



تأليف

Prof. Helmut Meuser

التربة الحضرية الملوثة



ترجمة

أ. د. محمد إبراهيم الوابل

أ. د. عبدالله سليمان الفراج

أ. د. محمد حمزة السعيد

أ. د. عادل ربيع عثمان

دار جامعة
الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS





الترب الحضرية الملوثة

تأليف

Prof. Helmut Meuser

ترجمة

أ.د. محمد إبراهيم الوابل

أ.د. عبدالله سليمان الفراج

أ.د. محمد حمزة السعيد

أ.د. عادل ربيع عثمان

قسم علوم التربة - 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 ، ١٤٣٩هـ ، ٢٠١٨م .

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ميوسر ، هيلموت

التربة الحضرية الملوثة. / هيلموت ميوسر ؛ عبدالله سليمان الفراج .- الرياض، ١٤٣٩هـ

٤٩٨ ص؛ ١٧×٢٤ سم

ردمك: ٩-٦٦٠-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

١- تلوث البيئة. أ. الفراج، عبدالله سليمان (مترجم) ب. العنوان

١٤٣٩/٨٢٢٥

ديوي ٧، ٦١٤

رقم الإيداع: ١٤٣٩/٨٢٢٥

ردمك : ٩-٦٦٠-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Contaminated Urban Soils
By: Helmut Meuser.
© Springer Science+Business Media B.V. 2010.

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه العاشر للعام الدراسي ١٤٣٨/١٤٣٩هـ

المعقود بتاريخ ١٢/٥/١٤٣٩هـ الموافق ٢٩/١/٢٠١٨م .

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 .



تقديم المترجمين

يمثل التلوث البيئي هاجساً مؤرقاً لدى متخذي القرار، وتحدياً حقيقياً أمام الباحثين والمخططين، وعبئاً يثقل كاهل الدول والمجتمعات. فقد تجاوز التلوث البيئي وصفه بأنه مشكلة علمية يتحدث حولها المختصون في قاعات الدرس أو المختبرات العلمية، لما يسببه من مشكلات صحية للسكان، وتهديداً للكائنات الحية، وتدميراً للمصادر الطبيعية للحياة (الهواء، الماء، والتربة، والطاقة). ولم تعد المشكلات البيئية محلية، بل أصبحت قضية تتنادى لها الدول، فوسائل نقل التلوث سواء بواسطة الرياح أو المياه الجارية أو المياه الإقليمية جعلته عابراً للقارات.

تتسم المدن بأنها مظنة التلوث، حيث تضم مصادر متعددة للتلوث مثل الحركة المرورية للمركبات، وخدمات البنية التحتية للمدينة، والنفايات البلدية، ونفايات المستشفيات والمراكز الصحية والمختبرات العلمية، والصرف الصحي، وعمليات الإنشاء، وورش الصناعات الخفيفة، وورش تصليح المعدات والمركبات، ومحطات الوقود، ... إلخ. يزيد الأمر سوءاً وجود أخطاء في التخطيط الحضري، والسماح بإنشاء مدن صناعية أو مصانع أو مناطق تعدينية أو مطارات، أو غيرها من المنشآت التي تُصنف من حيث الأثر البيئي بأنها من الفئة الثانية بل والثالثة أحياناً، قرب المدن. أو السماح بتخطيط مناطق حضرية للسكن قرب تلك المنشآت المصنفة من الفئة الثالثة. وقد يكون ذلك في زمن سابق، ويحتاج إلى تصحيح. ويعتبر تلوث الترب في المدن، من المسائل المؤرقة، حيث تماس التربة مع الإنسان، فمياه الشرب تُنقل بواسطة أنابيب في التربة، والحدائق العامة وبعض المنتجات الزراعية تتأثر بالتربة، كما تتأثر جودة هواء المدينة بتلوث التربة لما تسببه الأعمال الإنشائية والرياح من إثارة للتربة وانتشار العوالق في الهواء بها تحمله من ملوثات، يتعرض لها السكان عن طريق الاستنشاق أو الابتلاع أو الادمصاص على الجلد، كما يمكن لتلك العوالق الترسب في مصادر المياه أو الشار.

