بسم الله الرحمن الرحيم

التنوُّع الحيويُّ للفطريَّات

طُرُق الحَصْرِ والرَّصْدِ

تحرير

Gregory M. Mueller, Gerald F. Bills, and Mercedes S. Foster

ترجمة

أ.د/ كامل أحمد عبد السلام

أستاذ أمراض النبات النانو جزيئية

معهد بحوث أمراض النباتات

مركز البحوث الزراعية– جمهورية مصر العربية

أ.د/ علي بن حسن عبد الرحمن بهكلي

أستاذ فسيولوجيا وبيئة الفطريَّات

قسم 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، ١٤٤١هـ (٢٠١٩م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

موولر ، جريج.

التنوع الحيوي للفطريات: طرق الحصر والرصد/ جريج موللر؛ جيرالد بلز ؛ مرسيدس فوستر ؛ علي بن حسن بهكلي - الرياض، ١٤٤٠ هـ.

٩٨٨ ص؛ ٢١سم × ٢٨ سم

ردمك: ٠ - ٧١٧ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١ - الفطريات أ. بلز ، جيرالد (مؤلف مشارك) ب. فوستر، مرسيدس (مؤلف مشارك) ج. بهكلي ، علي بن حسن (مترجم) د.العنوان

ديوي ٢ ,٥٨٩ ١٤٤٠/٤٢١٢

رقم الإيداع: ١٤٤٠/٤٢١٢

ردمك: ٠ - ٧١٧ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

BIODIVERSITY OF FUNGI INVENTORY AND MONITORING METHODS
By: Gregory M. Mueller, Gerald F. Bills, and Mercedes S. Foster
© Academic Press 2004
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.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

مقدمة المترجمين

التنوُّع الحيويُّ للفطريَّات: "طُرق الحَصْرِ والرَّصْدِ" لمؤلفيه: جريج موللر، جيرالد بلز، مرسيدس فوستر، وآخرين، والذي صدر عام ٢٠٠٤ م لدار النشر "السيفير"، ويعتبر من أحدث وأبرز المراجع المتوفرة باللغة الإنجليزية في هذا المجال.

الفطريَّات كائنات بالغة الأهمية في حياتنا، وعلى ذلك فهي تحظى باهتمام ضخم يتناسب مع تأثيرها في حياة البشر، ودورها في حفظ التوازن البيئي اللازم لاستمرار الحياة على الأرض، فالفطريَّات مملكة ضخمة مستقلة بذاتها عن ممالك الكائنات الحية الأخرى، وهي تعتبر ثاني أكبر مملكة بعد الحشرات.

تعدُّ الفطريَّات من بين أهم الكائنات الموجودة على مستوى العالم، وهذا ليس عائدًا فقط لدورها الحيويّ في وظائف النظام البيئي، ولكن أيضًا لتأثيرها على البشر، وهناك العديد من الفطريَّات التي تعدُّ من الممرضات للنباتات والحيوانات، والبعض الآخر له علاقات تكافلية وتبادل منفعة مع العديد من أنواع النباتات؛ كالطحالب، والبكتريا الزرقاء، والحيوانات. وللفطريَّات أهميةٌ اقتصاديةٌ عظمى، كما أن لها تأثيراتها الإيجابية والسلبية على الإنسان. وقد تم استخدام الفطريَّات في تخمير الخبز، وعمليات التخمير الصناعية، وإنتاج المستحضرات الدوائية، وصناعات التقنية الحيويّة. وبعض الأنواع الأخرى من الفطريَّات تمت زراعتها واستخدمت كغذاء. وفي الوقت ذاته تُسبِّب الفطريَّات أضرارًا تتخطى الملايين من الدولارات سنويًّا، من خلال إتلاف المواد الغذائية، كما أنها تؤدي إلى إتلاف وتحلُّل العديد من المواد التي يستخدمها الإنسان، بالإضافة إلى أنها تسبِّب العديد من الأمراض للنباتات والحيوانات والإنسان. ونظرًا لتنوُّع ووفرة الفطريَّات، والدور الحيويّ الذي تلعبه في الأنظمة الطبيعية والبيئية المختلفة، وكذلك الأنشطة المختلفة للإنسان؛ لذا فنحن نعتقد أن حماية التنوُّع الحيويّ لهذه المجموعة المتنوعة والمذهلة من الكائنات يجب أن يُوضع في الحُسبان.

