بسم الله الرحمن الرحيم

الاستدامة البيئية

دور التقنيات الخضراء

تحرير

P. Thangavel **G. Sridevi**

ترجمة

أ. د. عبد الرحمن عبد الله العطر

الأستاذ الدكتور بقسم النبات والأحياء الدقيقة

كلية العلوم – جامعة الملك سعود

أ. إسلام محمد عبد السلام

الباحث بقسم النبات والأحياء الدقيقة

كلية العلوم – جامعة الملك سعود

د. محمد فيصل

الأستاذ المشارك بقسم النبات والأحياء الدقيقة

كلية العلوم – 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، ١٤٤٠هـ (٢٠١٩م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ثانجافيل، ب.

الاستدامة البيئية: دور التقنيات الخضراء/ ثانجافيل، ب؛ سريديفي، ج؛ العطر، عبدالرحمن عبدالله ؛ اسلام محمد عبدالسلام ؛ محمد فيصل امتياز .- الرياض، ١٤٤٠هـ.

٥٧٠ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٥ - ٧٤١ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١- علم البيئة أ. سريديفي، ج (مؤلف مشارك) ب. العطر، عبدالرحمن عبدالله (مترجم) ج. عبدالسلام، اسلام محمد(مترجم) د. امتياز، محمد فيصل (مترجم) هـ. العنوان

ديوي ٣٣٨,٩ ١٤٤٠/٧٦٠١

رقم الإيداع: ١٤٤٠/٧٦٠١

ردمك: ٥ - ٧٤١ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Environmental Sustainability: Role of Green Technologies
By: P. Thangavel, G. Sridevi
© Springer India 2015.
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الحادي عشر للعام الدراسي ١٤٣٩/ ١٤٤٠هـ، المعقود بتاريخ ٨/ ٥/ ١٤٤٠هـ، الموافق ١٤/ ١/ ٢٠١٩م.

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.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

التعريف بالمترجمين

أ. د. عبد الرحمن عبد الله العطر

يعمل الدكتور عبد الرحمن العطر أستاذًا بقسم النبات والأحياء الدقيقة بكلية العلوم جامعة الملك سعود، وهو أحد المتخصصين بعلم البيئة النباتية. حصل على درجة الدكتوراه عام ٢٠٠٨م وشغل عدة مناصب إدارية بالجامعة وخارجها حيث عمل كوكيل لعمادة شؤون الطلاب ووكيل لعمادة الدراسات العليا وكمستشار لوزارة التعليم ومستشار في الجامعة السعودية الإلكترونية. شارك الدكتور عبد الرحمن في العديد من الأبحاث العلمية حيث نشر ما يزيد عن ٨٠ بحث علمي في مجلات عالمية محكمة، وشارك في تحرير عدة كتب باللغة الإنجليزية، وكذلك أشرف على العديد من طلاب الدراسات العليا للماجستير والدكتوراه. شارك الدكتور عبد الرحمن أيضًا في العديد من المؤتمرات المحلية والعالمية ورأس العديد من اللجان والبرامج داخل الجامعة وخارجها منها المركز الوطني للقياس وهيئة تقويم التعليم ومركز الملك عبد العزيز للموهبة والإبداع، كما أنه عضو في العديد من الجمعيات العلمية المحلية والدولية.

أ. إسلام محمد عبد السلام

حصل إسلام على بكالوريوس العلوم الزراعية من كلية الزراعة جامعة الإسكندرية ثم ماجستير الإنتاج النباتي من كلية علوم الأغذية والزراعة بجامعة الملك سعود من خلال منحة دراسية كاملة، ويدرس حاليًا الدكتوراه بقسم النبات والأحياء الدقيقة، كلية العلوم، جامعة الملك سعود في تخصص التقنية الحيوية والمعلوماتية الحيوية، كما يعمل كباحث مساعد بذات القسم. شارك إسلام في نشر ٢١ بحثًا علميًا بمجلات علمية دولية محكمة، كما نشر فصل في كتاب باللغة الإنجليزية. وكذلك شارك في عدة مؤتمرات عالمية وقام بتحكيم العديد من الأبحاث العلمية

لمجلات عالمية مرموقة، وهو عضو في عدة جمعيات عملية محلية ودولية. حصل إسلام على عدة جوائز منها جائزة الطالب المثالي أثناء مرحلة البكالوريوس.

د. محمد فيصل

يعمل الدكتور محمد فيصل أستاذًا مشاركًا بقسم النبات والأحياء الدقيقة، كلية العلوم، جامعة الملك سعود. حصل الدكتور محمد على درجة الدكتوراه من جامعة أليجرا الإسلامية بالهند، وهو أحد علماء التقنية الحيوية المرموقين على مستوى العالم وله العديد من النشاطات البحثية. عمل الدكتور محمد في مرحلة ما بعد الدكتوراه بمركز البحوث الحيوية بمدينة مدريد، أسبانيا خلال الفترة من ٢٠٠٩ – ٢٠١١م، كما عمل كباحث شاب بقسم النبات بجامعة أليجرا الإسلامية خلال الفترة من ٢٠٠٧ – ٢٠٠٩م. حصل على العديد من الجوائز منها جائزة أفضل عالم تقنية حيوية عام ٢٠١٧، وجائزة أفضل عالم لعام ٢٠١٥م، كما أنه عضو بالعديد من الجمعيات العلمية المحلية والدولية. قام الدكتور محمد بنشر أكثر من ٧٧ بحثًا علميًا و٣ فصول في كتب وقام بتحرير ٣ كتب باللغة الإنجليزية، كما أنه عضو هيئة التحرير بالعديد من المجلات العلمية المرموقة عالميًا.

