الاستنزاف الجائر لمياهه المتاحة نتيجة الممارسات الخاطئة في التطبيق وغياب وسوء الإدارة، فإنه يقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة مما يفاقم الأزمة المائية ويضاعف من حدوث عواقب تلحق أضراراً كبيرة تخلف وراءها الكثير من الإشكالات التي، وبلا ريب، ستعكس سلباً على أوجه التنمية المختلفة. وإذا أضفنا إلى ذلك ما يتعرض له عالمنا العربي من تهديدات لهذا العنصر الحيوي من دول تشاطره منابعه ومصادره دون مراعاة للقوانين الدولية والأعراف المجتمعية، فإن الوضع يزداد تعقيداً والحال يؤول إلى الاستعصاء، ليس في كميته فحسب، بل في جودته التي قد تنخفض إلى درجة تنعدم معها صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة. فإذا تجاوزت جودة المياه القيمة المقبولة لتدهور المياه وتعارضها مع الاستخدام النافع لها، تعتبر مياه ملوثة. ولذا فإن معرفة جودة المياه الطبيعية أمراً هاماً في معالجة التلوث الانتشاري.

وبما أن العالم اليوم سريع التطور في كافة العلوم، خاصة في المجالات العلمية التطبيقية والتقنية، كل ذلك يزيد من حاجتنا إلى نقل هذه العلوم وترجمتها إلى لغتنا العربية بسرعة متناسقة مع سرعة تقدم العالم من حولنا. ولقد اهتم العديد من الأساتذة الأكاديميين والباحثين في ترجمة الكتب العلمية والتطبيقية ونقلها من لغاتها الأم إلى العربية إدراكاً منهم بأهمية إيصال المعرفة من مواردها، للاستفادة من خبرات الآخرين الذين استغلوا كافة الإمكانيات المتاحة في تطوير العلوم التطبيقية، خاصة العلمية والهندسية ذات العلاقة بمجال المياه، وذلك من أجل توطيد التقنيات ونقل العلوم والمعارف.

وترجمة هذا الكتاب ما هي إلا ثمرة جهد متواضع ليصب في أحد روافد المعرفة، ليساهم مع إنجازات الآخرين التي سبقته في توفير الأسس العلمية والتطبيقية والهندسية المتخصصة في هندسة وعلوم المياه، مما يوسع دائرة الإطلاع لدى الباحث والمهتم وأصحاب القرار، ويساهم في استغلال المياه بشكل متوازن ومنعاً لتدهورها الملاحظ بحيث تصبح غير صالحة للاستخدامات البشرية المختلفة وفي مقدمتها الاستهلاك المائي للشرب.

إهداء المؤلف

إلى لين Lynn، وبول Paul، وإيريك Eric

و

في ذكرى

هارفي أوليم Harvey Olem

ك

تمهيدة

تسلك الأمة مسلكاً حسناً إذا ما تعاملت مع الموارد الطبيعية كأصول، يجب أن تورث للجيل القادم وقد ازدادت قيمتها وليست تناقصت.

ثيودور روزفلت (Theodore Roosevelt (1858-1919،
رئيس الولايات المتحدة السادس والعشرين.

على مر التاريخ، لم يكن سجل أعمال البشر مشرفاً في التعامل مع مشكلة التلوث. وبالرغم من أن معظم الأنهار والبحيرات كانت نظيفة نسبياً خلال العصور الوسطى، إلا أن الاستيطان الحضري عمل على إحداث التلوث إلى حد بعيد، مما تسبب في ظهور أوبئة متكررة الحدوث. ولم يتم التعرف على التلوث باعتبار ذلك ضرورة في بعض البلدان الصناعية حتى وقت متأخر من القرن التاسع عشر. وخلال معظم القرن العشرين، توجه اهتمام مهندسي البيئة، والمخططين، وصانعي القرار نحو معالجة مصادر التلوث التقليدية مثل مياه المجاري والمخلفات الصناعية. وقد أنفقت ملايين الدولارات في شتى أنحاء العالم بالدول الصناعية للعمل على تنظيف هذه المصادر، ولكن النتائج كانت مختلطة. ففي معظم الحالات، تركز الاهتمام على غالبية الملوثات البشعة التي تسببت في الإضرار بمسارات المياه التي تُلقى بها من الناحية الصحية والجمالية.

وفي فترة الستينات، تيقظ الوعي البيئي لدى سكان الولايات المتحدة بدرجة كبيرة. وأعزى الكثيرون حدوث هذا إلى كتاب راشيل كارسون Rachel Carson بعنوان "الربيع الصامت" (Houghton Mifflin, Boston, 1961) والتي وصفت فيه، من بين أخطار أخرى، تأثير الانبعاثات الكيميائية والملوثات الأخرى على البيئة والتدمير المحتمل للنظام البيئي والبشرية. وخلال نفس الفترة تقريباً، فإن كتابات ودروس المحافظة على الأرض لألدو ليوبولد Aldo Leopold بجامعة ويسكونس، في كتابه "تقويم المقاطعة الرملية مع مقالات حول المحافظة على البيئة" (مطابع جامعة أكسفورد، أكسفورد ١٩٤٩)، أصبح مشهوراً وواسع القبول. وشهدت الحقبة البيئية في أواخر فترة

الستينات حركة واسعة الامتداد للناشطين، والتي كثير منها كانت سيئة الإعداد ولكن شديدة الحماسة، وكان الاحتفال بيوم الأرض في عام ١٩٧٠ هو الحدث الأكبر خلال هذه الفترة. وقد صحب هذه الحركة وضغوطها القوية تمرير العديد من القوانين التشريعية لحماية البيئة، والتي من بينها تعديلات بنود قانون التحكم في تلوث المياه لعام ١٩٧٢ (قانون المياه النظيفة) والذي كان واسع الامتداد (انظر الفصل الثاني للاطلاع على قوانين جودة المياه التي تتعامل مع التلوث الانتشاري).

