إقامة مزارع الغابات

تأليف

P. W. West

ترجمة

الأستاذ الدكتور لطفي إبراهيم الجهني

معهد الأمير سلطان لأبحاث البيئة والمياه والصحراء

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 ، ١٤٤١هـ ، ٢٠٢٠م.

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

وست ، ب. و.

إقامة مزارع الغابات ./ ب. و. وست ؛ لطفي ابراهيم الجهني.- الرياض، ١٤٤١هـ

٤٥٠ص؛ ١٧×٢٤سم

ردمك: ١-٨١٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

١- الغابات أ. الجهني،لطفي ابراهيم (مترجم). ب. العنوان

ديوي ٩ ,٦٣٤ ١٤٤١ /٣٩٧٢

رقم الإيداع: ٣٩٧٢/ ١٤٤١

ردمك : ١-٨١٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Growing Plantation Forests.
By: P. W. west.
© Springer International Publishing Switzerland 2014
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الثاني للعام الدراسي ١٤٤٠/ ١٤٤١هـ المعقود بتاريخ ١٧/ ١/ ١٤٤١هـ الموافق ١٦/ ٩/ ٢٠١٩م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواءً 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

مقدمة المترجم

يُعَدُّ علم الغابات من العلوم التطبيقية الحديثة نسبيًّا حيث ظهر مع بداية القرن العشرين مع ازدياد الاهتمام بالغابات في أمريكا وأوروبا من الناحية الاقتصادية، والوعي بأهمية المحافظة عليها وصيانتها وتنميتها بعد عصور طويلة من استغلالها فقط. وقد تكون لبناته الأولى قد تأسست من خلال خبرات محطات البحوث الزراعية في ألمانيا منذ ١٨٦٣م. وقد تغيرت النظرة إلى الغابات من كونها غطاءً أخضرَ شاسعًا ذا أهمية تجارية وترفيهية إلى أهميتها وفوائدها البيئيَّة والاجتماعية؛ كحمايتها للتربة من التعرية بالمياه والرياح، وحمايتها لمصادر الماء، وإيوائها للحياة البرية وحمايتها للتنوُّع الحيوي، وامتصاصها لغاز ثاني أكسيد الكربون من الجو، وبالتالي التقليل من الآثار الضارة للاحتباس الحراري، وتقديمها المواد الخام لصناعات ومنتجات كثيرة جدًّا. وقد بدأ استغلال الغابات منذ فجر التاريخ حيث كانت تُقطع الأشجار للاستفادة بأخشابها في البناء وصناعة الأدوات الزراعية والوقود، وفي كثير من الأغراض الأخرى. واستمر هذا الاستغلال إلى أن انتبه الناس إلى فقدان مساحات كبيرة من الغابات، وأنَّ مساحات أخرى في طريقها إلى الإزالة في جميع قارات العالم. ومن هنا بدأ التحذير من خطر إزالة الغابات والاهتمام بحمايتها وصيانتها. إلا أنَّه بسبب تجارة الأخشاب الرائجة واستثماراتها الهائلة لم تتمخَّض جهود الحد من قطع الأشجار وحماية الغابات وصيانتها عن آثار جليَّة. ومع ذلك، لم ولن تضعف جهود التحذير من خطر إزالة الغابات أو الدفاع عن وجودها من خلال المنظمات الدولية أو الجهات الحكومية والجمعيات غير الحكومية في بلدان العالم المختلفة، بل تزداد توهُّجًا يومًا بعد يوم. فقد بدأت عمليات إعادة استزراع الأشجار في أجزاء من الغابات الطبيعية التي قُطعت في أماكن كثيرة من العالم. وقد ظهرت تجارب ناجحة في