مقدمة المترجمين

بسم الله والصلاة والسلام على رسول الله، أما بعد... يعد موضوع الاستدامة البيئية من أهم الموضوعات التي تشغل بال العالم في الآونة الأخيرة؛ إذ إنه بعد تدخل الإنسان في البيئة وإحداث الكثير من التغييرات التي كان بعضها سلبيًا. بدأ البشر يفكرون في العودة إلى الطبيعة وإعادة الأرض إلى طبيعتها التي خلقها الله عليها. ومن هنا ظهر مصطلح الاستدامة البيئية الذي يدعو إلى الحفاظ على الموارد البيئية واستخدامها بشكل يعظم الاستفادة منها ليس للأجيال الحالية فقط وإنما للأجيال المستقبلية أيضًا. نأمل من خلال ترجمة هذا الكتاب أن نمد المكتبة العربية ببعض أساسيات هذا الجزء الجديد من العلم الذي لابد من معرفته والتوسع فيه من أجل الحفاظ على حياتنا واستعادة مكانتنا المرموقة بين الأمم. ينقسم هذا الكتاب بشكل رئيس إلى أربعة أجزاء. يستعرض الجزء الأول معاني وأساسيات الزراعة المستدامة من حيث استخدام الطرق العضوية في الزراعة، وإعادة تدوير مياه الصرف، واستخدام بعض البدائل الغذائية مثل الأعشاب البحرية. بينما ينتقل الجزء الثاني إلى استعراض مصادر الطاقة المتجددة المتاحة التي يمكن استخدامها لإنتاج الطاقة بشكل مستدام وصديق للبيئة. كما يوفر هذا الجزء بعض تجارب استخدام مصادر الطاقة البديلة في بعض البلدان مثل الهند. يتحدث الجزء الثالث عن تقنيات المعالجة وإعادة التدوير من خلال استخدام بعض الكائنات الحية التي يمكنها تحليل المواد العضوية الضارة بالبيئة، بالإضافة إلى استعراض لتقنيات معالجة العناصر الثقيلة وإزالتها من البيئة سواء من خلال استخدام الكائنات الحية الدقيقة، أو استخدام النباتات التي يمكنها امتصاص مثل هذه العناصر بداخلها وتحويلها إلى صور غير ضارة بالبيئة، وكذلك زيادة كفاءة مثل هذه النباتات في المعالجة من خلال تكافلها مع بعض الكائنات الحية الدقيقة مثل فطريات الميكورهيزا. وأخيرًا، يستعرض الجزء الرابع بعض التقنيات الحديثة مثل التقنية متناهية الصغر (النانو تكنولوجي) ودورها في الاستدامة البيئية. لقد ترجمنا هذا الكتاب وكلنا يقين

أنه بإذن الله تعالى سوف يستقطب مجموعة واسعة من القارئين العرب على مختلف المستويات ابتداء من المهتمين بصحة البيئة مرورًا بطلاب الدراسات العليا والباحثين ووصولًا إلى صناع القرار في هذا المجال. والله نسأل التوفيق والسداد،

المترجمون

تمهيد
FOREWORD

يعد تطبيق مبادئ الاستدامة أحد التحديات العالمية التي تواجه السعي نحو الوصول إلى نظم بيئية عالمية مستدامة بيئيًا وحيويًا. لقد أصبحت الاستدامة أساسًا لتطوير إستراتيجيات الإدارة الحديثة للبيئة التي تهدف إلى الاستهلاك الآمن للموارد الطبيعية والحفاظ عليها لتفي باحتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية.

توضح المقارنة بين نظم الزراعة المستدامة الحديثة ونظم الزراعة التقليدية احتواء نظم الزراعة المستدامة العديد من الممارسات الزراعية التي يمكن من خلالها الحفاظ على معدل إنتاج المحاصيل بالإضافة إلى تحسين بيئة التربة الزراعية. وتتمثل بعض هذه الممارسات في استخدام الأسمدة العضوية وعدم حرث الأرض أو حرثها بشكل خفيف والزراعة المتعددة والمكافحة الحيوية للآفات. كما تضم الزراعة المستدامة استخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والوقود الحيوي، وهو ما يقلل من اعتمادها على مصادر الطاقة غير المتجددة (الوقود الأحفوري) والأسمدة غير العضوية والمبيدات الحشرية أو العشبية. وتعد مساهمة الزراعة المستدامة بشكل كبير في الحفاظ على البيئة من خلال تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري أحد الجوانب الإيجابية المهمة، وهذا بالإضافة إلى تقييم ورصد مدى احتباس الكربون في الأراضي الزراعية. لذا فإنه من البديهي استنتاج أن دراسة التأثيرات المحتملة للممارسات الزراعية على إنتاج المحاصيل وعلى البيئة المحيطة سيساعدنا بلا شك على فهم طرق تطوير وإدارة الزراعة المستدامة بشكل أفضل على المدى الطويل، وهذا الفهم بدوره سيوفر لنا نظرة متعمقة حول إمكانية تطوير تقنيات خضراء مستدامة.