كتاب "الترب الحضرية الملوثة"، أحد إصدارات دار النشر العالمية المتميزة سبرنقر، ويحمل الإصدار رقم (١٨) من سلسلة التلوث البيئي. يمثل الكتاب كنزاً معرفياً للباحثين والمختصين. يميز الكتاب مؤلفه بروفيسور هيلمت ميزور، فله خبرة علمية وعملية في مجال تلوث ترب الحضرية وإعادة تأهيلها، وقد امتدت خبرته الواسعة في بلده ألمانيا وبعض الدول الأوروبية، لتشمل دولاً آسيوية مثل الهند والصين ودولاً عربية مثل سوريا، بالإضافة إلى اطلاعه الواسع على الأبحاث العلمية في هذا المجال، والذي انعكس في غزارة الاستشهاد في الكتاب بعدد كبير من الأبحاث العلمية على مستوى واسع من البلدان. وتُعد ترجمة كتاب "الترب الحضرية الملوثة" إلى اللغة العربية، مطلباً ملحاً لتوفير مادة علمية ثرية، وتقديم خبرات عملية وبيانات واسعة النطاق للباحثين والمختصين والدارسين باللغة العربية في مجال علوم التربة، وعلم البيئة، والعمارة والهندسة المدنية، والجغرافيا والتخطيط الحضري، والصحة البيئية، وإدارة النفايات.

وإذ يقدم المترجمون هذا الكتاب، يسألون المولى عز وجل أن ينفع به طلاب العلم والباحثين، وأن يجدوا فيه بغيتهم، وشحذاً لهممهم لمزيد من البحث والدراسة، ويفتح لهم آفاق البحث العلمي. كما نأمل أن يساعد الكتاب متخذي القرار والعاملين في أمانات المدن وهيئات التطوير والتخطيط الحضري في إدراك العلاقات المتشابكة والمتشعبة بين التلوث البيئي ومصادرها المحتملة في المدن، وطرق تقليل مخاطرها، وتحجيد آثارها، وإعادة تأهيل المناطق الملوثة.

وعلى أهمية محتويات الكتاب، فإن المترجمين يرون أن غياب مقاييس تلوث التربة في جميع الدول العربية، يُبرز الأهمية الكبرى للفصل السابع (تقييم الترب في المناطق الحضرية)، والذي تناول المعايير لجودة التربة، ثم استعرض العديد من مقاييس تلوث التربة لعدد من البلدان المتقدمة. وإذ يقدم المترجمون هذا السفر باللغة العربية، يحذوهم الأمل أن تتضافر الجهود للعمل على إنشاء مقاييس لتلوث التربة تناسب المنطقة العربية.

قبل الختام، يود المترجمون شكر طلاب مقرر "الترب الحضرية" في مرحلة الدكتوراه بقسم علوم التربة الذين قدموا قراءة تشاركية للكتاب أثناء فترة إعداده للنشر، فكانت ملاحظاتهم القيمة إضافة نوعية لمشروع الترجمة.

ختاماً، يتوجه المترجمون بالشكر الجزيل لمركز الترجمة بجامعة الملك سعود، على موافقته على مشروع ترجمة الكتاب، والحصول على الإذن بالترجمة من الناشر. وكذلك شكر دار جامعة الملك سعود للنشر، لما قدموه من تدقيق لغوي وإخراج فني للكتاب. ونهدي هذا العمل لجامعة الملك سعود التي أضاءت شعلة العلم التجريبي في صحراء المملكة العربية السعودية منذ عام ١٣٧٧ (١٩٥٧م) وما زالت رائدة فيه.

المترجمون

المحررون

Brain J. Alloway, *Department of Soil Science, The University of Reading, U.K.*
Jack T. Trevors, *School of Environmental Sciences, University of Guelph, Ontario, Canada*

هيئة التحرير

I. Colbeck, *Interdisciplinary Centre for Environment and Society, Department of Biological Sciences, University of Essex, Colchester, U.K.*
R.L. Crawford, *Food Research Center (FRC) 204, University of Idaho, Moscow, Idaho, U.S.A*
W. Salomons, *GKSS Research Center, Geesthacht, Germany*

تمهيد

يعيش أكثر من ٥٠٪ من سكان العالم في المدن، وما زال معدل الهجرة من الريف مستمراً بالزيادة، وهو ما يمثل خطراً في الدول النامية، ويسبب تقليصاً للأراضي الريفية في البلدان المتقدمة. لذا أصبحت البيئة الحضرية في غاية الأهمية بالنسبة لصحة الإنسان. في القرون السابقة، كان مستوى تلوث التربة بسبب التحضر واتساع المدن منخفضاً نسبياً. ولكن مع الثورة الصناعية، زادت نسبة التلوث وتسارع معدله وتعددت أنواعه. ومع القيود على التوسع في تطوير أراضي جديدة للاستخدامات الحضرية في العديد من الدول، أصبح من الضروري الاستفادة من (إعادة استعمال) المواقع المطورة سابقاً (الأراضي البنية براونفيلد -Brownfield-) والتعامل مع الملوثات التي تصاحبها. لذا فإن الحاجة ماسة لفهم تنوع وخصائص التربة في المناطق الحضرية، وتقييم المخاطر المحتملة للملوثات فيها، وابتكار الوسائل اللازمة لإعادة تأهيل تلك المواقع و/ أو تقليل المخاطر.