والكتاب الذي بين أيدينا قُمنا بترجمته تحت عنــوان: (التنوُّع الحيويُّ للفطريَّات: طُرُق الحَصْرِ والرَّصْدِ)، وقد قام ٨٨ من علماء الفطريَّات على قدر كبير من المعرفة والخبرة بالمساهمة في إنجاز هذا المؤلَّف، سواء بالتأليف أو بالمساعدة في عملية التأليف. وقد اشتمل الكتاب على ٢٦ فصلًا، بالإضافة إلى معجم المصطلحات الخاصة (البيئة والشكل الظاهري للفطريَّات). وبناء على ذلك، فإن هذا المُؤلَّف ثروةٌ معرفيةٌ مهمة حول أخذ العينات والبيانات التحليلية للفطريَّات، كما يعدُّ إسهامًا في دراسة الفطريَّات والتنوُّع الحيويِّ. وسيكون واضحًا للقارئ أن التقنيات الخاصة بأخذ عينات الفطريَّات تختلف من عائل إلى آخر، ومن تصنيف إلى آخر، كما تم تطوير القليل فقط من الإجراءات الكمية، ومع ذلك فإن هذا الكتاب يمثل خطوة من الخطوات الأساسية لدراسة التنوُّع الحيويِّ للفطريَّات، ونأمل أن يكون حافزًا للباحثين المهتمين بالفطريَّات وبالتنوُّع الحيويّ بوجه عام؛ لتطوير تقنيات جديدة، ولصقل وتحسين الموجود منها حاليًّا.

وختامًا فإننا نودُّ أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير لكل مَنْ بذلَ الجهدَ لإنجاح هذا المشروع الطموح. ونخصُّ بالشكر مركز الترجمة بجامعة الملك سعود، ودار النشر "السيفير" للموافقة على ترجمة الكتاب، ومركز البحوث بكلية العلوم بجامعة الملك سعود لدعمه وتشجيعه لمشروع ترجمة هذا الكتاب، كما نتقدم بخالص الشكر والتقدير لكُـلِّ مَنْ ساعـد في مراجعة وتحكيم وإخراج هذا الكتاب إلى حيز التداول، ونرجو أن ينتفع بهذا المرجع كلُّ دارس لعلم الفطريَّات على مستوياتهم الأكاديمية والعملية.

والله من وراء القصد.

مراجع مقدمة المترجمين

Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods / ed. by G.M.Mueller، G.F.Bills، M.S.Foster. - Bibliogr.: p.673-672. - Ind.: p.763-777. - Amsterdam; Boston: Elsevier Academic Press، 2004.

المقدمة

غريغوري م. مولر وجيرالد اف. فواتير

تعدُّ الفطريَّات من بين أهمِّ الكائنات الموجودة على مستوى العالم، وهذا ليس عائدًا فقط لدورها الحيويِّ في وظائف النظام البيئي، ولكن أيضًا لتأثيرها على البشر. وتعدُّ الفطريَّات ضرورية للعديد من الأنشطة المهمة، مثل: التحلُّل، ودوران المغذيات ونقلها، كما أن لها دورها المهم في تحقيق التنمية المستدامة. ومن الفطريَّات العديد من الأنواع التي تعدُّ من الممرضات للنباتات والحيوانات، والبعض الآخر له علاقات تكافلية وتبادل منفعة مع العديد من أنواع النباتات، والطحالب، والبكتريا الزرقاء، والحيوانات. وللفطريَّات أهمية اقتصادية عظمى، كما أن لها تأثيراتها الإيجابية والسلبية على أنشطة الإنسان. وقد تمَّ استخدام الفطريَّات في تخمير الخبز، وعمليات التخمير الصناعية، والمستحضرات الدوائية، وصناعات التقنية الحيويَّة، وبعض الأنواع الأخرى من الفطريَّات تمَّ زراعتها واستخدامها كغذاء. وفي الوقت ذاته تسبب الفطريَّات أضرارًا تتخطى الملايين من الدولارات سنويًّا، من خلال إتلاف المواد الغذائية، كما أنها تؤدي إلى إتلاف وتحلُّل العديد من المواد التي يستخدمها الإنسان، بالإضافة إلى أنها تسبب العديد من الأمراض (للإنسان والحيوانات والنباتات). وبسبب تنوُّع ووفرة الفطريَّات، والدور الحيويّ الذي تلعبه في الأنظمة الطبيعية والبيئية المختلفة، وكذلك الأنشطة المختلفة للإنسان؛ لذا فنحن نعتقد أن الفطريَّات لابد وأن تندرج ضمن اعتبارات حفظ التنوُّع الحيويِّ، وخطط استخدام الأراضي وإدارتها، والموضوعات ذات الصلة، والتي غالبًا ما يتم تجاهلها.