لقد أثبت بشكل قاطع أنه يمكن استخدام التقنيات الخضراء لتقليل بصمة الكربون في نظم الإنتاج الزراعي المستدام . فيمكن على سبيل المثال استخدام النباتات والميكروبات المرتبطة بها في تنظيف البيئة المحيطة ومعالجتها وهي إحدى التقنيات الحيوية الحديثة المعروفة باسم المعالجة النباتية phytoremediation. وتحتوي هذه التقنية الخضراء على عدة عمليات مثل الاستخلاص النباتي phytoextraction والتطاير النباتي phytovolatilization والتثبيت النباتي phytostabilization والهدم النباتي phytodegradation. ولقد طبقت تقنيات المعالجة النباتية بنجاح لتنظيف ومعالجة الترب والمياه الملوثة سواء بمواد عضوية أو مواد غير عضوية. كما نجحت المعالجة النباتية للعديد من الملوثات البيئية المهمة كالمعادن الثقيلة وأشباه المعادن والعناصر المغذية الصغرى والمركبات العضوية الثابتة. وعلى الرغم من ذلك فإن هناك حاجة للمزيد من الجهد من أجل تطوير نظام إدارة المعالجة النباتية بما يتوافق مع مبادئ الزراعة المستدامة. يعد استخدام النباتات أو الأشجار بنجاح في نظم معالجة الأراضي أحد الأهداف طويلة المدى التي تتطلب المعرفة في عدد من التخصصات المختلفة فيما يتعلق باختيار النباتات وممارسات الإدارة الزراعية وخواص الملوثات المتواجدة في التربة وظروف التربة والبيئة المحيطة. سيؤدي تطوير نظم المعالجة المجدية اقتصاديًا بلا شك إلى تشجيع تطبيق إستراتيجيات الإدارة النباتية المتكاملة على نطاق واسع. وتتمثل هذه النظم المتكاملة بوضوح في النباتات التابعة لجنس الملفوف (الكرنب) *Brassica* والتي تمت زراعتها في مواقع يتم معالجتها نباتيًا؛ إذ أنتجت بذورًا تم استخدامها بنجاح لإنتاج وقود حيوي كما تم استخدام بقايا البذور كأعلاف للحيوانات أو كمحسن عضوي للتربة.

يجب تطوير مؤشرات بيئية مناسبة لتقييم مدى ملاءمة إستراتيجيات الإدارة المختلفة، وتطبيق مثل هذه المؤشرات على المدى الطويل من أجل تحديد التأثيرات البيئية لتلك الإستراتيجيات ومدى تأثيراتها على الإنتاجية الحيوية والتنوع والاستقلال والمرونة. يعد فهم وتوضيح العمليات المحددة للإدارة الفعالة والاستدامة طويلة المدى أحد الأمور المهمة فيما يتعلق بتقنيات الاستدامة الخضراء المبنية على النباتات، ولذا فإنه سيكون هناك حاجة ماسة لإجراء المزيد من الدراسات والأبحاث في جميع أنحاء العالم بغرض تطوير وتنفيذ إستراتيجيات وتقنيات مستدامة جديدة وفعالة في مجالي الإنتاج الزراعي والإدارة البيئية، ومنها إنتاج الوقود الحيوي والاقتصاد الأخضر. تتجه الدراسات والأبحاث في الوقت الحالي نحو تطوير تقنيات الهندسة الوراثية وتطبيقاتها بهدف توفير تقنيات حيوية ذات كفاءة اقتصادية واستدامة بيئية مثل مراكمة المعادن الثقيلة hyperaccumulation أو المغذيات، أو زيادة مقاومة النبات للآفات أو المواد الكيميائية. إلا أن النباتات المعدلة وراثيًا سوف تخضع بلا شك للعديد من التنظيمات واللوائح البيئية الخاصة في حال طرحها بشكل تجاري

للقيام بالمعالجة وذلك بغرض حماية الإنسان والبيئة المحيطة به. لذا فإنه من البديهي أنه سيكون هناك حاجة ماسة لتضافر الجهود البحثية العالمية في مختلف التخصصات من أجل تطوير استدامة بيئية طويلة المدى للنظام البيئي العالمي.

توفر الفصول المختلفة في هذا الكتاب (والتي قام بتأليفها متخصصون من ذوي الخبرة في مجالاتهم) مجموعة مميزة ومتنوعة من استعراضات البحوث المنشورة في كل من المواضيع المطروحة في هذا الكتاب. مما لا شك فيه أن قراء هذا الكتاب سيستفيدون من الرؤية المشتركة من مختلف وجهات النظر للتقنيات الخضراء المختلفة، التي يتم استخدامها الآن بهدف الإدارة البيئية المستدامة. وبناء عليه فإننا نتوقع أن يستهدف هذا الكتاب مجموعة واسعة من القراء على مستويات مختلفة ابتداء من الباحثين وطلاب الدراسات العليا وانتهاءً بصناع القرار في هذا المجال الذي تتزايد أهميته بمرور الوقت.