العديد من الدول في مجال استزراع أشجار الغابات سواءً في أراضٍ كانت مزروعة بالغابات من قبلُ أو في أراضٍ لم تُزرع بها أشجار إطلاقًا. وقد انتشرت إقامة مزارع الغابات في أرجاء العالم مما أسهم في تعويض جزء من المساحات الكبيرة التي تُزال من الغابات الطبيعية، خاصة في الدول التي تملك مثل هذه الغابات. كما أصبحت ممارسة إقامة الغابات الاصطناعية في الدول المحرومة أصلًا من الغابات بصفة خاصة وبقية دول العالم بصفة عامة طوقَ نجاة لها، تسهم في خفض نفقات استيراد الأخشاب ومنتجاتها من ناحية، وتُحسِّن البيئة وتوفِّر الاستفادة من الخدمات والسلع التي تقدِّمها الغابات من ناحية أخرى.

وتتطلَّب إقامة الغابات الاصطناعية الإلمام بالكثير من علوم الغابات والمعارف المرتبطة بها وتطبيقها عمليًّا في المراحل المختلفة من تنفيذ مشاريع الزراعة حتى قطع الأشجار. وهذا ما تتضمنه فصول الكتاب الذي بين أيدينا، حيث قام مُؤلِّفه باستعراض مزارع الغابات حول العالم، وأغراض إقامتها، ثم تحدَّث عن نمو أشجار الغابات ونوعية الخشب الناتجة والعوامل المؤثرة فيه. كما تعرَّض للعوامل المؤثرة في زراعة الغابات واختيار الموقع، وتأسيس المزرعة، وطرق غرس الأشجار في الأرض المستديمة، وتطبيق ممارسات تنمية الغابات مثل: مكافحة الحشائش والآفات، والتسميد، والخفِّ، والتقليم على الزراعات. وقد استشهد المؤلف بالكثير من الأمثلة المهمة في مجال تطبيق مثل هذه الممارسات في بلدان مختلفة ومع أنواع شجرية مختلفة. كما تطرَّق لطُرق تربية الأشجار وما يتصل بها من اختيار الأنواع، والتهجين، والتربية لأغراض معينة في مناطق معينة. وأشار المؤلف إلى "جهودٍ كبيرة تُبذل في مجال الغابات بصفة عامة، وليس فقط زراعة الغابات، لوضع معايير يمكن من خلالها الحكم على استدامة ممارسات الغابات على المدى الطويل".

ويمثِّل هذا الكتاب محاولةً متميزة لإلقاء الضوء على الواقع الفعلي لمزارع الغابات في العالم. وما أحوج البلاد العربية التي لا تمتلك مساحات ذات بالٍ من الغابات الطبيعية إلى إقامة مزارع للغابات! وقد أُقيمت بالفعل تجارب لاستزراع مساحات من الغابات الاصطناعية في بعض البلدان العربية باستخدام ماء الصرف الصحي المعالج منذ عدة عقود، وما زالت تُقام وتزداد مساحتها عامًا بعد الآخر. إلا أنَّ مثل هذه الزراعات لا تُستخدَم في إنشائها وتنميتها الطرق الصحيحة لممارسات زراعة الغابات. وأيًّا كانت مصادر المياه التي يمكن استخدامها في ري المزارع الشجرية فيجب

ترشيد هذا الاستخدام باتباع أساليب الري غير التقليدية، وزراعة أنواع شجريَّة تتحمَّل نقص ماء الري وما يمكن أن تحمله من عناصر كيميائية قد لا تتحمَّلها أنواعٌ أخرى.

وما دعانا لترجمة هذا الكتاب هو تضمُّنه أسس زراعة الغابات الشجريَّة، والممارسات السليمة التي يجب اتباعها منذ تأسيس المزرعة وخلال فترة نموها إلى نهاية الفترة الزمنيَّة المحددة لها للاستفادة منها. وقد وجدنا في ذلك فائدة لكل المهتمين بمجال زراعة الأشجار ولمختلف الأغراض. فهذا الكتاب المترجم سوف يجيب عن أسئلة كثيرة قد يبحث عنها الكثير من هؤلاء العاملين في مجالات الغابات والتشجير وتقنية الأخشاب، بالإضافة إلى تنمية تحصيلهم للمزيد من المعارف فيها. وسوف يسهم هذا الكتاب المترجم في زيادة معارف الطلاب والأساتذة والفنيين والباحثين والمستشارين والمهتمين بزراعة الأشجار بصفة عامة والمزارع الشجريّة بصفة خاصة، كما يمكِّنهم الاطلاع على ما يحتويه من معلومات من اكتساب الخبرات المطلوبة للممارسة الصحيحة في هذا الصدد.