تشتمل الفطريَّات (مملكة الفطريَّات)، والمجموعات الفطريَّة (مثل: فطريَّات الماء، ومملكة Straminipila وفطريَّات الطين وأقربائها، ومملكة Protista) على تنوُّع ضخم ومذهل من حيث الأنواع والصفات المظهرية. (ويتراوح هذا التنوُّع ما بين كائنات تشبه الأميبا، والفطريَّات المائية وحيدة الخلية، وصولًا إلى الفطريَّات البازيدية الكبيرة). ولا تزال المعلومات حول البيئات وإستراتيجيات تاريخ الحياة لأغلب الأنواع محدودة للغاية. وتختلف التقديرات الحالية لأنواع الفطريَّات اختلافًا كبيرًا؛ فحسب تقدير (هوكسورت Hawksworth مايو ١٩٩١) القائل بوجود مليون ونصف من أنواع الفطريَّات، فإن أنواع الفطريَّات التي لم يتم وصفها تصل إلى أقل من ٥٪ من هذا الرقم. ولمزيد من تعقيد المسائل، فإن الفطريَّات تميل إلى تشكيل علاقات تكافلية مع النباتات والحيوانات؛ مما يجعلنا نضع في الاعتبار عند علاج العائل النباتي أو الحيواني وجود هذه المتكافلات الإجبارية، مثل: فطريَّات الميكورايزا، والمتنابتات endophytes، والممرضات النباتية، والفطريَّات الخاصة بالحيوانات. وعلى الرغم من أن التنوُّع الهائل للفطريَّات والكائنات الشبيهة بها هو أمرٌ غير مشجع، إلا أننا نعتقد أن تنوُّعها وأعدادها وأهميتها تشجعنا على إدراجها ضمن مشروعات التنمية، والحفاظ على التنوُّع الحيويّ، ونحن نعتقد أيضًا أنها ستكون سهلة التداول.

المشاركون في ورشة عمل عام ١٩٩٥ لاستكشاف مدى جدوى إعداد هذا الكتاب قدروا أن ٨٠ ٪ من الأنواع الموجودة في المجموعات الغنية بالأنواع من الفطريَّات (مثل: المتكافلات النباتية، وفطريَّات التربة) تتوزع على مساحات شاسعة، تاركة ٢٠٪ من الأنواع محدودة التوزيع. وإذا كان هذا التقدير صحيحًا فسيكون هناك العديد من المواقع الكافية لتشاركها الأنواع، وسيكون ذلك كافيًا لعمل جرد لاستكشاف العديد من الأنواع الفريدة؛ مما يساعد في عمل إسهامات قيمة في فهم التنوُّع الحيويِّ للفطريَّات، والتنوُّع البيئي (على سبيل المثال: المنافسة، والتعاون المفيد)، والتطوُّر (على سبيل المثال: نشوء أنواع جديدة)، والعمليات الجينية لهذه الفطريَّات، والأنواع المقترنة بها.

وقد وفَّر المساهمون في هذا الكتاب عدة بروتوكولات لتقييم التنوُّع من كل فئات الفطريَّات الحقيقية. وقاموا بالإضافة إلى ذلك بتوفير بروتوكولات للكائنات الشبيهة بالفطريَّات وغير المرتبطة ظاهريًّا وجينيًّا بها، حيث يتم دراستها بشكل تقليدي من جانب علماء الفطريَّات؛ للتأكيد على التغطية الجيدة للدراسات الاستقصائية للتنوُّع الحيويِّ. وبصفة عامة، فإن كلَّ الأصناف تندرج تحت ثلاث ممالك، تضمُّ ١١ شعبة (الفطريَّات: الفطريَّات الأصيصية Chytridiomycota، والفطريَّات الاقترانية Zygomycota، والفطريَّات الكيسية Ascomycota، والفطريَّات الدعامية Basidiomycota، والفطريَّات الطفيلية Straminipila، والفطريَّات البيضية Oomycota، والفطريَّات المائية Hyphochytriomycota، والفطريَّات البحرية Labyrinthulomycota؛ الطلائعيات Protista، والبلازمودايوفومايكوتا Dictyosteliomycota، والديكتوستيلومايكوتا Acrasiomycota، والميكسوماكوتا Myxomycota). ويمثل التنوُّع الهائل في الأشكال والعادات تحديًّا هائلًا للمؤلِّفين المساهمين، ونظرًا للمهارة والبراعة التي يواجهون بها مثل هذه التحديات. وعلى أية حال فقد أصبح بالإمكان الآن استكشاف التنوُّع الحيويِّ للفطريَّات، ووضعها ضمن برامج الرَّصْد.