مؤلف كتاب "التربة الحضرية الملوثة" Helmut Meuser، أستاذ وقاية وإعادة تأهيل التربة في جامعة العلوم التطبيقية، أوسنابروك، بألمانيا. ويعد المؤلف أحد الخبراء المميزين في أوروبا في مجال التلوث في التربة الحضرية. ولديه خبرة طويلة في البحث العلمي في برلين وايسين وأوسنابروك ومناطق أخرى في ألمانيا بالإضافة إلى دول أخرى. وضع المؤلف خبرته الواسعة في هذا الكتاب، فقدم استعراضاً شاملاً لتلوث التربة الحضرية. ومن إيجابيات الكتاب المميزه، اشتماله على بيانات واسعة ومعلومات أكثر تفصيلاً حصل عليها المؤلف من دراسات في المناطق الحضرية في جميع أنحاء العالم، وعلى نطاق واسع من حيث اختلاف الظروف المناخية والتربة وأنواع الصناعات أو التنمية السكانية.

يبدأ الكتاب في إعطاء نبذة موجزة عن الأسس الجغرافية للتوسع الحضري. ثم غطى بالتفصيل أسباب ومصادر أنواع الملوثات التي وُجِدَت في ترب المدن. وقد شمل ذلك العناصر الثقيلة والملوثات العضوية في الغبار الناجم عن الانبعاثات الصناعية والطرق والسكك الحديدية ومواقع البناء وأعمال الحفر لخطوط الأنابيب وفيضانات الأنهار والمصادر الزراعية والمواقع المهجورة ومواقع الحوادث وأنواع الردم المختلفة.

ركز المؤلف بشكل خاص على المواد من صنع الإنسان (Technogenic)، وهي التي تمثل -مع الغبار المترسب- أهم مصادر الملوثات في البيئة الحضرية. تشمل تلك المواد مخلفات البناء والهدم (مثل الخرسانة والطوب والأسفلت والفولاذ-الصلب-)، والخبث-البرادة- ورماد الفحم ومخلفات التعدين، ومخلفات البلدية الصلبة والحماة. وقد تناول كل ذلك بالتفصيل. إن توفير مفتاح لتحديد تلك المواد في مواقع العمل الميداني، سيكون مفيداً جداً على وجه الخصوص للمساحين والمخططين ومهندسي البناء ومختصي الصحة البيئية في تقييم المواقع المطورة سابقاً (الأراضي البنية). تناول الكتاب خصائص واحتمال التلوث بتلك المواد بالتفصيل، ثم تصنيف الترب المتأثرة بالنشاط البشري. حيث توجد ترب "Anthrosols" وهي التي تطورت من الترب المزروعة طبيعياً، وترب "Technosols" التي تكونت من المواد المترسبة. وبعد مناقشة منشأ وتصنيف الترب الحضرية ومكوناتها، تناول الكتاب خصائص الترب الفيزيائية والكيميائية التي تؤثر في احتمال تلوثها، خاصة حركة وتيسر العناصر الثقيلة والملوثات العضوية. تشمل الخصائص الفيزيائية السطح والتعرية والانكماش والانضغاط والإثراء والحركة للماء الأرضي والهبوط للتربة. بينما تشمل الخصائص الكيميائية التركيز الكلي للملوثات، ودرجة الحموضة، ومحتوى الكربون والنشاط الحيوي، والقوام وارتباط المركبات والمواد المغذية. وتعتبر العمليات البيدوجينية مثل تكون الدبال والتنجوية والقلب (الإثارة) والتجمع والأكسدة والاختزال مؤثرة على سلوك الملوثات.