وتم خلال فترة الثمانينات استبدال الحقبة البيئية لفترة الستينات وأوائل فترة السبعينات بالزعة الاستهلاكية والنقص العام في الاهتمام بالبيئة. ولكن، خلال نفس الفترة أصبحت المشاكل العالمية غير المرئية، والتي تنبأت بها كارسون Carson وآخرون معلومة لدى الرأي العام. وكانت المشكلة الأولى التي تم التعرف عليها على المقياس البيئي العام لها طبيعة انتشارية هي المطر الحمضي وآثاره القوية على أمريكا الشمالية والبحيرات الاسكندنافية. وبالرغم من أن التساقط الطبيعي كان حمضياً نتيجة لتحلل وذوبان ثاني أكسيد الكربون من الجو (قيمة الرقم الهيدروجيني للمطر المتساقط ٦, ٥ في حالة الاتزان مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو)، فإن المطر الذي له قيمة رقم هيدروجيني أقل بكثير، والتي انخفضت إلى أقل من ٣ في بعض المناطق، أصبحت هذه الأمطار تسقط على مناطق كبيرة من أمريكا الشمالية وأوروبا وفي كثير من المناطق الحضرية الكبيرة. ويرجع ارتفاع الحمضية إلى الأحماض الكبريتية والنيترية التي تكونت من احتراق الوقود الحفري (وخاصة الفحم المحتوي على الكبريت) والانبعاثات الناتجة من كافة أنواع المركبات التي تعمل بالمحركات. وهناك الآن دليل قوي على أنه بالإضافة إلى تحمض البحيرات، فقد عملت الأمطار الحمضية على تلف خصوبة التربة وتسببت في انجراف المعادن الضارة السامة (مثل: الألومنيوم) من التربة إلى مسارات المياه (الفصل السادس). وتعد المركبات السامة التي توجد في مسارات المياه الحمضية أكثر سمية مما هي عليه وهي موجودة في مسارات المياه المحايدة أو مسارات المياه التي تمثل مصادر رئيسة لبعض الشياء.

وكذلك خلال فترة السبعينات والثمانينات، أصبحت شواطئ البحر المتوسط، والبحر الأدرياتيكي، والبحر الأسود مثقلة بالطحالب إلى درجة أصبحت السباحة معها مستحيلة فيما عدا في أحواض السباحة التي أُجبرت الفنادق والكازينوهات على بنائها. وعند نهاية القرن العشرين تم اكتشاف أيضاً أنه نتيجة لصرف الكيماويات المخضبة من المصادر الانتشارية تحت القارية إلى مناشئ المياه بنهر الميسيسيبي بالولايات المتحدة ونهر الدانوب بأوروبا، ظهرت مناطق ناقصة الأكسجين بخليج المكسيك، والذي يصب فيه نهر الميسيسيبي، والبحر الأسود الذي يتلقى تدفقاً من نهر الدانوب.

إن فقد التربة من المزارع ومواقع الإنشاء لا تزال مثيرة للجدل وتضر المياه السطحية، وكان النصف الثاني من القرن العشرين حقبة تغييرات في ممارسات الزراعة، إذ تم استبدال المزارع الأسرية الصغيرة بتكتلات زراعية كبيرة، معظمها غير مستتبّة. وحدث تحول مماثل للتعاونيات الزراعية الكبيرة في نفس الفترة تقريباً في دول الاتحاد السوفيتي السابق. ولاستبدال المغذيات الزراعية وحماية المحاصيل من الحشرات والحشائش الضارة، قامت مزارع أحادية النبات كبيرة المساحة باستخدام مزيد من الكيماويات الصناعية، وهي ممارسة أدت إلى نتائج خطيرة في تلوث الأراضي وتلوث المياه السطحية. وفي كثير من الأماكن، تلوثت موارد المياه الجوفية بمركبات النترات والمبيدات إلى درجة جعلت هذه الموارد غير صالحة للشرب، مما أظهر الحاجة إلى نقل المياه الصالحة للشرب في شاحنات أو توفيرها في هيئة زجاجات معبأة.

وبسبب الضغوط السكانية والهجرة، ظهر أن التحول في استخدام الأرض وتوابع التلوث الناتجة عن هذا هو مشكلة التلوث الانتشاري الرئيسة اليوم. وفي الولايات المتحدة، انتقل كثير من السكان من المدن إلى الريف، مما تسبب في حدوث الزحف الحضري وظهور التلوث الانتشاري من خلال انجراف مواقع الإنشاء، ووسائل النقل، ونظم التخلص من مياه الصرف الصحي سيئة الموقع. وفي الدول النامية، من ناحية أخرى، قام السكان بالهجرة بأعداد كبيرة إلى المراكز الحضرية، مما أدى إلى نشوء المدن الكبرى المصحوبة بمشاكل التلوث الانتشاري الهائلة. وغالبية المدن التي يزيد السكان بها عن ١٠ ملايين شخصاً والتي لا تمتلك البنية التحتية الكافية للتعامل مع النفايات تقع في دول العالم النامي، وعددهم آخذ في الازدياد، ولذا فالاهتمام بمشكلة المدن الكبرى والضغوط السكانية على موارد الدول النامية هو التحدي الأكبر في القرن الحادي والعشرين.

وتعد مشاكل إزالة الغابات، وصرف المستنقعات، والتحويلات الأرضية الأخرى من مشاكل التلوث الانتشاري التي يغطيها هذا الكتاب. وحالياً تمت إزالة واسعة للغابات في كثير من الدول والمناطق الاستوائية وتحت الاستوائية من العالم، ومن بينها منطقة الأمازون بأمريكا الجنوبية، وإندونيسيا، وجنوب شرق آسيا، والفلبين. ومعظم حالات إزالة الغابات في الدول النامية ترجع جزئياً إلى تحول استخدام الأراضي إلى النشاط الزراعي وجزئياً إلى الاستخدام التجاري للغابة وبيع المنتجات الخشبية. ولا تعمل إزالة الغابات فقط على التسبب في حدوث تلوث انتشاري واسع المدى، ولكنها أيضاً تعمل على تغيير هيدرولوجية النظام ككل. ولكن، سيكون من النفاق ألا نذكر حقيقة أن إزالة الغابات واسعة الانتشار قد حدثت بشكل مسبق (١٠٠ عام مضت) عبر شرق ووسط غرب الولايات المتحدة ولا تزال تحدث بمعدل هائل في فلوريدا، والتي تتحول بشكل سريع إلى المدنية.

إن الهدف من هذا الكتاب هو إمداد الخبراء والجمهور العام بالأدوات اللازمة لمنع، وتقليل، وتخفيف التلوث الانتشاري. ولا يريد المؤلف أيضاً أن يعطي إحساساً بالإحباط والإخفاق، وكذلك لا يطالب بوضع قيود

غير منطقية على الموارد الطبيعية. فالكتاب يقوم بتوفير مناهج حل المشكلة مع التأكيد على الحفاظ على المياه وموارد التربة، وإنتاجهما، واستعادتهما إذا ما تضررا من جراء التلوث الانتشاري. ويمكن للناس أن يدمروا الأرض ولكن يمكن أن تعيش أيضاً في وئام مع البيئة.