وزارة الزراعة الأمريكية
خدمات البحوث الزراعية
بارلير، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية
د. جاري س. بانيولوس

برنامج العلوم البيئية
جامعة إلينوي الجنوبية
إدواردزفيل، إلينوي، الولايات المتحدة الأمريكية
د. زي-كينج لين

مقدمة
PREFACE

تعد الزراعة المستدامة نموذجًا مستقبليًا يتم من خلاله تحقيق التوازن بين أبعاد الحياة الأربعة وهي البيئة والمجتمع والثقافة والاقتصاد بهدف تحسين جودة الحياة بشكل عام. يمكن تعريف التنمية المستدامة وفقًا لتقرير برونتلاند على أنها التنمية الهادفة لتحقيق الحاجات الحالية دون التأثير على القدرة على الوفاء بالاحتياجات المستقبلية. لقد بلغ تعداد السكان في العالم بنهاية عام ٢٠١٢ م حوالي ٧,٠٦ مليارات نسمة (US Census Bureau 2013) ويتوقع أن يزداد هذا العدد إلى ١٠ مليارات نسمة بحلول عام ٢١٠٠ م (UN 2011). ولذا فإن هناك حاجة ماسة إلى توفير المياه والغذاء والبيئة الصحية لهذا العدد الهائل من السكان، ولكن ما يصعب هذا الأمر هو الاستنزاف المستمر للتربة وزيادة تلوث مياه الشرب بالمواد الكيميائية. وبناء عليه فإن الحل الوحيد لهذه المعضلة هو التقنية الخضراء وهي التقنية الصديقة للبيئة التي تهدف إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية والنظم البيئية. يشير تقرير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP في عام ٢٠١٢ م إلى أن أكثر من ٣٠ ٪ من الإنتاج الغذائي العالمي يهدر سنويًا على شكل نفايات (Gustavsson et al. 2011)، في حين أن ٤٠ ٪ من الأطفال الأفارقة تحت سن الأعوام الخمسة يعانون من سوء التغذية (UNDP 2012). لذا فقد دشن الأمين العام للأمم المتحدة بان كي مون شعار "تحدي القضاء على الجوع" في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة بحيث تعمل البلدان المختلفة بهدف الوصول إلى مستقبل يحصل فيه كل فرد على التغذية المناسبة (UNCSD 2012). يعد الاستهلاك المستدام أحد أفضل الطرق لتقليل استنزاف وتلوث الموارد المتاحة، وكذلك زيادة جودة الحياة البشرية. تركز العديد من المنظمات مثل برنامج الأمم المتحدة البيئي ومنظمة الصحة العالمية على تقليل إهدار الغذاء، وفي هذا الصدد قامت المنظمتان بإطلاق حملة "فكر، كل، حافظ: اعمل على تقليل بصمتك الغذائية" والتي كانت الموضوع

الأساسي لليوم العالمي للبيئة عام ٢٠١٣ م. كما ركز اليوم العالمي للغذاء عام ٢٠١٣ م على الأنظمة الغذائية المستدامة للأمن الغذائي والتغذية.

قد تشكل الطاقة المتجددة حوالي ٧٧ ٪ من الإمداد الأساسي بالطاقة بحلول عام ٢٠٥٠ م. لقد شهدت السنوات القليلة الماضية زيادة ملحوظة في ابتكار التقنيات الخضراء، كما زادت نسبة تدفق رؤوس الأموال المستثمرة في هذا المجال. وتعد الهند ثالث أكثر الدول الجاذبة للاستثمارات في الطاقة المتجددة. لقد انجذب الكثير من بائعي ومشتري الأبنية إلى مفهوم البنايات الخضراء؛ لأنها فعالة من حيث التكلفة وتوفر ظروفًا معيشية مريحة وصحية؛ إذ إنها تعمل على تقليل استخدام الطاقة والمياه، وتحافظ على الموارد الطبيعية، وينتج عنها كميات أقل من المخلفات. ويحتوي الاقتصاد الأخضر – وفقًا لتعريف برنامج الأمم المتحدة البيئي (UNEP 2010)– على كل الفرص الاقتصادية الناتجة عن الإجراءات التي من شأنها تعزيز الاستدامة، وتحسين رفاهية الإنسان والمساواة الاجتماعية، وفي نفس الوقت تقليل المخاطر البيئية والحفاظ على الموارد البيئية. على الجانب الآخر، تعرف إسهامات التقنيات البيئية في نمو الاقتصاد باسم "النمو الأخضر" (OECD 2011). يزداد تطبيق الاقتصاد الأخضر بشكل كبير في الاتحاد الأوروبي وكذلك على المستوى العالمي من خلال استخدام التقنيات النظيفة ولا سيما إنتاج الطاقة الخضراء من خلال التوربينات الهوائية والوقود الحيوي. كما يطبق الاقتصاد الأخضر أيضًا في القطاعات الزراعية، ومن أمثلة ذلك تربية الأصناف النباتية والسلالات الحيوانية ذات الصفات الوراثية الجيدة، والتحويل الحيوي للمخلفات النباتية، والمنتجات الخضراء التي يتم إنتاجها في المفاعلات الحيوية bioreactors. تستخدم المخلفات والمنتجات الثانوية الزراعية بشكل أساسي لإنتاج الحرارة والطاقة أو لإطعام الحيوانات أو لإنتاج الغاز الحيوي من خلال عمليات الهضم اللاهوائية. كما أنه من المعروف أن هذه المخلفات والمنتجات الثانوية قد تحتوي على كميات عالية من بعض المواد ذات القيمة المرتفعة مثل مضادات الأكسدة والصبغات وغيرها، فعلى سبيل المثال يتم استخلاص مادة الكيرسيتين من مخلفات نبات البصل التي تعد من أهم مضادات الأكسدة ذات التأثير المضاد للأمراض السرطانية (Murakami et al. 2008) وأمراض القلب والأوعية الدموية (Cook and Samman 1996) والأمراض العصبية (Ono et al. 2006).