وسوف يضيف هذا الكتاب إلى المكتبة العربية ما كان ولا يزال ينقصها من مؤلَّفات في مجال الغابات، ونأمل أن يسهم في تنمية مهارات قُرَّائه، ويكون سببًا في ازدياد الاهتمام بإقامة المزارع الشجرية في البلاد العربيَّة والتوسُّع في ذلك بمهنية وإتقان.

نسأل اللهّ أن ينفع الأمة بهذا الكتاب وأمثاله، في سبيل الرقي والتقدُّم والازدهار.

المترجم

نبذة عن المترجم

الأستاذ الدكتور لطفي إبراهيم الجهني

- أستاذ الغابات بمعهد الأمير سلطان لأبحاث البيئة والمياه والصحراء في جامعة الملك سعود بالرياض – المملكة العربية السعودية.
- رئيس بحوث بمعهد بحوث البساتين في مركز البحوث الزراعية بمصر منذ ٢٠٠٨ وحتى الآن.
- حاصل على دكتوراه الفلسفة في علوم الغابات من جامعة أبردين في اسكتلندا بالمملكة المتحدة عام ١٩٩٥.
- حاصل على بكالوريوس الزراعة من كلية الزراعة في جامعة الإسكندرية بمصر عام ١٩٧٣.
- عمل أستاذًا للغابات في قسم الإنتاج النباتي في كلية علوم الأغذية والزراعة بجامعة الملك سعود حتى عام ٢٠٠٦.
- عمل مستشارًا للإدارة المركزية للتشجير بوزارة الزراعة في مصر من ١٩٩٦-١٩٩٧.
- عضو مجلس قسم الإنتاج النباتي في كلية علوم الأغذية والزراعة بجامعة الملك سعود منذ ١٩٩٧ حتى ٢٠٠٦.
- عمِل مستشارًا لإدارة التشجير بجامعة الملك سعود ٢٠١١-٢٠١٢.

ومن خلال عمله في هذه الجهات قام بالعديد من المهام، منها ما يلي:

- تدريس مقرَّرات الغابات المختلفة والبيئة والنبات العام وأُسُس الإنتاج النباتي لطلاب البكالوريوس والدراسات العليا.
- الإشراف على عدد من طلاب الدراسات العليا في مجال الغابات والتنوُّع الأحيائي في مرحلتي الماجستير والدكتوراه.
- نشر أكثر من ٦٠ بحثًا في مجالات الغابات والبيئة وعلوم الأخشاب، في الدوريات العلميّة المحليّة والعربيّة والعالميّة.
- المشاركة في اقتراح وتنفيذ عدّة مشاريع بحثيّة تطبيقيّة مموَّلة من جهات مختلفة بالمملكة.
- تحكيم عدد من المشاريع البحثيّة المقدَّمة إلى مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
- تحكيم عدد من الكتب لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وجامعات سعودية أخرى.
- تقييم الإنتاج العلمي لأعضاء هيئة التدريس المتقدِّمين للترقية بالجامعات السعودية والعربية.
- تصميم الدورات التدريبية في مجال الغابات والتشجير والبيئة وإلقاء المحاضرات فيها.
- المشاركة في تنفيذ البرامج الإرشاديَّة في مجال إنتاج وزراعة الأشجار.
- تأليف عددٍ من الكتب والنشرات الفنيَّة في مجالات الغابات والأخشاب والتشجير والتصحُّر والبيئة.
- المشاركة في لجان الحكم على رسائل الماجستير والدكتوراه داخل المملكة وخارجها.
- الحضور والمشاركة في العديد من المؤتمرات والندوات وورش العمل داخل المملكة العربية السعودية وخارجها والتحدُّث فيه.