وعلى الرغم من أن المساهمين في هذا الكتاب من الخبراء في مناطقهم، فإن طرق المسح التي اقترحوها ليس بالضرورة أن يتم اختبارها. وقد تمَّ عرض بعض التقنيات التي تمَّ فحصها بدقة لبعض المجموعات، مثل تلك الخاصة بالفطريَّات الأرضية الكبيرة والأشنات، على الرغم من أن هناك دائمًا مجالًا لمزيد من الصقل. وبالنسبة لمعظم الفئات، فإن المُؤلِّفين قاموا بتطوير بروتوكولات بناءً على فهمهم وخبرتهم لهذه الفئات. وربما كانت هذه البروتوكولات في حاجة لمزيد من الاختبار، وربما لمزيد من التطوير الإضافي. ولابد أن يقوم العاملون بالتوثيق الكامل، وتبرير التقنيات التي يستخدمونها، وعندما يكون ذلك ممكنًا سيتم مناقشة التقنيات الخاصة بهم فيما يتعلق بما قُدِّم في هذا الكتاب. وسيسمح ذلك بتقييم الطرق المستخدمة؛ مما يتيح لعلماء الفطريَّات تصميم بروتوكولات جديدة تُبنى عليها. ويعدُّ استخدام الطرق الموحدة لكل مجموعة من الفطريَّات أمرًا مهمًا لتسهيل وتعزيز أخذ العينات، ومقارنة نتائج البحث عبر المواقع والدراسات. وأملنا – إن شاء الله – أن نتمكن في النسخة القادمة من الكتاب من تحقيق هذا الهدف.

الإسهامات العلمية للدراسات الاستقصائية للفطريَّات

تساعد الدراسات الاستقصائية التي تتم على الفطريَّات على زيادة معرفتنا بأعداد الفطريَّات والكائنات الشبيهة بها، بالإضافة إلى معرفة توزيعاتها، ومدى وفرتها في مختلف أنواع البيئات والأراضي حول العالم. وتمثل هذه المعلومات خطًّا أساسيًّا في قياس التغيرات في وجود ووفرة الأنواع في مواقع معينة، والتي تحدث كرد فعل للاضطرابات البيئية، سواء تلك الطبيعية أو الحادثة نتيجة تدخُّل الإنسان (مثل: الاحتباس الحراري العالمي، وتلوُّث الهواء والتربة والماء، واقتلاع الغابات). وعلى سبيل المثال: فقد حدثت خلال ال٢٠–٣٠ سنة الأخيرة تغيرات ملحوظة في تراكيب ووفرة الفطريَّات الكبيرة في العديد من المواقع في أوروبا. حيث إن العديد

من الأنواع الشائعة لم تعد موجودة، وكذلك هناك عدد آخر تم اعتباره من الأنواع النادرة أو المُهدَّدة بالانقراض (Arnolds 1988، 1991; Pegler et al. 1993).

وبدون قاعدة بيانات أساسية، سيكون من الصعب تحديد هذه التغيرات. ونظرًا للدور الحيويِّ الذي تلعبه الفطريَّات في مختلف النظم البيئية، فإن تركيب الأنواع أو وفرتها تُستخدم كمؤشرات لصحة النظام البيئي، وكمؤشرات للإدارة البديلة واستخدام المخططات، والتلوُّث، والاضطرابات البيئية الطبيعية على تلك النظم البيئية. وتظهر جهود الرصد على المجتمعات الفطرية كاملة، أو على المجموعات الفطرية المرتبطة وظيفيًّا أو تصنيفيًّا. وتعد الفطريَّات مكونًا كبيرًا ومهمًا لبرنامج رصد صحة وإدارة واستخدام الغابات قديمة النمو في منطقة شمال غرب الباسفيك في الولايات المتحدة (فريق تقييم النظام البيئي للغابات FEMAT 1993). وقد تجدد الاهتمام بتحديد تنوُّع الفطريَّات الأصيصية Chytridiomycota، وتوزيع هذه الأنواع عقب اكتشاف أنها ربما كانت لها علاقة بالانخفاض العالمي في تعداد البرمائيات (Daszac et al.1999)، (2000; Longcore et al.1999)