ويتطلب حل مشكلة التلوث الانتشاري بعض التفكير المتروفي في الفلسفات التي ينتهجها المحترفون والعلماء في مجال البيئة في التعامل مع هذه المشاكل. وقد حدث تغير تدريجي بعيداً عن مجال الهندسة الصحية التقليدية، والذي تضمن في غالبه المناهج الهيكلية والفلسفات التي تتبنى إزالة ونقل الملوثات والمياه الزائدة من المناطق المتأثرة بأسرع طريقة ممكنة بدون التخفيف من التلوث الناتج عن التغيرات الهيدرولوجية في مناشئ المياه. واليوم وفي المستقبل، تظهر مناهج تتركز على الجانب البيئي والتي تقوم على الحفاظ على واحتجاز المياه مع تقليل وتخفيف التلوث. وفي المناطق الحضرية وتحت الحضرية، فإن هذه التغيرات تشمل تحولاً من المصارف التقليدية التي تعتمد على استخدام البالوعات والأفاريز إلى وسائل الصرف التي تعمل على تضاعف استخدام مسارات المياه الطبيعية (العشبية)، والاحتجاز، والترشيح، وهو تحول من صرف مناشئ المياه إلى إنتاجها واستعادتها، ومن تبطين مسارات المياه في الحضر بالخرسانة للحفاظ على المسطحات المائية واستعادتها إلى تلك التي يمكن أن تعمل على تدعيم بيئة مائية طبيعية صحية. وعلى المرء أن يدرك أن الموارد المائية في الحضر تخدم العديد من الأغراض، مثل نقل مياه الفيضان، والأنشطة الترفيهية، والحفاظ على البيئة المائية، والحماية، وفي بعض الأحيان تمثل مصدراً لإمداد المياه. وفي المنهج الشامل المستدام الذي يتم تطبيقه على إدارة مناشئ المياه الحضرية، يجب تحقيق التوافق بين الاستخدامات المتنازعة، وأن تكون معالجة التلوث الانتشاري متعددة الأغراض.

وفي المناطق الريفية، يتجه التغيير من إزالة الغابات إلى ظهورها، ومن صرف مناشئ المياه إلى استعادتها، ومن الزراعة المكثفة أحادية المحصول إلى الزراعة المستدامة العضوية المنوعة. وفي كثير من الدول، يوجد فائض من الإنتاج الغذائي، وبالتالي، لا بد من توفير الحوافز لمديري المزارع للتحويل إلى الزراعة المستدامة، والذي ربما يحمي الموارد المائية.

وهناك فرع جديد في مجال الهندسة البيئية ظهر مؤخراً يُطلق عليه اسم "هندسة النظام البيئي". ويعلم مهندس النظم البيئية كيف يقلل تصرف التلوث وتحقيق التوازن بين حمل التلوث المتبقي والسعة التمثيلية للمخلفات بالبيئة. وبهذا يمكن أن تتلقى البيئة أحمال المخلفات المتبقية بدون الإضرار بالنظام البيئي، والكتلة الحيوية، واستخدامات أسفل السريان النافعة للموارد المائية. وإذا كانت سعة مسارات المياه هذه لتلقي أحمال الملوثات المتبقية ليست كافية، فمن الممكن توظيف سبل التحسين البيئي للسعة التمثيلية للمياه واستعادة مسار المياه للعمل على كل من تقليل الكمية التدميرية للملوثات وزيادة قابلية البيئة لاستيعاب حمل التلوث المتبقي بلا

ضرر. وهذا المنهج الشامل لمعالجة التلوث، والذي يأخذ في الاعتبار السعة التمثيلية للمخلفات بمسار المياه وتحسينه، يتطلب تطبيق مناهج إدارة مناشئ المياه. وفي الولايات المتحدة تم تضمين هذه المناهج في قانون المياه النظيفة، ومع هذا، فإنها لا تطبق في القرن العشرين. ومؤخراً، تتطلب التوجيهات البيئية الأوروبية تطبيق منهج إدارة المناشئ المائية الشامل عبر الاتحاد الأوروبي. وستكون مناهج إدارة المناشئ المائية هي المهيمنة وستمثل حجر الزاوية في جهود معالجة مشاكل التلوث الانتشاري في المناشئ المائية بشكل شامل خلال هذا القرن.

وهذه هي الطبعة الثانية من الكتاب الذي نُشر للمرة الأولى عام ١٩٩٣ تحت عنوان "جودة المياه: منع، وتعديل، وإدارة التلوث الانتشاري". والطبعة الأولى، التي شارك في تأليفها المؤلف الحالي والفقيه هارفي أوليم Harvey Olem، نُشرت في الأصل من قبل فان نوستراند راينهولد Van Nostrand Reinhold (الذي اكتسبه الناشر الحالي). وجاء هذا الكتاب كذلك عقب كتيب للتلوث غير المفرد: المصادر والإدارة (Van Nostrand Reinhold, 1981). وقد تُوفي هارفي أوليم Harvey Olem، المهندس والمؤلف البيئي الشهير، عام ١٩٩٤ عندما كان في مهمة بيئية في جنوب أفريقيا، وهذه الطبعة مهداة لذكراه.

وحدث الكثير من التطورات الهامة خلال أواخر العقد الأخير من القرن العشرين والتي جعلت إعادة صياغة هذا الكتاب أمراً ملحاً. إن الأمر الأكثر أهمية هو حقيقة أن معالجة التلوث الانتشاري واستعادة مسارات المياه يتأكد كجهد رئيس في أغلب الدول المتقدمة وبدأ يلوح كقضية رئيسة في الدول النامية، وظهر الكثير من الأمثلة الممتازة لمنهج المناشئ المائية للتحكم في التلوث الانتشاري بالولايات المتحدة وعبر أنحاء العالم. إن الوعي بقضية التلوث الانتشاري والذي كان شبه معدوم خلال النصف الأول من فترة السبعينات منتشر الآن في شتى أرجاء العالم، وتم عقد المؤتمرات الدولية وورش العمل حول هذا الموضوع في معظم الدول المتقدمة وكذلك في الدول النامية. إن المنظمات والهيئات المتخصصة، والتي تشمل الهيئة الدولية للمياه، والاتحاد البيئي للمياه، وهيئة الموارد المائية الأمريكية، والجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية، وجمعية المحافظة على التربة والمياه، وجمعية إدارة بحيرات أمريكا الشمالية، وآخرون كثير لديهم مجموعات نشطة تتعامل مع التلوث الانتشاري وترعى الأبحاث هذا المجال. وتم أيضاً إنشاء المجموعات الاحترافية التي ركزت على مشكلة التلوث الانتشاري في كثير من الدول. وتعد المجالات ومحاضر جلسات المؤتمرات الآن مصدراً رئيساً للمعلومات التي تتركز على الموضوعات المتعلقة بمشاكل التلوث الانتشاري وحلها، ويأمل المؤلف في التعريف بالدور الإيجابي الذي تلعبه هذه الهيئات في هذا المجال.