إهداء

إلى زوجتي وأصدقائنا الذين جعلوا الحياة أكثر بهجةً

المؤلف

تقديم

ازادت أهمية مزارع الغابات بشكل مطرد منذ نشر الطبعة الأولى من هذا الكتاب في عام ٢٠٠٦. فالمزارع توفِّر كميات متزايدة من الخشب للاستهلاك البشري كحطب للوقود، ولإنتاج الورق، وكأخشاب للبناء، أو كمصدر من مصادر الطاقة من خلال تحويلها إلى وقود سائل أو استخدامها كوقود للغلايات الحرارية لإنتاج الكهرباء. أيضًا، فوائدها البيئية محل تقدير أكثر – بكل ما في الكلمة من معنى – للاستخدامات المختلفة، مثل: معالجة المواقع المتضررة، والتخلص من النفايات البشرية، أو عن طريق زيادة التنوع الأحيائي النباتي والحيواني في المناطق التي تمت إزالة غاباتها الأصلية. وتعمل مزارع الغابات أيضًا كمصارف لتخزين ثاني أكسيد الكربون، والغازات الدفيئة التي تنبعث إلى الغلاف الجوي بكميات متزايدة، والتي يُعتقد أنَّها عامل رئيسي يسهم في تغيير المناخ.

مهما كان استخدام مزارع الغابات، فمُلَّاكها يريدون لها أن تنمو بقوة وتظل بحال جيدة حتى يتمكنوا من تحقيق أهدافهم من زراعتها في أقرب وقت ممكن. ولأنَّ مزارع الغابات في جميع أنحاء العالم متنوعة جدًّا وكذلك الممارسات اللازمة لتنميتها بنجاح؛ لذلك فمن المستحيل النظر إليها ككيان واحد. ومع ذلك، أينما تُنمَّ مزارع الغابات الناجحة فهناك مجموعة من المبادئ العلميَّة تشكل أساس ما يجري القيام به. ويصف هذا الكتاب هذه المبادئ، بحيث يمكن للقُرَّاء في أي مكان في العالم التقاط بعض الأفكار عن كيفية سلوك زراعاتهم، وما المشاكل التي قد تواجهها.

لقد حاولت الوصول إلى مجموعة واسعة من القُرَّاء، بدءًا من أولئك الذين ليس لهم نصيب من التعليم الرسمي في مجال الغابات إلى علماء الغابات العاملين في مجال البحوث. وهذا يعني التعامل

مع موضوعات تبدأ من أساسيات بيولوجيا النبات وتمتد عبر مفاهيم متقدمة من علوم الغابات. ومراعاةً لمصلحة جميع القراء، فقد حاولت قدر الإمكان توضيح المفاهيم من خلال الأمثلة العملية المستمدة من مزارع الغابات في جميع أنحاء العالم. وكانت القرارات التي على أساسها تمَّ تضمين موضوعات معينة أو استبعادها ليست سهلة. بشكل عام، لقد حاولتُ أن أُغطيَ بقدر الإمكان ما أشعر أنَّه يمكن أن يُدرَّس بشكل معقول خلال فصل دراسي واحد في مرحلة البكالوريوس عن زراعة الغابات.

مجالات زراعة الغابات التي تطوَّرت بشكل ملحوظ منذ الطبعة الأولى تشمل العلاقة بين زراعة الغابات وخصائص الأخشاب، واستخدام المزارع مختلطة الأنواع، والهندسة الوراثية في الأشجار، والاهتمام باستدامة مزارع الغابات على المدى الطويل. وقد تمت إضافة مواد جديدة حول هذه الموضوعات على وجه الخصوص. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديث نتائج البحوث في مجالات أخرى من مجالات مزارع الغابات. أشكر مرة أخرى هؤلاء الزملاء الذين راجعوا المخطوطة الأصلية للكتاب أو جزءًا منها. وقد تفضَّل الدكتور جيوف داونز بتقديم تعليقات مفيدة على المواد الجديدة التي تشكل القسم ٤ ,٣ من هذه الطبعة.