تركز الغالبية العظمى من الدراسات الحديثة في مجال المعالجة الحيوية والمعالجة النباتية على معالجة البيئات الملوثة على المستويات المختلفة دون التأثير على أشكال الحياة النباتية والحيوانية المفيدة في التربة. كما أن ممارسات الزراعة المستدامة مثل تقنيات الفيرميكيوليت والأسمدة الحيوية والمبيدات

الحيوية ودور البكتيريا المعززة لنمو البكتيريا وفطريات الجذور التكافلية (الميكورهيزا) في المعالجة سيعمل بكل تأكيد على تحسين جودة التربة. وكذلك فقد استخدمت المراكمات النباتية في عمليات الاستخلاص النباتي للملوثات والتقوية الحيوية بهدف حل مشكلة نقص العناصر المغذية ولا سيما بالنسبة للمحاصيل الغذائية. ولقد أوصى تقرير الأمم المتحدة الرابع لتطوير المياه في العالم بالتعاون في جميع أرجاء العالم واتباع الطرق المتكاملة لإدارة المياه بهدف تجنب الصراعات المستقبلية بين الأمم على المياه، وكذلك الصراعات المحتملة داخل الأمة الواحدة بين المزارعين وساكني المدن الحضرية ومنتجي الطاقة والعاملين في المجالين الصناعي والبيئي.

تركز التقنيات الخضراء بشكل أساسي على مصادر الطاقة المتجددة، والممارسات الزراعية المستدامة، والمعالجة الحيوية أو النباتية للملوثات والوقود الحيوي والاستخدام المستدام للموارد المتاحة والبنايات الخضراء والكيمياء الخضراء والاقتصاد الأخضر. ستساعد كل هذه التقنيات الصديقة للبيئة على تقليل معدل النفايات والتلوث، وعلى تحسين نمو الاقتصاد بطريقة مستدامة. وفي هذا الصدد، نأمل أن يوفر هذا الكتاب نظرة على تطورات وتطبيقات مثل هذه التقنيات والإستراتيجيات الخضراء التي يتم تنفيذها في مختلف أرجاء العالم بشكل يمهد الطريق نحو بيئة مستدامة. وتهدف محتويات هذا الكتاب إلى توفير نهج متكامل نحو البيئة المستدامة، وتعد محتوياته مهمة ليس فقط للعاملين في مجال البيئة ولكن أيضًا للعاملين بمجال الزراعة وعلماء الغابات والتربة، كما ستساهم في سد الفجوة بين العلماء والباحثين وبين صانعي القرار.

نود أن نتقدم بجزيل الشكر لكل من ساهموا في هذا الكتاب؛ فقد قضوا الكثير من وقتهم في إعداد مادته وأظهروا الكثير من الحماس لمشاركة معرفتهم. كما نشكر كل من هنأنا على هذا الكتاب، وكل معلمينا وطلابنا وعائلاتنا الذين كان دعمهم اللامتناهي وتشجيعهم وتحفيزهم أهم أسباب ظهور هذا العمل. كما نتوجه بجزيل الشكر والتقدير للدكتور مامتا كابيلا ورامان شوكلا وفريق عملهم في سبرنجر Springer على جهودهم ودعمهم.

المحررون

المراجع

Cook NC, Samman S (1996) Flavonoids – chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. J Nutr Biochem 7:66–76

Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, van Otterdijk R, Meybeck A (2011) Global food losses and food waste – extent, causes and prevention. FAO, Rome

Murakami A, Ashida H, Terao J (2008) Multitargeted cancer prevention by quercetin. Cancer Lett 269:315–325

OECD (2011) Towards green growth. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris
Ono K, Hamaguchi T, Naiki H, Yamada M (2006) Anti-amyloidogenic effects of antioxidants: implications for the prevention and therapeutics of Alzheimer's disease. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis 1762:575–586
UN (2011) U.N. Forecasts 10.1 Billion people by century's end. The New York Times, 3 May 2011
UNCSD (2012) Rio+20: Secretary-General challenges nations to achieve "zero hunger." Media release, 22 June
UNDP (2012) Africa Human Development Report 2012: towards a food secure future. United Nations Development Programme, New York
UNEP (2010) Green economy developing countries success stories. United Nations Environment Programme, Geneva
US Census Bureau (2013) Current population clock. United States Department of Commerce, Washington, DC