ويمكن للمسوح الفطرية الدقيقة أن تنتج بيانات كافية للإجابة عن الأسئلة العلمية الأساسية التي يطرحها المجتمع البحثي، وتشمل هذه الأسئلة التالية: ما بيانات توزيع الفطريَّات التي تخبرنا عن التأثيرات الناتجة عن الأحداث التاريخية، مثل العصر الجليدي، والتغيرات الجيولوجية، وحركة الصفائح التكتونية التي ربما تكون قد أثرت على توزيع الحيوانات، والنباتات والفطريَّات؟ وما تأثيرات العوائل، والموئل، والصفات البيئية الأخرى التي لا تتحملها الفطريَّات، وكيف؟ ولماذا؟ وكيف تؤثر الفطريَّات على نجاح أو فشل ممارسات إدارة الأراضي؟

أخيرًا تتسبب الاستكشافات في تراكم العينات العشبية وعينات الفطريَّات الحية، كما تؤدي إلى اكتشاف العديد من الأنواع الجديدة. وبالتالي فإن هذه المعلومات ستكون بمثابة الأساس لكثير من الدراسات المختلفة للباحثين في المجالات النظامية، والبيئية، والفسيولوجية، والجينية، ومجالات الحفظ.

نشر النتائج

يتم نشر نتائج الكشف في المراجع العلمية أو في التقارير الخاصة بمشروعات التطوير، أو الإدارة، أو الحفظ. ويمكن استخدام هذه المعلومات في المجالات التعليمية، والتي ستلائم مجموعة متنوعة من الجمهور. وعلى سبيل المثال: فإن المعلومات حول البيئة وتاريخ حياة الفطريَّات، وكذلك دورها في النظام البيئي ووظائفها- تعدُّ قيمة للدراسة في الفصول الدراسية التقليدية، ويمكن إدراجها في المناهج الدراسية من مختلف المستويات، بداية من المدرسة الابتدائية، مرورًا بالجامعة، وتدريب الدراسات العليا. وتمثل أيضًا بيانات الجرد قاعدة مهمة لوضع أدلة حقلية للمهتمين بالفطريَّات (مثل: علماء الطبيعة، مستكشفي الطبيعة، والعلماء المحليين، وجامعي الفطريَّات الباحثين عن الأنواع الصالحة للأكل). ويمكن استخدامها في تقديم عروض وبرامج في الحدائق، ومراكز الترفيه، والمعسكرات الصيفية. كما أنه من الأهمية أن تصل البيانات المستمدة من الدراسات الاستقصائية وبرامج الرصد إلى المواطنين، ومديري الأراضي، والسياسيين، في شكل يساعدهم على اتخاذ قرارات مستنيرة حول تقسيم الأراضي، وتحديد الحدائق، وممارسات الزراعة، وقطع الأشجار، وغيرها من الأنشطة في إطار ولايتهم القضائية.

وقد قام (روزمان وآخرون عام ١٩٩٨) بعمل قوائم للمنتجات المحتملة اقتصاديًّا وتعليميًّا وعلميًّا، والتي يُتوقع تطويرها من خلال استكشاف الفطريَّات في منطقة محمية جواناكاستي في كوستاريكا، كما أن هناك قوائم مماثلة يمكن عملها بالنسبة لأغلب

المشروعات الكشفية. وبالطبع فإن أي منتجات ستزيد من قيمة هذه الدراسات. وبما أن بيانات الفطريَّات يتم تناولها في عدة طرق من قِبل جماهير مختلفة، فلابد من وضعها ليس فقط في صورة المطبوعات العلمية التقليدية، بل في صورة سهلة للوصول إلى قاعدة عريضة من الجماهير. وبالإضافة إلى الشرح باستخدام مقالات التاريخ الملونة والكتب والأدلة الحقلية، فإن استخدام المصادر الإلكترونية- مثل: الأسطوانات، المدمجة والمواقع- هو أمر حتمي؛ لتشجيع العلماء على التفاعل مع الجمهور من خلال العروض وورش العمل. وأخيرًا إشراك المتطوعين في المشاريع الحقلية والمعملية لتثقيف المواطنين عن الفطريَّات؛ مما يساعد في الحصول على مساعدة ممتازة منهم في أي مشروع. وبالإضافة إلى المصادر التقليدية المطبوعة للمعلومات، فهناك الكثير من المصادر متاحة عبر الإنترنت، حيث تتزايد يومًا بعد يوم المواقع المرتبطة بالفطريَّات، سواء من حيث العدد، أو المحتوى، فضلًا عن الأسطوانات المدمجة الحديثة.