وازداد الوعي بمشاكل التلوث الانتشاري والحاجة إلى حلول لها من خلال اكتشاف بند أقصى حمل كلي يومي (TMDL) Total Maximum Daily Load بقانون المياه النظيفة [البند ٣٠٣ (د)]، والذي كان في سبات عميق

عبر ٣٠ عاماً تقريباً. ويعد أقصى حمل كلي يومي الآن عملية تخطيط بارزة تحدد المشاكل التي يتسبب فيها التلوث الانتشاري والتي يجب معالجتها في سياق التعامل مع المناشئ المائية. وفي عام ٢٠٠١ قامت لجنة من مجلس البحث القومي بالأكاديمية القومية للعلوم بدراسة أقصى حمل كلي يومي بتفصيل شديد واقترحت توجيه جديد لتطبيقها، ويشعر المؤلف بالتقدير الشديد للفرصة التي أتاحت له بأن يكون في هذه اللجنة.

تم إنشاء المجموعة الدولية المتخصصة في التلوث الانتشاري بالهيئة الدولية للمياه في عام ١٩٩٣، وكان أكثر نشاطها منصباً على تنظيم المؤتمرات الدولية وإنتاج المنشورات التي تدور حول هذا الموضوع. وكان لمشاركة المؤلف مع هذه المجموعة من المتخصصين، إلى جانب متخصصين من أكثر من ٤٠ دولة، توابعه الحميدة لفائدة هذا الكتاب. ولقد كان التلوث الانتشاري أيضاً موضوعاً محورياً في المنظمات الدولية، والتي من بينها البرنامج البيئي للأمم المتحدة، والذي يرمى مجال الأبحاث والمؤتمرات الدولية. ويود المؤلف توجيه الشكر للمعاهد الأخرى التي قامت بتقديم الدعم لمجموعة IWA المتخصصة حول التلوث الانتشاري: البرنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP)، ووزارة الزراعة الأمريكية، ووكالة حماية البيئة الأمريكية، والبنك الدولي، وإدارة ويسكونسن للموارد الطبيعية، والإدارة الفيدرالية للطرق السريعة، ووكالة حماية البيئة الاسكتلندية، ووزارة الزراعة التشيكية، ووزارة تطوير الأراضي التايلندية، ومعهد الأبحاث الهندسية البيئية القومي بالهند. وقد تم توفير الدعم للأبحاث الرئيسية إلى المؤلف، من بين آخرين، من وكالة حماية البيئة الأمريكية، والهيئة القومية للعلوم، حيث مولت هذه الوكالات الأبحاث مما مكّن المؤلف من جمع المادة العلمية المستخدمة في إعداد هذا الكتاب.

ويود المؤلف توجيه الشكر إلى كثير من الزملاء الدوليين الذي أسهموا في إمداد المعلومات المحتواة في الكتاب. وقد استخدم الطلاب الجامعيين وطلاب الدراسات العليا في شتى أنحاء العالم الطبعة الأولى من هذا الكتاب كتاباً دراسياً، ويشعر المؤلف بالامتنان للكثير من التعليقات، والانتقادات، والإطراءات التي تلقاها ويأمل أن تثير الطبعة الثانية قدراً مساوياً من ردود الأفعال أو حتى قدراً أكبر منه. وتم عمل تحسينات وإضافات في هذه الطبعة بحيث تتماشى مع التقدم المعرفي المتسارع ولجعل الكتاب أيسر فهماً واستخداماً لدى القراء. وازداد التأكيد على الإدارة الشاملة للمناشئ المائية، وكذلك تم التركيز على موضوعات جديدة، والعمل على إيضاح المجال الدولي بدرجة أكبر. ويدين المؤلف أيضاً بالفضل لمجموعة كبيرة من طلاب الدراسات العليا الخريجين، والذين هم الآن مهنيين مؤهلين، الذين أجروا الأبحاث باستخدام الكتاب، وليس في الإمكان ذكرهم بالاسم هنا، ولكن كثير منهم يظهر اسمه في المراجع. والإذن باستخدام العديد من الصور الفوتوغرافية التي التقطها عدد من المصورين المحترفين بهيئة خدمة المحافظة على الموارد الطبيعية بوزارة الزراعة الأمريكية، والمحتواة في ألبوم الصور الخاص بالوكالة على الشبكة الدولية، أمر له بالغ التقدير أيضاً. وتم الحصول على الصور أيضاً من مقاطعة استصلاح المياه

بشيكاغو العاصمة، ومقاطعة صرف العاصمة بميلووكي، وإدارة ويسكونسن للموارد الطبيعية، ومؤسسة ألدو ليوبولد، والعديد من المصادر الأخرى.

ويستهدف الكتاب في الأساس الطلبة المتخرجين من الجامعة والطلبة الذين لا يزالون في مرحلة الدراسة والمشاركين في المجال البيئي، ويمكن استخدام هذا الكتاب ككتاب دراسي وكمراجع علمي. وتم تقسيم الكتاب إلى ثلاثة أجزاء: الفصل الأول إلى الفصل الثالث، يدور حول الفهم العام للتلوث الانتشاري وتأثيره، والفصل الرابع إلى الفصل العاشر، يدور حول تحديد المسببات والعمليات التي تسهم في مشكلة التلوث الانتشاري والتحكم بها، والفصل الحادي عشر إلى الفصل الرابع عشر، يدور حول إدارة المناشئ المائية وأقصى حمل كلي يومي. ويُقصد من الكتاب التعريف بكيفية التعرف على المشكلة ثم إيجاد حل لها في سياق المناشئ المائية وكذلك عرض الحقائق والمنهجيات، وتم استخدام الوحدات المترية (SI) عبر الكتاب. ومعاملات التحويل إلى وحدات القياس الأمريكية المعتادة موجودة في ملحق الكتاب.