المؤلفون
CONTRIBUTORS

ج. أنبارزجان	قسم النبات، جامعة أنمالاي، تشيدامبارام، الهند
د. أرولبالاشاندران	قسم النبات، جامعة بيريار، سالم، تاميل نادو، الهند
هيمامبيكا بالاكريشنان	قسم الأحياء الدقيقة، مختبر الأحياء الجذرية، كلية علوم الحياة، جامعة بهاراتيداسان، تيروشيرابالي، تاميل نادو، الهند
روهيت بنصال	قسم الدراسات الإدارية، نويدا، معهد راجيف غاندي لتقنيات النفط، راي باريلي، ولاية أوتار براديش، الهند
أ. بيتيكتينا	قسم علم البيئة، جامعة أورال الاتحادية، يكاترينبورغ، روسيا
نانثي س. بولان	مركز تقييم المخاطر البيئية والمعالجة البيئية، جامعة جنوب أستراليا، أديليد، أستراليا
	مركز البحوث التعاونية لتقييم التلوث والمعالجة البيئية، جامعة جنوب أستراليا، أديليد، أستراليا
روبن برجمون	مختبر نهر سافان القومي، أيكين، جنوب كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية
إيزابيل س. كارفالو	مختبر علوم الأغذية، جامعة ألجارف، جامبلاس، فارو، البرتغال
تيزيانا سينتوفانتي	قسم علوم النبات، جامعة ولاية كاليفورنيا-فريسنو، فريسنو، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية
سيكات شودري	قسم علوم التربة، جامعة شيربنجلا الزراعية، داكا، بنجلاديش
ثامارد تشواسافاثي	قسم الموارد البرية والبيئة، قسم علوم النبات والموارد الزراعية،

كلية الزراعة، جامعة خونكين، خونكين، تايلاند

أمريتا ديفوسا مركز الطاقة، المعهد الهندي للتقنية جواهاتي، جواهاتي، أسام، الهند

كريستوفرج. إينيس كلية العلوم والهندسة، جامعة تيسايد، ميدلسبره، المملكة المتحدة

ف. جانيسان شركة اسم بروجين للتقنية الحيوية الخاصة المحدودة، سالم، الهند

ف. ف. جود مركز الطاقة، المعهد الهندي للتقنية جواهاتي، جواهاتي، أسام، الهند

قسم الهندسة الكيميائية، المعهد الهندي للتقنية جواهاتي، جواهاتي، أسام، الهند

س. هيميزواريا مختبر علوم الأغذية، جامعة ألجارف، جامبلاس، فارو، البرتغال

نيران جونتاونج برنامج العلوم الإحيائية، كلية العلوم، جامعة كاسيتسارت، بانكوك، تايلاند

قسم النبات، كلية العلوم، جامعة كاسيتسارت، بانكوك، تايلاند

مركز الدراسات المتقدمة في الموارد الطبيعية الاستوائية، جامعة البحوث الوطنية – جامعة كاسيتسارت، جامعة كاسيتسارت، بانكوك، تايلاند

سانجاي كومار كار إدارة الدراسات الإدارية، نويدا، معهد راجيف غاندي لتقنيات النفط، راي باريلي، ولاية أوتار براديش، الهند

هـ. كوينوما كلية الدراسات العليا للعلوم الأساسية، جامعة طوكيو، المعهد الوطني لعلوم المواد، إيباراكي، اليابان

إيوا كرول قسم أمراض النبات وعلم الفطريات، جامعة علوم الحياة، لوبلان، بولندا

أنيل كومار قسم الطاقة، معهد مولانا آزاد الوطني للتقنية، بوبال، ماديا براديش، الهند

أنيتا كونهكريشنان شعبة السلامة الكيميائية، قسم سلامة الأغذية الزراعية، الأكاديمية الوطنية للعلوم الزراعية، وانجو–جون، جمهورية كوريا

أ. ن. كوبرينانوف شعبة سيبيريا، معهد علوم البيئة البشرية، الأكاديمية الروسية للعلوم، كيميروفو، روسيا

جو. أ. ماناكوف شعبة سيبيريا، معهد علوم البيئة البشرية، الأكاديمية الروسية للعلوم، كيميروفو، روسيا

ساروج كومار ميشرا إدارة الدراسات الإدارية، نويدا، معهد راجيف غاندي لتقنيات النفط، راي باريلي، ولاية أوتار براديش، الهند

ك. موهانتي مركز الطاقة، المعهد الهندي للتقنية جواهاتي، جواهاتي، أسام، الهند
قسم الهندسة الكيميائية، المعهد الهندي للتقنية جواهاتي، جواهاتي، أسام، الهند

ت. موثوكومار مختبر أحياء الجذر والتربة، قسم النبات، جامعة بهاراثيار، كويمباتور، تاميل نادو، الهند

ورانان ناكانبوت قسم الأحياء، كلية العلوم، جامعة ماهاساراخام، خامريانج، ماهاساراخام، تايلاند

هيمانشو نوتيال قسم الهندسة الميكانيكية، معهد الهندسة الكهرومائية والتقنية، تهري جرهوال، أوتاراخاند، الهند

ت. نيدوماران قسم علم الأحياء والتقنية الحيوية النباتية، كلية السير ثيجارايا، تشيناي، تاميل نادو، الهند