المؤلف

نبذة عن المؤلف

Professor Phil West

البروفيسور فيل ويست هو عالم في مجال الغابات لأكثر من أربعين سنة، وتتعلق تخصصاته البحثيّة بسلوك نمو الغابات. وهو حاليًّا مستشار الغابات، ويدرِّس علوم زراعة الغابات وقياسات الغابات في مدرسة الغابات في جامعة جنوب كروس في شمالي نيو ويلز الجنوبية، بأستراليا.

المحتويات

مقدمة المترجم ..... هـ

تقديم ..... م

الفصل الأول مزارع الغابات

(١ , ١) مزارع الغابات حول العالم ٢

(٢ , ١) أغراض مزارع الغابات ٤

(٣ , ١) عن هذا الكتاب ٨

الفصل الثاني بيولوجية نمو مزارع الغابات

(١ , ٢) أساسيات علم الأحياء النباتي ١١

(١ , ١ , ٢) متطلبات الشجرة وخصائصها ١٢

(٢ , ١ , ٢) البناء الضوئي واستخدام الماء ١٤

(٣ , ١ , ٢) درجة الحرارة ١٥

(٤ , ١ , ٢) العناصر الغذائية ١٦

(٢ , ٢) أسس نمو مزارع الغابات ١٩

(٣ , ٢) مثال على نمو مزارع الغابات ٢١

(١ ,٣ ,٢) نمو الأوراق ٢٣
(٢ ,٣ ,٢) نمو الجذور والفروع والساق ٢٧
(٣ ,٣ ,٢) اختلافات النمو وتبدُّل الأوراق والجذور ٢٩
(٤ ,٢) نمو الأشجار الفردية ٣١

الفصل الثالث معدلات النمو ونوعية الخشب

(١ ,٣) التعبير عن معدّلات نمو مزراع الغابات ؟..... ٣٦
(٢ ,٣) ما مدى سرعة نمو مزارع الغابات ؟ ٤٠
(٣ ,٣) نوعية الخشب ٤٥
(١ ,٣ ,٣) طول القصيبات والألياف ٤٧
(٢ ,٣ ,٣) زاوية الألياف الدقيقة ٤٩
(٣ ,٣ ,٣) كثافة الخشب ٥٠
(٤ ,٣ ,٣) زاوية الألياف ٥٤
(٥ ,٣ ,٣) الخشب العصاري وخشب القلب ٥٥
(٦ ,٣ ,٣) خشب رد الفعل ٥٦
(٧ ,٣ ,٣) إجهادات النمو ٥٧
(٨ ,٣ ,٣) العُقَد ٥٩
(٤ ,٣) زراعة الغابات ونوعية الخشب ٦٠

الفصل الرابع اختيار الأنواع والمواقع

(١ ,٤) توفُّر الأراضي..... ٦٥
(٢ ,٤) اختيار الأنواع..... ٦٧
(٣ ,٤) الطاقة الإنتاجية للموقع ٧٠
(٤ ,٤) التنبؤ بالطاقة الإنتاجية للموقع..... ٧١

(١ ,٤ ,٤) أسلوب تصنيف الموقع ٧١
(٢ ,٤ ,٤) أسلوب الارتداد ٧٢
(٣ ,٤ ,٤) أسلوب النماذج القائم على العمليات ٧٦