ختم المؤلف الكتاب بفصل رئيس عن تقييم المخاطر التي تشكلها التربة الحضرية، وفصل آخر وقصير حول التوقعات المستقبلية للترب الحضرية الملوثة. ومن أهم أجزاء فصل تقييم المخاطر، مجموعة المقاييس لجودة التربة المستخدمة في بلدان مختلفة والقيم التي تستدعي إزالة للوصول إلى تركيزات آمنة للعديد من أكثر الملوثات أهمية. حيث توفر تلك المقاييس دليلاً لمستويات التركيز التي

تعتبر خطرة لبعض استخدامات الأراضي في المناطق الحضرية، وفي بعض البلدان تشكل تلك القواعد أساس اللوائح التنظيمية لإزالة التلوث. ومن المرجح توسيع مقاييس الجودة تلك لتشمل المزيد من المواد الخطرة جدا، وتعديل المستويات القصوى الآمنة في ضوء التطورات في مجال بحوث السمية. ويؤكد الفصل الأخير "آفاق المستقبل للترب الحضرية الملوثة" على الحاجة إلى بذل مزيد من الاهتمام تجاه هذا الموضوع، خاصة مع زيادة الأراضي الحضرية المحتمل تلوثها مع الوقت وتسارع وتيرة التحضر. تكمن أكبر المخاطر في تلوث المواقع الصناعية المهجورة، ولكن يمكن أن تشكل ترب الحدائق وحدائق المجتمع (allotment) (Anthrosols) خطرا على الصحة بسبب تلوثها على المدى الطويل بواسطة إضافة مواد مختلفة عن طريق ترسب الغبار المحمل بالملوثات.

يقدم هذا الكتاب مراجعة شاملة وموجزة جدا حول الترب الملوثة في المناطق الحضرية. وقد اتسم الكتاب بأنه عالمي النطاق، حيث اشتمل على أمثلة من الولايات المتحدة الأمريكية، والصين، والهند، وألمانيا، وهولندا، والمملكة المتحدة، وفرنسا، وغيرها من البلدان. وهو ما يجعله ذا أهمية خاصة للمهنيين العاملين في مجال التخطيط الحضري والبناء والصحة البيئية في هذه البلدان وغيرها. وبالمثل، صُوِّمَ ليكون مرجعاً لمقررات الدراسات العليا في الجامعات في جميع أنحاء العالم في العلوم البيئية، الجغرافيا الحضرية، هندسة المناظر الطبيعية، إدارة النفايات، البيئة وعلوم التربة. ومن مزايا الكتاب المهمة، أنه احتوى من الموضوعات ما تفرق في عدة كتب، مع تغطية شاملة لتلك الموضوعات، لذا فيوصى به سواء لطلاب الدراسات العليا أو المحاضرين والعاملين من المختصين والباحثين في مجال الأراضي الملوثة.

شكر

أود أن أعرب عن امتناني للأستاذ الدكتور ب ألوي، جامعة ريدينج، الذي اقترح كتابة هذا الكتاب، وقدم لي تعديلات مفيدة. وأود أيضا أن أشكر السيد آلان هوغ م.أ. (Alan Hogg M.A.)، جامعة العلوم التطبيقية أوسنابروك، للتصحيح اللغوي والقراءة وشكري لزوجتي كريستيان (Christiane) لتحرير النص كاملاً.

الاختصارات

التهوية (تهوية التربة)	AC
المسموح تناوله يوميا	ADI
فضة	Ag
صرف حمض المناجم	AMD
الزرنيخ	As
منجم حربي صغير	ASM
ذهب	Au
المحتوى المائي الميسر	AWC
باريوم	Ba
البروتوكول المرجعي للمكتب المجتمعي التابع للهيئة الأوروبية	BCR
بريليوم	Be
بنزين، تولين، إيثيل بنزين، زايلين	BTEX
بروميد	Br
كربون	C
كالمسيوم	Ca

كادميوم	Cd
السعة التبادلية الكاتيونية	CEC
السعة التبادلية الكاتيونية الفعالة	CEC _{eff}
السعة التبادلية الكاتيونية العظمى	CEC _{pot}
كلوريد	Cl
سيانيد	CN
كوبالت	Co
كروم	Cr
سيزيوم	Cs
نحاس	Cu
ثنائي الكلور ثنائي الفينيل ثلاثي كلو الإيثيل	DDT
نشاط الديهيدروجينز	DHA
المادة الجافة	DM
الكربون العضوي الذائب	DOC
ثنائي الإيثيلين ثلاثي الأمين خماسي حمض الخل	DTPA
التوصيل الكهربائي	EC
ثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الخل	EDTA
جهد الأكسدة والاختزال	Eh
وكالة حماية البيئة الأمريكية	EPA
فلور	F
حديد	Fe
هيدروجين	H
سداسي كلوروبنزين	HCB
زئبق	Hg