ماجدالينا باكوا-بوسينيتزاك قسم الأحياء الدقيقة، جامعة سيليسيا، كاتوفيتسه، بولندا

زوفي بيوتروسكا-سيغيت قسم الأحياء الدقيقة، جامعة سيليسيا، كاتوفيتسه، بولندا

أنا بازا غراينا قسم علم الأحياء الدقيقة البيئية، معهد علم البيئة في المناطق الصناعية، كاتوفيتسه، بولندا
كلية التنظيم والإدارة، معهد هندسة الإنتاج، جامعة سيليزيان للتقنية، زابرزي، بولندا

م. ن. ف. براساد قسم النبات، جامعة حيدر أباد، حيدر أباد، ولاية أندرا براديش، الهند

ب. بريادارسيني مختبر أحياء الجذر والتربة، قسم النبات، جامعة بهاراثيار، كويمباتور، تاميل نادو، الهند

باتاناثو ك. س. م. رحمان كلية العلوم والهندسة، جامعة تيساید، ميدلسبره، المملكة المتحدة

و. ن. راي قسم علوم البيئة النباتية والعلوم البيئية، المعهد الوطني للبحوث النباتية، لكنو، الهند

راثينام رجا مختبر علوم الأغذية، جامعة ألجارف، جامبلاس، فارو، البرتغال

فينكاتيش راجيندران قسم الكيمياء، كلية الفنون الحكومية، أودومالبيت، تاميل نادو، الهند

ب. راجيف قسم التقنية الحيوية، كلية علوم الحياة، جامعة كارباجام، كويمباتور، تاميل نادو، الهند

س. راماراج برنامج العلوم الإحيائية، كلية العلوم، جامعة كاسيتسارت، بانكوك، تايلاند

مركز الدراسات المتقدمة في الموارد الطبيعية الاستوائية، جامعة البحوث الوطنية – جامعة كاسيتسارت، جامعة كاسيتسارت، بانكوك، تايلاند

حسنة عبد السلام قسم التقنية الحيوية، كلية علوم الحياة، جامعة كارباجام، كويمباتور، تاميل نادو، الهند

سينجوتايان سينثيل-ناثان شعبة المبيدات الحيوية وعلم السموم البيئية، مركز سري باراماكالياني للتميز في العلوم البيئية، جامعة مانونمانيام سوندارانار، الواركوريشي، تيرونلفيلي، تاميل نادو، الهند

بالاجي سيشادري مركز تقييم المخاطر البيئية والمعالجة البيئية، جامعة جنوب أستراليا، أديليد، أستراليا

مركز البحوث التعاونية لتقييم التلوث والمعالجة البيئية، جامعة جنوب أستراليا، أديليد، أستراليا

أتول شارما مختبر الطاقة غير التقليدية، معهد راجيف غاندي لتقنية النفط، أوتار براديش، والهند

ن. ك. سينج قسم علوم البيئة النباتية والعلوم البيئية، المعهد الوطني للبحوث النباتية، لكنو، الهند

راجيشواري سيفاراج قسم التقنية الحيوية، كلية علوم الحياة، جامعة كارباجام، كويمباتور، تاميل نادو، الهند

جايا سريفاستافا قسم الدراسات الإدارية، معهد راجيف غاندي لتقنية النفط، ولاية أوتار براديش، الهند

أ. بودجين ستامبولي جامعة وهران للعلوم والتقنية، وهران، الجزائر

راميا ثانجاراجان مركز تقييم المخاطر البيئية والمعالجة البيئية، جامعة جنوب أستراليا، أديليد، أستراليا

مركز البحوث التعاونية لتقييم التلوث والمعالجة البيئية، جامعة جنوب أستراليا، أديليد، أستراليا

أ. ك. أوبادهياي قسم علوم البيئة النباتية والعلوم البيئية، المعهد الوطني للبحوث النباتية، لكنو، الهند

تشيبوزو أوزويجو كلية العلوم والهندسة، جامعة تيسايد، ميدلسبره، المملكة المتحدة

فارون قسم الهندسة الميكانيكية، المعهد الوطني للتقنية، هاميربور، هيماشال براديش، الهند

راجيشكانان فيلو قسم الأحياء الدقيقة، مختبر الأحياء الجذرية، كلية علوم الحياة، جامعة بهاراتيداسان، تيروشيرابالي، تاميل نادو، الهند

د. ف. فيسيلكين معهد البيئة النباتية والحيوانية، شعبة الأورال، الأكاديمية الروسية للعلوم، يكاترينبورج، روسيا