المحتويات

صفحة	الموضوع
هـ	إهداء المترجم
ز	شكرو وتقدير المترجم
ط	مقدمة المترجم
ك	إهداء المؤلف
م	تمهيدة
الجزء الأول	
١	الفصل الأول: مقدمة
١	التيارات والاتجاهات التاريخية المتعلقة بالتدهور البيئي والمعالجة
١	من الرومان إلى يوم الأرض (١٩٧٠)
١٢	الفترة من بعد يوم الأرض حتى الألفية الثالثة
٢٦	الوضع الراهن
٣٠	التعريفات
٣١	جودة المياه والتلوث
٣٦	مسارات المياه المنظمة والمحمية: المياه في الولايات المتحدة
٣٨	مصادر التلوث
٤٤	الملوثات المقلقة
٤٦	الأنظمة الهامة للتحكم في التلوث الانتشاري
٤٦	القوانين الاتحادية
٥٢	قوانين الولاية والقوانين المحلية
٥٣	إطار العمل الإرشادي لمياه الاتحاد الأوروبي
٥٧	المراجع
٦١	الفصل الثاني: أسباب التلوث الانتشاري
٦١	مقدمة

٦٢	..... الأسباب الاجتماعية والاقتصادية للتلوث الانتشاري
٦٢	..... اقتصاديات التلوث
٦٩	..... الأخلاقيات البيئية
٧٥	..... السياسات البيئية للحد من التلوث الانتشاري: الوصايا العشر
٨١	..... معايير معالجة التلوث بناءً على الإنصاف والتأثير اللارجعي
٨٣	..... استخدامات المياه وحقوق المياه
٨٣	..... حقوق وقوانين المياه الضفوية
٨٥	..... حقوق وقوانين المياه التخصيصية
٨٧	..... الأسباب الأساسية والمباشرة للتلوث الانتشاري
٩٠	..... الزيادة والضغط السكاني
٩٢	..... تغيرات استخدامات الأراضي وآثارها
٩٣	..... تحول استخدامات الأراضي
٩٤	..... إزالة الغابات
٩٩	..... صرف وملاء الأراضي الرطبة
١٠٢	..... التحول إلى الأغراض الزراعية
١٠٨	..... التحضر
١١٦	..... الحلول الاجتماعية والاقتصادية
١١٦	..... الأدوات المتاحة
١٢٣	..... المراجع
١٢٧	..... الفصل الثالث: المفاهيم الأساسية للتلوث الانتشاري
١٢٧	..... مناشئ المياه والمصارف
١٣٠	..... الصرف الصحي الحضري
١٣١	..... أنواع أحمال التلوث الانتشاري ومسارات النقل
١٣٢	..... الأحمال السطحية
١٣٤	..... وحدة الأحمال: عمليات التوصيل والإثراء
١٣٨	..... الأحمال من الشوارع غير المنفذة
١٣٨	..... حصة الفرد من وحدة أحمال الصرف الصحي
١٤٢	..... الأحمال تحت السطحية
١٤٣	..... جودة المياه الطبيعية ومرجعيتها
١٤٤	..... الخصائص الإحصائية للأحمال الانتشارية وجودة المياه
١٤٤	..... إحصائيات أحمال التلوث الانتشاري وجودة المياه
١٤٩	..... الاحتمالية، والتكرارية، والفترات بين التكرارات
١٥٣	..... الدفقة الأولى ومتوسط الأحمال
١٥٣	..... متوسط تراكيز الحدث

١٥٥	إدارة التلوث الانتشاري واستهداف المناطق الحرجة
١٥٩	المراجع
١٦١	الفصل الرابع: الاعتبارات الهيدرولوجية
١٦١	مقدمة
١٦٣	التساقط
١٦٣	المطر الحمضي
١٦٣	نشأة التساقط
١٦٧	شدة المطر
١٦٩	عاصفة التصميم
١٧١	المنحنيات المائية القياسية
١٧٥	علاقة التساقط-الجريان السطحي: المسارات
١٧٩	نفاذية التربة والتسرب
١٨٦	البخر والتتح
١٨٨	تكون الكتل الثلجية وذوبان الثلج
١٨٩	النماذج البسيطة لذوبان كمية الثلج
١٩١	تقدير المطر الزائد: الجريان السطحي
١٩٢	المطر الزائد من المناطق المنفذة
١٩٨	المطر الزائد من المناطق النشطة هيدرولوجياً
٢٠٠	المطر الزائد من المناطق غير المنفذة
٢٠٢	التوجيه فوق الأرض للمطر الزائد
٢٠٣	الصيغة المنطقية
٢٠٨	المنحنى المائي الوحدوي
٢١٣	التوجيه فوق الأرض بطريقة هيئة الحفاظ على الموارد الطبيعية
٢١٩	التقدير المبسط لمعدلات التدفق القصوى
٢٢٠	النماذج الإحصائية (العشوائية) للتدفق المطري وفصل التدفق السطحي عن تدفق الأساس
٢٢٤	تأثير اللانفاذية والصرف على هيدرولوجيا مناشئ المياه
٢٢٥	اللانفاذية كعامل مهيمن
٢٢٥	تأثير الصرف
٢٢٩	الممارسات الهيدرولوجية لتقليل حجم وأقصى معدل جريان سطحي واستعادة التدفق الأساس
٢٣١	نظم المياه الجوفية
٢٣١	توزيع المياه تحت السطحية
٢٣٤	العلاقة بين نظم المياه السطحية والجوفية
٢٣٦	المراجع
٢٣٩	الفصل الخامس: الانجراف والترسيب

٢٣٩	..... الانجراف كمشكلة تلوث رئيسة لامركزية
٢٤٠	..... تأثير أنشطة استخدامات الأراضي المزروعة على ناتج الانجراف والترسيب
٢٤٣	..... تعاريف ووصف عملية الانجراف
٢٤٨	..... الانجراف بفعل البشر
٢٥١	..... خصائص التربة
٢٥٣	..... تقدير الانجراف
٢٥٣	..... تقدير ناتج الرواسب
٢٥٤	..... تقدير الانجراف أعلى الأرض
٢٥٥	..... المعادلة العالمية لفقد التربة
٢٧٠	..... توصيل الرواسب وعمليات الإثراء أثناء التدفق فوق الأرض
٢٧٠	..... توصيل الرواسب
٢٧٨	..... إثراء الرواسب بالطين والملوثات
٢٧٩	..... نقل الرواسب في مجاري المياه
٢٨٢	..... انجراف (فرك) وترسيب الرواسب المتناسكة
٢٨٣	..... النموذج الحركي لترسيب الرواسب المتناسكة
٢٨٦	..... التحكم في الانجراف لخفض التلوث
٢٨٦	..... التحكم في المصدر
٢٩٢	..... التعديل الهيدرولوجي للتحكم في الانجراف
٢٩٣	..... خفض التوصيل
٢٩٤	..... التخلص من الرواسب والملوثات في التدفق المركز
٢٩٥	..... المراجع
٢٩٩	..... الفصل السادس: تلوث التربة والتخفيف من آثاره (شارك في تأليفه ويم سالومونز)
٢٩٩	..... مقدمة
٣٠٢	..... قطاع التربة
٣٠٥	..... تراكم، وإطلاق، وتوزيع الملوثات في التربة والرواسب
٣٠٥	..... تصنيف مواقع التربة والرواسب الملوثة
٣٠٦	..... الإطار الزمني لتراكم وتنظيف الملوثات
٣٠٨	..... مفهوم الإثراء
٣١١	..... المعاملات المؤثرة على السعة الاحتفاظية للتربة
٣١٢	..... عمليات الامتصاص، والترسيب، والتجزئة
٣١٦	..... فقد (إزالة) الملوثات من التربة
٣٢١	..... تفاعلات ملوثات محددة
٣٢٣	..... الفوسفور
٣٢٧	..... النيتروجين