يود	I
بوتاسيوم	K
ثابت فرندليش	K _{oc}
مغنسيوم	Mg
منجنيز	Mn
نفايات بلدية صلبة	MSW
نيتروجين	N
صوديوم	Na
نيكل	Ni
أكسجين	O
فسفور	P
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات	PAH
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (قائمة وكالة حماية البيئة).	PAH _{EPA}
رصاص	Pb
ثنائي فينيل متعدد الكلور	PCB
ديكوسين ثنائي البنزين متعدد الكلورة	PCDD
ثنائي بنزوفوران متعدد الكلور	PCDF
رباعي كلورو إيثلين	PCE
خماسي كلورو فينول	PCP
الجسيمات العالقة	PM
بلاتينيوم	Pt
حاصل التمثيل الغذائي	qCO ₂
رادون	Ra

روديوم	Rh
كبريت	S
أنتيمون	Sb
سيلينيوم	Se
ركيزة متأثر بالتنفس	SIR
قصدير	Sn
مكافئ السمية	TE
تكنيشيوم	Tc هكذا وردت، والصواب (Tc)
الكربون الكلي	TC
رباعي كلورو ثنائي البنزين متعدد	TCDD
الديوكسينات	
ثلاثي كلور الإيثيلين	TCE
الكربون غير العضوي الكلي	TIC
الكربون العضوي الكلي	TOC
ثاليوم	TI
الهيدروكربونات البترولية الكلية	TPH
الحجم الكلي للفراغات	TPV

المحتويات

هـ.....	تقديم المترجمين
ط.....	المحررون
ك.....	تمهيد
س.....	شكر
ف.....	الاختصارات
١.....	الفصل الأول: مقدمة
٤.....	المراجع
٥.....	الفصل الثاني: أسس جغرافية
٥.....	(٢, ١) تعريفات
٧.....	(٢, ٢) التطور التاريخي للتوسع الحضري
١٥.....	(٢, ٣) عمليات التوسع الحضري الحالية
٢٣.....	(٢, ٤) تخطيط المدن وأثره في التلوث
٣٦.....	المراجع
٣٧.....	الفصل الثالث: أسباب تلوث التربة في المناطق الحضرية
٣٨.....	(٣, ١) نظرة عامة

- ٣٨..... التلوث المنتشر (٣، ٢)
- ٣٨..... المهد الصخري ومادة الأصل (٣، ٢، ١)
- ٤١..... ترسب الغبار (٣، ٢، ٢)
- ٥٩..... التلوث الخطي (٣، ٣)
- ٥٩..... الحركة المرورية (٣، ٣، ١)
- ٦٩..... شبكات الأنابيب (٣، ٣، ٢)
- ٧٠..... الفيضانات في السهول الفيضية (٣، ٣، ٣)
- ٨٢..... تأثير الزراعة والبستنة (٣، ٤)
- ٨٢..... التسميد (٣، ٤، ١)
- ٨٧..... استخدام حمة الصرف الصحي والمياه العادمة (٣، ٤، ٢)
- ٩٤..... استخدام المبيدات (٣، ٤، ٣)
- ٩٧..... التأثير الحضري (٣، ٥)
- ٩٧..... الأراضي المهجورة (٣، ٥، ١)
- ١١١..... مواقع حوادث التلوث (٣، ٥، ٢)
- ١١٥..... الرواسب والردم (٣، ٥، ٣)
- ١١٩..... ماهية تلوث التربة (٣، ٦)
- ١٢٢..... المراجع
- ١٢٧..... الفصل الرابع: ركائز من صنع البشر
- ١٢٧..... المنشأ (٤، ١)
- ١٢٨..... أنقاض البناء ومخلفات الإنشاء والهدم (٤، ١، ١)
- ١٣٠..... الخبث والرماد (٤، ١، ٢)
- ١٣١..... نفايات التعدين (٤، ١، ٣)
- ١٣٢..... النفايات البلدية الصلبة (٤، ١، ٤)
- ١٣٤..... الحمأة (٤، ١، ٥)