الفصل الخامس التأسيس

(١ ,٥) الحراثة ٨٠
(٢ ,٥) الشتلات ٨٨
(١ ,٢ ,٥) المشاتل ٨٨
(٢ ,٢ ,٥) العوامل التي تحدد بقاء ونمو الشتلات ٩٠
(٣ ,٢ ,٥) تحقيق مواصفات الشتلات ٩٣
(٣ ,٥) الزراعة ١٠٠
(٤ ,٥) مكافحة الحشائش ١٠٤
(١ ,٤ ,٥) نقص النمو بسبب الحشائش ١٠٤
(٢ ,٤ ,٥) أسباب نقص النمو ١٠٩
(٣ ,٤ ,٥) مكافحة الحشائش ١١٢
(٥ ,٥) طريقة الجُم (التعاقب الخضري) ١١٤
(١ ,٥ ,٥) إنتاج الخشب بواسطة طريقة الجُم ١١٥
(٢ ,٥ ,٥) ١٦٢ تربية وتنمية المزارع بطريقة الجُم ١١٧

الفصل السادس إدارة العناصر الغذائية

(١ ,٦) النمو المبكر وعلاقته بتوفر العناصر الغذائية ١٢٢
(١ ,١ ,٦) نظرية إنستاد ١٢٣
(٢ ,١ ,٦) استنتاجات ممارسة التسميد ١٢٦
(٢ ,٦) نظام تسميد أشجار الصمغ الحلو في أمريكا الشمالية ١٢٨

(٦,٢,١) تفاصيل المثال ١٢٨
(٦,٢,٢) استجابة النمو للتسميد ١٢٩
(٦,٢,٣) ميزانية المغذيات ١٣٠
(٦,٢,٤) نظام الأسمدة ١٣٤
(٦,٣) التسميد طويل الأجل والتسميد في عمر متأخر ١٣٤
(٦,٤) تقييم الحاجة إلى التسميد ١٣٧
٦,٥) دعم استدامة العناصر الغذائية في الموقع ١٤٠

الفصل السابع كثافة المجموعة الشجرية والمسافات الأولية بين الأشجار

(٧,١) كثافة المجموعة الشجريَّة ١٤٥
(٧,١,١) الكثافة القصوى ١٤٦
(٧,١,٢) قياس الكثافة الشجرية ١٤٩
(٧,١,٣) تطوُّر المجموعة الشجريَّة وعلاقته بالكثافة ١٥٠
(٧,٢) التباعد الأولي بين الأشجار ١٥٥
(٧,٢,١) التأثيرات على عوائد خشب المجموعة وأحجام الأشجار ١٥٦
(٧,٢,٢) التأثير على حجم الفرع ١٦٠
(٧,٢,٣) تأثيرات مستطيلية التباعد على الأشجار والمجموعات الشجرية ١٦٢
(٧,٢,٤) التباعد الأولي بين الأشجار في الممارسة العملية ١٦٣

الفصل الثامن الخف

(٨,١) النمو بعد الخف ١٦٨
(٨,٢) مخاطر الخف ١٧٣
(٨,٣) اختيار الأشجار ١٧٦
(٨,٤) تطوير نُظم الخف ١٧٨
(٨,٥) الخف في الممارسة العملية ١٨٥

الفصل التاسع التقليم

(٩,١) التقليم الطبيعي ١٩٢
(٩,٢) العقد وجودة الخشب..... ١٩٤
(٩,٣) تطور الفروع ١٩٥
(٩,٤) تأثيرات التقليم..... ١٩٦
(٩,٥) نظام التقليم..... ٢٠٠
(٩,٥,١) متى يُجرى التقليم ٢٠١
(٩,٥,٢) ارتفاع التقليم..... ٢٠٣
(٩,٥,٣) الأشجار التي يجري تقليمها..... ٢٠٤
(٩,٦) طريقة التقليم ٢٠٥
(٩,٧)أمثلة على أنظمة التقليم ٢٠٩
(٩,٧,١)الكافور في أستراليا..... ٢٠٩
(٩,٧,٢)خشب الساج في كوستاريكا..... ٢١١
(٩,٧,٣)الصنوبر الغربي في شمال غرب الولايات المتحدة الأمريكية ٢١١
(٩,٧,٤) السيدر الأحمر الإسباني في كوستاريكا..... ٢١٢