٣٣٨	..... الزرنيخ
٣٣٩	..... المعادن السامة (الثقيلة)
٣٤٩	..... معادن معينة
٣٥١	..... الكيمياء العضوية
٣٦٠	..... التغيرات طويلة المدى في تلوث التربة: معاملات التحكم في السعة
٣٦٠	..... المادة العضوية كمعامل تحكم في السعة
٣٦٤	..... التغيرات في ظروف تفاعلات الأكسدة-الاختزال كمعامل تحكم في السعة والشدة
٣٦٧	..... التغير في الرقم الهيدروجيني كمعامل تحكم في السعة والشدة
٣٦٧	..... الأكسدة-الاختزال والتغيرات في الرقم الهيدروجيني
٣٦٨	..... الملوحة
٣٦٩	..... تغيير استخدام الأراضي
٣٧١	..... كيفية التنبؤ بالانتقال طويل المدى وإدارة الملوثات المخزونة
٣٧٣	..... المراجع
٣٧٩	..... الفصل السابع: المياه الجوفية وتلوث التدفق الأساس
٣٧٩	..... المياه الجوفية (التدفق الأساسي) والتدفق الانتشاري
٣٧٩	..... حجم المشكلة
٣٨٥	..... معايير جودة المياه الجوفية
٣٨٦	..... مخزون المياه الجوفية وحركتها
٣٨٦	..... الطبقات الحاملة المحصورة وغير المحصورة
٣٨٩	..... حركة المياه الجوفية
٣٩١	..... تجانس وتباين التوصيل الهيدروليكي
٣٩١	..... التشبث
٣٩٧	..... إعاقة الملوثات المتحركة عبر الطبقة الحاملة
٣٩٨	..... منشأ جودة المياه الجوفية الطبيعية (التدفق الأساس)
٤٠١	..... عمليات التحكم في الجودة الطبيعية للمياه الجوفية (التدفق الأساس)
٤٠٤	..... مناطق جودة المياه الجوفية
٤٠٤	..... مصادر جودة المياه الجوفية الطبيعية (المرجعية)
٤٠٦	..... تقدير جودة التدفق الأساس
٤٠٧	..... تأثير التلوث الانتشاري على المياه الجوفية والتدفق الأساس
٤٠٧	..... آثار نظم خزانات الصرف الصحي في التخلص من المخلفات
٤٠٩	..... خزانات التخزين تحت السطحية
٤٠٩	..... الإضافة من المياه السطحية ومياه الصرف الصحي
٤١٤	..... الري وتدفق مرتجع مياه الري
٤١٩	..... تلوث المياه الجوفية من مواقع التخلص من المخلفات الصلبة

٤٢١	إدارة الرشح وتقليل تأثير المياه الجوفية لأدنى حد
٤٢٢	نماذج جودة المياه الجوفية
٤٢٢	النماذج التنبؤية
٤٢٥	نماذج النقل المتاحة
٤٢٦	تنظيف المياه الجوفية الملوثة
٤٢٨	المراجع
٤٣١	الفصل الثامن: التلوث الانتشاري في الحضر والطرق السريعة
٤٣١	أسباب التلوث
٤٣٥	الصرف الصحي الحضري
٤٣٥	نظم الصرف الصحي
٤٤١	الصرف الطبيعي
٤٤١	المكونات الأخرى للصرف الحضري
٤٤٢	أنماط الصرف الحضري
٤٤٣	اللانفاذية: العامل المهيمن لمشاكل الفيضان والتلوث الانتشاري في الحضر
٤٤٥	آثار استخدام الأراضي على أحمال التلوث الانتشاري الحضري
٤٤٨	المصادر الحضرية ومقدار التلوث الانتشاري
٤٤٨	استخدامات الأراضي ووحدة الأحمال
٤٥٠	قياس وحدة الأحمال
٤٥٤	مصادر التلوث المنفردة
٤٥٥	الترسب الجوي
٤٥٧	نفايات الشوارع
٤٥٧	التخضير
٤٥٨	الحيوانات والطيور في الحضر
٤٥٩	المواصلات
٤٦٢	مصادر أخرى من الكيماويات السامة
٤٦٥	المغذيات من الأسمدة
٤٦٦	الكيماويات المذيبة
٤٧١	الانجراف
٤٧٢	الوصلات المتقاطعة والتصرفات غير المشروعة في مصارف العواصف
٤٧٣	عملية ظهور تلوث الجريان السطحي
٤٧٣	التراكم على الأسطح غير المنفذة (الحشد)
٤٨١	إزالة الملوثات من مناطق التخزين عند الأرصفة بالأمطار (الغسيل)
٤٨٣	التلوث الناتج عن ذوبان الثلج
٤٨٧	تأثير المطر الحمضي على تصفية الملوثات