المحتويات

ث

١٣٤	تنظيف الركائز (٤, ١, ٦)
١٣٦	الخصائص (٤, ٢)
١٣٦	الرصد في أثناء العمل الميداني (٤, ٢, ١)
١٣٦	الخواص الكيميائية (٤, ٢, ٢)
١٤١	الخواص الفيزيائية (٤, ٢, ٣)
١٤١	الخصائص البيولوجية (٤, ٢, ٤)
١٤٣	التلوث المحتمل (٤, ٣)
١٤٣	تأثير القوام (٤, ٣, ١)
١٤٥	اختلافات الركيزة (٤, ٣, ٢)
١٥٥	التوزيع (٤, ٤)
١٦٠	المراجع
١٦٣	الفصل الخامس: ترب الانثروبوجينيك (متأثرة بالنشاط البشري)
١٦٤	تعريفات (٥, ١)
١٦٥	الترب الصناعية (٥, ٢)
١٧٠	الترب المزروعة (انثروسولز) (٥, ٣)
١٧٠	ترب البلاجن (٥, ٣, ١)
١٧٤	ترب الحدائق (٥, ٣, ٢)
١٨٣	ترب المقابر (٥, ٣, ٣)
١٨٤	ترب تكنوسولز (٥, ٤)
١٨٤	ترب المناطق الحضرية المبنية (٥, ٤, ١)
١٩٥	ترب المرادم (٥, ٤, ٢)
٢١٢	ترب المخلفات الصناعية (٥, ٤, ٣)
٢٢٣	ترب التعدين (٥, ٤, ٤)
٢٣٨	حقول الحمأة (٥, ٤, ٥)

٢٥٤	المراجع
٢٥٩	الفصل السادس: تأثير التلوث على خصائص التربة
٢٥٩	(٦, ١) الخصائص الفيزيائية
٢٥٩	(٦, ١, ١) التغطية (الأسطح المرصوفة)
٢٦٦	(٦, ١, ٢) التعرية والهبوط (الانكماش)
٢٦٨	(٦, ١, ٣) الانضغاط
٢٧٣	(٦, ١, ٤) وفرة السكيتون
٢٧٦	(٦, ١, ٥) تغير مستوى الماء الأرضي
٢٧٧	(٦, ١, ٦) الهبوط
٢٨٢	(٦, ٢) الخصائص الكيميائية
٢٨٢	(٦, ٢, ١) التركيز الكلي: اعتبارات منهجية
٢٩١	(٦, ٢, ٢) قيم الرقم الهيدروجيني
٢٩٣	(٦, ٢, ٣) محتوى الكربون والنشاط البيولوجي
٢٩٨	(٦, ٢, ٤) القوام والمواد اللاصقة
٣٠١	(٦, ٢, ٥) العناصر الغذائية
٣١٠	(٦, ٣) العمليات البيوجينية
٣١١	(٦, ٣, ١) تكون الدبال وخلط المكونات
٣١٤	(٦, ٣, ٢) التجوية الفيزيائية
٣١٧	(٦, ٣, ٣) التجوية الكيميائية
٣١٩	(٦, ٣, ٤) التجمع
٣٢٠	(٦, ٣, ٥) ملامح ظروف الاختزال
٣٢٢	المراجع
٣٢٧	الفصل السابع: تقييم التربة الحضرية
٣٢٧	(٧, ١) التصنيف

٣٣٢	التقييم الوظيفي للتربة (٧, ٢)
٣٣٤	دور العائلة (٧, ٢, ١)
٣٣٨	دور التربة في الدورات الإيكولوجية (٧, ٢, ٢)
٣٤١	دور التربة مرشح ومنظم ووسط انتقال للملوثات (٧, ٢, ٣)
٣٤٤	وظائف أرشيفية (٧, ٢, ٤)
٣٤٥	وظائف الاستخدام (٧, ٢, ٥)
٣٤٦	مسارات تقييم التربة (٧, ٣)
٣٤٦	مخطط تقييم المخاطر (٧, ٣, ١)
٣٥١	حسابات تقييم المخاطر (٧, ٣, ٢)
٣٥٦	المسارات الرئيسية (٧, ٣, ٣)
٣٦٨	التقييم على أساس مقاييس الجودة (٧, ٤)
٣٦٨	تعريف (٧, ٤, ١)
٣٦٩	قوانين ومقاييس الجودة المنشورة (٧, ٤, ٢)
٣٩٥	المراجع
٣٩٧	الفصل الثامن: (الاستشراف) النظرة المستقبلية
٤٠٧	ملحق
٤١٣	ثبت المصطلحات
٤١٣	أولاً: عربي - إنجليزي
٤٥٣	ثانياً: إنجليزي - عربي
٤٩٥	الكشاف الجغرافي