الفصل العاشر الآفات

(١٠,١)مبادئ إدارة الآفات والأمراض. ٢١٥
(١٠,١,١) الظهور الطبيعي للآفات والأمراض ٢١٦
(١٠,١,٢) إستراتيجيات المكافحة ٢١٧
(١٠,٢) الحشرات..... ٢١٩
(١٠,٣) أمثلة على الآفات الحشريَّة..... ٢٢٢
(١٠,٣,١) خنافس الأوراق في الكافور ٢٢٣

(٢, ٣, ١٠) سوسة الصنوبر في المزارع المخروطية ٢٢٦
(٣, ٣, ١٠) انتقال أمراض أشجار دوجلاس فير بواسطة الخنافس ٢٣٠
(٤, ١٠) الآفات الثدييّة ٢٣٢
(١, ٤, ١٠) تدابير المكافحة ٢٣٧
(٢, ٤, ١٠) مفهوم المكافحة المتكاملة للآفات ٢٣٩

الفصل الحادي عشر الأمراض

(١, ١١) الفطريات ٢٤٥
(٢, ١١) الأمراض الفطريَّة ٢٤٦
(٣, ١١) أمثلة على الأمراض الفطريَّة ٢٤٧
(١, ٣, ١١) لفحة أوراق الصنوبر في أستراليا ٢٤٨
(٢, ٣, ١١) صدأ الصنوبر الأبيض في أمريكا الشمالية ٢٥٢
(٣, ٣, ١١) تقرح كريفونيكتريا في الكافور في جنوب أفريقيا ٢٥٥
(٤, ٣, ١١) الذبول في المشاتل ٢٥٧
(٤, ١١) أمراض أخرى ٢٦٠

الفصل الثاني عشر تربية الأشجار

(١, ١٢) الوراثة ٢٦٦
(١, ١, ١٢) النمط الجيني والنمط الظاهري ٢٦٦
(٢, ١, ١٢) الصفات النوعية والكمية ٢٦٨
(٢, ١٢) إستراتيجية برنامج التربية ٢٦٩
(١, ٢, ١٢) الأسس ٢٧٠
(٢, ٢, ١٢) اختيار مصادر البذور واختبارها ٢٧٣

(١٢,٢,٣) الانتخاب ٢٧٥
(١٢,٢,٤) التزاوج ٢٧٩
(١٢,٢,٥) المكاسب ٢٨٣
(١٢,٢,٦) تفاعلات النمط الجيني × البيئة ٢٨٦
(١٢,٢,٧) الهجن بين الأنواع ٢٨٧
(١٢,٣) الإكثار ٢٨٩
(١٢,٣,١) بساتين البذور ٢٨٩
(١٢,٣,٢) الإكثار الخضري (الاستنساحي) ٢٩١
(١٢,٤) الهندسة الوراثية ٢٩٧

الفصل الثالث عشر مزارع الأنواع المختلطة

(١٣,١) نمو وتطوُّر مزارع الأنواع المختلطة ٣٠٤
١٣,٢) أمثلة على مزارع الأنواع المختلطة ٣٠٩
(١٣,٢,١) صمغ سيدني الأزرق- فالكاتاريا في هاواي ٣٠٩
(١٣,٢,٢) الدردار الأسود – الحور في كيبك ٣١٣
(١٣,٢,٣) سيدريلا – كورديا – هيرونيما في كوستاريكا ٣١٤
(١٣,٢,٤) الأرز الأحمر الاسترالي – السنديان الحريري في كوينزلاند ٣١٧

الفصل الرابع عشر زراعة الغابات والاستدامة

ملحق ١: قاموس المصطلحات ٣٢٧
ملحق ٢: عوامل التحويل ٣٣٧
المراجع ٣٣٩

ثبت المصطلحات **٤١٧**
أولاً: عربي- إنجليزي ٤١٧
ثانياً: إنجليزي - عربي ٤٢٥
كشَّاف الموضوعات **٤٣٧**