٤٨٧	.....	أحمال الملوثات غير المفردة بالمناطق شبه الحضرية
٤٨٨	.....	التدفقات الزائدة للمصارف المشتركة
٤٨٨	.....	نمو وتراكم المواد الصلبة في المصارف
٤٨٩	.....	مصادر وخصائص تدفقات المصارف المشتركة
٤٩٤	.....	المراجع
الجزء الثاني		
٤٩٩	.....	الفصل التاسع: التحكم في التلوث الانتشاري الحضري (شارك في تأليفه نيل وربلي)
٤٩٩	.....	مقاييس التحكم في التلوث
٥٠٣	.....	مقاييس التحكم في المصدر
٥٠٤	.....	التحكم في الترسيب الجوي
٥٠٥	.....	إزالة المواد الصلبة من أسطح الشوارع
٥١٠	.....	التحكم في المناطق المنفذة
٥١٢	.....	التحكم في الإضافة السطحية للكيمياويات
٥١٣	.....	التحكم في التلوث الحضري والطرق السريعة خلال الشتاء
٥١٥	.....	التعديلات الهيدرولوجية
٥١٧	.....	مسامية (نفاذية) الأرصفة
٥٢٠	.....	زيادة التخزين السطحي
٥٢٠	.....	تقليل الاتصال المباشر بالمناطق غير المنفذة
٥٢١	.....	التسرب
٥٢٧	.....	تخفيف وخفض توصيل الملوثات من المصادر إلى مسارات المياه المستقبلية
٥٢٧	.....	شرائط المرشحات
٥٢٩	.....	الممرات البيئية ومناطق الحجز
٥٣٠	.....	التحكم في تلوث نظام التجميع
٥٣٢	.....	ممرات المياه العشبية وتثبيت القنوات
٥٣٩	.....	الدكك الحجرية والقفف الترابية
٥٤٠	.....	التحكم في التدفقات الزائدة في المصارف المشتركة
٥٤٢	.....	أجهزة التنظيم، والتركيز، والفصل
٥٤٤	.....	منشآت الاحتجاز-الاحتفاظ
٥٤٦	.....	تجميع أحواض التحكم في جودة-تخزين مياه العواصف
٥٤٧	.....	البرك وأحواض الاحتجاز
٥٥٧	.....	أحواض التخزين في حالة التحكم في فيضانات المصارف المشتركة والصرف الصحي
٥٦٥	.....	موازنة التدفق بأحواض الاحتجاز
٥٦٦	.....	الأراضي الرطبة
٥٦٩	.....	نظم المياه السطحية الحرة مع النباتات النامية

٥٧٢	..... نظام التدفق المغمور بالنباتات النامية
٥٧٣	..... اعتبارات ومعاملات تصميم الأراضي الرطبة المنشأة
٥٧٣	..... هيدرولوجيا الأراضي الرطبة
٥٧٧	..... معالجة التلوث
٥٧٨	..... الترشيح
٥٨١	..... التطهير
٥٨١	..... كفاءة أفضل الممارسات الإدارية للتحكم في الملوثات المقلقة
٥٨١	..... التركيز المذاب مقابل التركيز الكلي للملوثات المقلقة في الجريان السطحي
٥٨٦	..... إزالة الملوثات المقلقة أو السمية بتطبيق أفضل الممارسات الإدارية والمعالجة
٥٨٨	..... الاستنتاجات من كفاءات أفضل الممارسات الإدارية
٥٨٩	..... الوقت الفعلي للتحكم في فيضانات المصارف المجمعة
٥٩١	..... مكونات نظم التحكم في الوقت الحقيقي
٥٩٢	..... إعادة استخدام مياه العاصفة
٥٩٣	..... المراجع
٦٠١	..... الفصل العاشر: معالجة التلوث الانتشاري الزراعي (شارك في تأليفه سوزان إسكندر)
٦٠١	..... مقدمة
٦٠٣	..... الزراعة والبيئة
٦٠٣	..... المنظور التاريخي
٦٠٦	..... الفلسفة الزراعية وتأثيرها على معالجة التلوث
٦٠٨	..... دور الجمعية الاقتصادية الأوروبية ونظم السوق العالمية الأخرى
٦٠٩	..... استخدام الأراضي الزراعية وحقوق الملكية الخاصة في الولايات المتحدة
٦٠٩	..... الممارسات الزراعية المستدامة
٦١١	..... الزراعة العضوية المدعومة من المجتمع
٦١٢	..... الزراعة وتأثيرها على البيئة
٦١٣	..... مصادر التلوث
٦١٦	..... إنتاج المحاصيل الكثيفة
٦٢٠	..... التلوث الناتج من عمليات تربية الحيوانات
٦٢٤	..... زراعة الأراضي بالأشجار والغابات
٦٢٥	..... أفضل الممارسات الإدارية: التنفيذ والفاعلية
٦٣٠	..... الممارسات الزراعية: محاصيل الغطاء، وتناوب وحصاد المحاصيل، وحرث الصيانة
٦٣١	..... الإدارة المتكاملة للآفات
٦٣٢	..... إدارة المغذيات
٦٣٢	..... المصاطب والتحويلات
٦٣٤	..... معالجة المنطقة الحرجة: هياكل التثبيت المتدرج وزراعة المنطقة الحرجة-التحكم في توصيل الملوثات

٦٣٤	..... أحواض الترسيب، وأحواض التحكم في المياه والترسبات، وبرك الاحتجاز-الاستبقاء
٦٣٥	..... مرافق وطرق معالجة وتخزين المخلفات الحيوانية
٦٣٥	..... البحيرات، وصناديق التخزين والبرك، وخزانات التسميد
٦٣٩	..... حصر الماشية: الأسوار
٦٤٠	..... شرائط الترشيح وحواجز الحقل
٦٤١	..... إعادة تأهيل الأراضي الرطبة وتطويرها: الاستخدام المفيد للرواسب
٦٤٢	..... مناطق الاحتجاز الشاطئية
٦٤٢	..... إدارة مياه الري
٦٤٣	..... تثبيت ضفاف مسارات المياه
٦٤٤	..... المرشحات الميكروبية الريشية الصخرية
٦٤٥	..... إدارة المراعي والرعي
٦٤٥	..... موازنة الإنتاج الزراعي مع حماية البيئة
٦٥٣	..... معالجة الأسباب الكامنة: الحل العالمي الممكن
٦٥٧	..... المراجع
٦٦١	..... الفصل الحادي عشر: الإدارة المتكاملة لمناشئ المياه
٦٦١	..... مقدمة
٦٦٣	..... الإدارة المتكاملة متعددة الأهداف لمناشئ المياه
٦٦٦	..... خطوات وضع خطة إدارة منشئ المياه
٦٧٣	..... إدارة منشئ المياه في سياق قانون المياه النظيفة
٦٧٣	..... استخدامات المياه وإمكانية تحقيق الاستخدام
٦٧٥	..... تقارير إمكانية التحقيق
٦٨٢	..... عملية أقصى حمل كلي يومي
٦٨٨	..... عناصر أقصى حمل كلي يومي
٦٩٢	..... المعايير السردية والأهداف البديلة
٦٩٣	..... هامش السلامة
٦٩٦	..... الموسمية
٦٩٩	..... تنفيذ إدارة منشئ المياه
٦٩٩	..... مخرجات الخطط المحتملة للبدء في إدارة منشئ المياه
٧٠١	..... تنفيذ خطة أقصى حمل كلي يومي
٧٠٢	..... تأثير قضايا أقصى حمل كلي يومي
٧٠٢	..... التنفيذ والإدارة التكيفية
٧٠٥	..... تمويل برامج معالجة التلوث الانتشاري
٧٠٦	..... دفع القائمون بالتصريف
٧١٢	..... منهج الفوائد المحصلة