قسم علم البيئة، جامعة أورال الاتحادية، يكاترينبورج، روسيا

نبذة عن المحررين
ABOUT THE EDITORS

يعمل الدكتور ب. **ثانجافيل** أستاذًا مساعدًا بقسم العلوم البيئية، جامعة بيريار، سالم، تاميل نادو، الهند، ويعد تخصصه الرئيس هو علم بيئة التربة والمعالجة النباتية والتقوية الحيوية بالإضافة لإنتاج الوقود الحيوي. بعد حصوله على درجة الدكتوراه من جامعة بهاراتيار، عمل كعالم زائر/ باحث في مرحلة ما بعد الدكتوراه بقسم خدمات الغابات التابع لوزارة الزراعة الأمريكية في دورهام، نيو هامبشاير، الولايات المتحدة الأمريكية، وبجامعة صن يات صن، جوانجتشو، جمهورية الصين الشعبية. تركزت أبحاثه بعد مرحلة الدكتوراه على دراسة دور المركبات المخلبية النباتية والأمينات العديدة في آليات إزالة السمية المعدنية في العديد من المراكمات النباتية والأشجار باستخدام الفصل اللوني السائل ذي الكفاءة العالية. لقد كان حريصًا على زيادة إنجازاته الأكاديمية حيث قام بنشر أكثر من ٤٠ بحثًا علميًا أو فصل في كتاب وشارك فيما يزيد على ٧٥ مؤتمرًا علميًا، وكذلك عمل ضمن هيئة تحرير العديد من المجلات العلمية الدولية كما قام بتحكيم العديد من الأبحاث والكتب لمختلف المجلات ودور النشر العلمية العالمية. بجانب ذلك فإنه عضو في العديد من الجهات الأكاديمية مثل الجمعية الأمريكية لعلماء النبات، والجمعية البيئية الأمريكية، والجمعية الأمريكية الدولية لخدمات تعليم الطلاب، وفيتونت بإيطاليا، والشبكة الهندية لبحوث تلوث التربة بنيو دلهي، والجمعية الدولية لعلماء البيئة بلكنو، وجمعية المؤتمر الهندي للعلوم بكلكتا.

تعمل الدكتورة ج. **سريديفي** أستاذًا مساعدًا بقسم التقنية الحيوية النباتية، مدرسة التقنية الحيوية، جامعة مادوراي كاماراج، مادوراي، تاميل نادو، الهند، ويعد تخصصها الرئيس هو الأحياء الجزيئية والوراثة البيئية وتقنية إسكات الحمض النووي الريبوزي. عملت سابقًا كباحثة في مرحلة ما بعد الدكتوراه بجامعة نيو هامبشاير بالولايات المتحدة الأمريكية وجامعة جنوب الصين الزراعية،

جوانجتشو، جمهورية الصين الشعبية. ولقد قامت بنشر العديد من الأبحاث في العديد من المجلات العلمية المحلية والعالمية، ولها العديد من المشاركات في الكتب العلمية المنشورة من قبل دور النشر العالمية.

المحتويات
CONTENTS

الباب الأول: الزراعة المستدامة

الفصل الأول: نظرة عامة على دور فطريات الجذور التكافلية (الميكورهيزا) في الزراعة المستدامة ٣

الفصل الثاني: الري بالمياه المعاد تدويرها في أستراليا ٦٣

الفصل الثالث: المبيدات الحيوية وطريقة عملها ضد الآفات الحشرية ٧٩

الفصل الرابع: الأعشاب البحرية: المصدر الواعد للتنمية المستدامة ١٠٥

الباب الثاني: الطاقة المتجددة

الفصل الخامس: استعراض شامل لحالة الطاقة المتجددة في الهند ١٥٩

الفصل السادس: نظرة عامة على مشروع مولدات الطاقة الشمسية الصحراوية ومساهمته في إنتاج الطاقة المستدام وحفظ الموارد ١٨٣

الفصل السابع: آلية التنمية النظيفة: مفتاح التنمية المستدامة ٢٠٣

الفصل الثامن: الطحالب الدقيقة كمصدر واعد لإنتاج الوقود الحيوي ٢١٧

الفصل التاسع: تطورات وتحديات تقنيات حصاد الطحالب الدقيقة ٢٧١

الباب الثالث: تقنيات المعالجة وإزالة الملوثات

الفصل العاشر: وصف سلالات البكتيريا العصوية المنتجة لعوامل خفض التوتر السطحي الحيوية ٢٩١
الفصل الحادي عشر: إنتاج عوامل خفض التوتر السطحي الحيوية من كائنات حية دقيقة صديقة للبيئة ٣١١
الفصل الثاني عشر: تقنيات صديقة للبيئة لمعالجة التلوث بالمعادن الثقيلة ٣٤٧
الفصل الثالث عشر: أساسيات وتطبيقات الاستخلاص النباتي للعناصر الأثرية ٣٦٧
الفصل الرابع عشر: استخدام التقنيات الحيوية في الإدارة المتكاملة لمخلفات المعادن ٣٨٧
الفصل الخامس عشر: الأراضي الرطبة الصناعية: تقنية بيئية لمعالجة مياه الصرف وحفظ جودة مياه نهر الجانج ٤٢١
الفصل السادس عشر: دور النباتات المتكافلة مع فطريات الميكورهيزا في استعادة الغطاء النباتي بأراضي مناجم الفحم في السهوب الجافة بكازاخستان ٤٤٧

الباب الرابع: الاقتصاد الأخضر والتقنية النانوية الخضراء

الفصل السابع عشر: دوافع الاقتصاد الأخضر في الهند ٤٧٥
الفصل الثامن عشر: التقنية النانوية الخضراء: الحل الأمثل للتنمية البيئية المستدامة ٥٢٧

ثبت المصطلحات ٥٥١
أولاً: عربي – إنجليزي ٥٥١
ثانياً: إنجليزي – عربي ٥٥٨
كشاف الموضوعات ٥٦٥