٧١٦	تحقيق الفوائد
٧١٨	منهج الفقاعة وبعده الفقاعة
٧٢١	المهاكل التنظيمية: الهيئات
٧٢٦	المراجع
٧٢٧	الفصل الثاني عشر: تقييم مسارات المياه
٧٢٧	رصد وتسجيل البيانات
٧٢٧	البيانات الواردة في عمليات أقصى حمل كلي يومي / التأكد من إمكانية التحقيق وإدارة مناشئ المياه
٧٣٢	مصادر البيانات
٧٣٣	الرصد الحقلية
٧٣٩	اختبار السمية
٧٤٠	استعراض اختبارات السمية
٧٤٢	كائنات الاختبار
٧٤٥	مقاييس جودة المياه
٧٤٥	أسس التقييم
٧٤٧	تطبيق المقاييس
٧٥٠	احتمالية التجاوزات البيولوجية المسموح بها
٧٥٢	نسبة تأثير المياه
٧٥٣	النظام البيئي المائي
٧٥٣	العلاقات المتداخلة الأساسية
٧٦١	المناهج البيئية الإقليمية
٧٦٣	تقييم السلامة البيولوجية
٧٦٣	مقاييس السلامة الحيوية
٧٦٩	المعايير البيولوجية
٧٧٠	تقييم السلامة الفيزيائية-الحيوية
٧٧٠	مسارات المياه السريعة: الجداول والأنهار
٧٧٤	اتفاقيات التقييم البيولوجي السريع: المعاملات الفيزيائية
٧٧٥	المصببات المائية
٧٨٢	نظم المياه الراكدة: البحيرات والخزانات
٧٨٨	تقييم السلامة الكيميائية لمسارات المياه
٧٩٠	تأثير الأكسجين القابل للتحلل الحيوي باستخدام المواد العضوية على الأكسجين المذاب
٧٩٢	تأثير المغذيات
٧٩٩	مشكلة المغذيات من البحيرات: التشبع الغذائي
٨٠٤	مؤشرات التغذية والوضع الغذائي
٨١١	الرقم الهيدروجيني والحموضة

٨١٥	..... الملوثات السامة (المقلقة)
٨١٧	..... تجزئة الملوثات السامة على المواد الصلبة العالقة والرواسب
٨١٩	..... التراكم الأحيائي والتضخم الأحيائي
٨٢٢	..... المخاطرة البيئية
٨٢٣	..... التآزر
٨٢٤	..... اتساع مخاطر الشبكة الغذائية
٨٢٥	..... جودة المياه الطبيعية (المرجعية)
٨٢٨	..... المراجع
٨٣٣	..... الفصل الثالث عشر: تقدير الأحمال وسعة الحمل بواسطة النماذج
٨٣٣	..... مقدمة
٨٣٥	..... هامش السلامة
٨٣٦	..... اختيار ظروف التصميم (الحرجة)
٨٣٦	..... مفهوم السعة الاستيعابية للمخلفات (سعة الحمل) في النمذجة
٨٣٧	..... أنواع النماذج
٨٤٠	..... اعتمادية وجدوى النماذج
٨٤٢	..... المعايرة والتحقق من النماذج
٨٤٤	..... نماذج الأحمال الانتشارية والأحمال المرجعية
٨٤٨	..... نماذج الأحمال القطعية الهيدرولوجية
٨٦٢	..... نظم المعلومات الجغرافية
٨٦٧	..... نمذجة مسارات المياه المستقبلية
٨٦٧	..... اتران الأكسجين المذاب في مسارات المياه والمصبات المائية
٨٨٠	..... استعراض بعض النماذج العامة المستخدمة مع الملوثات التقليدية
٨٨٦	..... نمذجة وجهة المركبات السامة في مسارات المياه المستقبلية
٨٨٦	..... المعادلات والمبادئ الأساسية
٨٨٨	..... نموذج الكيماويات السامة
٨٨٨	..... استراتيجيات نمذجة وجهة الكيماويات السامة في النظم المائية
٨٩٠	..... نمذجة مونت كارلو
٨٩٠	..... نموذج التخفيف الاحتمالي باللوغاريتم الطبيعي
٨٩١	..... منهجية نمذجة مونت كارلو
٩٠٠	..... تطوير السعة الاستيعابية (حمل) للمخلفات
٩٠١	..... استراتيجيات النمذجة القطعية "مع-بدون"
٩٠٣	..... تقدير اللوغاريتم الطبيعي الإحصائي للسعة الاستيعابية للمخلفات عن طريق نمذجة مونت كارلو
٩٠٤	..... المراجع
٩٠٩	..... الفصل الرابع عشر: استعادة مسار المياه ومناشئ المياه وتحسين السعة الاستيعابية للمخلفات

٩٠٩	.....	مقدمة
٩١٢	.....	الاستعادة مقابل الاستصلاح، والتأهيل، والإدارة
٩١٣	.....	تقنيات الاستعادة لمسارات المياه الجارية (الأنهار والجداول)
٩١٥	.....	اختيار التقنية الملائمة لاستعادة مسارات المياه
٩١٦	.....	تقنيات استعادة مسارات المياه
٩٣٢	.....	استعادة ممر مسار المياه
٩٣٦	.....	استعادة القناة المائية
٩٣٦	.....	تقنيات الاستعادة لتنظيم الساكنة (البحيرات والخزانات)
٩٣٧	.....	اختيار تقنية استعادة مناسبة للبحيرة
٩٣٨	.....	التحكم في الملوثات السامة
٩٣٩	.....	تقليل أحمال المغذيات وإتاحة المغذيات
٩٤٢	.....	زيادة مستويات الأكسجين المذاب
٩٤٧	.....	تكليس البحيرات الحمضية
٩٤٨	.....	إدارة بيئة التفريخ
٩٤٨	.....	إدارة النباتات المائية
٩٥٢	.....	إدارة منسوب المياه
٩٥٤	.....	استعادة الأراضي الرطبة الشاطئية
٩٥٥	.....	أنواع الأراضي الرطبة
٩٥٧	.....	وظيفة الأراضي الرطبة
٩٦١	.....	التعليقات الختامية
٩٦١	.....	قضايا الأراضي الأخلاقية: المكون الرئيس لاستعادة مسار المياه
٩٦٤	.....	أخلاقيات البحث العلمي
٩٧٠	.....	السماح للنظام بالتعافي
٩٧٠	.....	السماح بتمتع الناس بمسار المياه المستعاد
٩٧١	.....	المراجع
٩٧٥	.....	الملحق
٩٧٧	.....	كشاف الموضوعات