المصادر

تعد الكتابات الفنية التي تتناول الفطريَّات متفرقة ووفيرة. وهناك تعقيد آخر هو قلة توفُّر العديد من الأعمال المهمة، والتي لم تعد مطبوعة. والتعاون مع كبريات المكتبات في أمريكا الشمالية وأوروبا سيساعد بالتأكيد في الوصول إلى العديد من المنشورات خارج الطباعة.

وبالإضافة إلى المصادر المطبوعة التقليدية، فهناك الكثير من المصادر المتوفرة من خلال الإنترنت. حيث تتزايد المواقع الإلكترونية المتعلقة بالفطريَّات بسرعة كبيرة من حيث العدد والمحتوى، وكذلك هناك أيضًا الأقراص المدمجة الحديثة، ومفاتيح التعريف التفاعلية، والأدلة الحقلية المبسطة التي يتم تطويرها بشكل مستمر. ويعدُّ موقع الموارد الفطرية (الملحق الثالث) موقعًا شاملًا للغاية. ويمكن إنتاج بنوك معلومات سهلة الوصول إليها باستخدام التقنيات الحديثة، لتصبح مصادر فعالة لبدء وتوسيع مشروعات كَشْف ورَصْد الفطريَّات. كما أن مثل هذه المستودعات تعمل كنماذج لإدارة ونشر المعلومات الخاصة بكشف وجرد الأصناف الأخرى.

وتعدُّ المواد الموجودة في الأعشاب مصدرًا مهمًا للمعلومات لعلماء النظم، وموردًا لا يُقدَّر بثمن للأفراد والمنظمات المهتمة بالحفاظ على التنوُّع الحيويِّ، والتخطيط لاستخدام الأراضي وإدارتها، والموضوعات المرتبطة بها.

وهناك العينات الفطرية التي حافظت عليها العشبيات مع كل البيانات الخاصة بها (والبعض منها قد نشأ منذ أكثر من ١٠٠ عام) من حيث تسجيل الأنواع وأنماط التوزيع، والإثمار، ومجموعة العوائل، والبيانات التركيبية للأنواع لمواقع معينة.

كما توفِّر مواد مقارنة مهمة لتعريف العينات المجموعة حديثًا لتعريف وفهم تباين الشكل الظاهري داخل أنواع محددة لاتخاذ القرارات التصنيفية، وتوفر المجموعات العشبية أيضًا موادَّ للتحاليل الكيميائية والجزيئية، كما أنها تحتوي على معلومات تاريخية لاختبار التغيرات الحادثة في تراكيب الأنواع ووفرتها، وأنماط الإثمار، ومجموعات العوائل، وما تسببه الأحداث الطبيعية وأنشطة الإنسان.

تنظيم الكتاب

هذا الكتاب تم تنظيمه بناء على التقنية والمجموعة البيئية الوظيفية أكثر من الوحدة التصنيفية، حيث لا يوجد قسم واحد، وعلى سبيل المثال: فقد عُولجت الفطريَّات الزقية على نحو جعل الأقسام تركز على الفطريَّات التي تعيش في بيئة الماء العذب، وتلك

المرتبطة بالحشرات والفطريَّات الأرضية الكبيرة، وهكذا فإن كل قسم تعامل مع جزء ومع مجموعة من الفطريَّات الزقية، والدعامية، والفطريَّات الأخرى، والكائنات الشبيهة بالفطريَّات. وقد اعتمدنا هذا النهج؛ لأن الكائنات المشمولة في هذا الكتاب تقع في مجموعات بيئية متنوعة، وبالتالي فإن لها تاريخَ حياةٍ مختلفًا جدًّا، وبالتالي فستحتاج إلى تقنيات مختلفة لأَخْذ العينات، إذ لا تعتمد على تصنيفها. وعلى سبيل المثال: فإننا نحتاج بروتوكولات واضحة لأَخْذ العينات (الجمع والتعريف) لكل من المجموعات التالية: الأنواع المائية وحيدة الخلية، والأنواع الخاصة بالتربة، ومتكافلات الجذر الإجبارية، والمتكافلات النباتية، وممرضات النبات، والأشنات، والفطريَّات الكبيرة التي تقطن الأخشاب، والفطريَّات الدقيقة، والفطريَّات الأرضية، وغيرها، ولهذا السبب فإن قوائم الجرد الفطرية مصممة على مجموعات تنفيذية بناء على استخدام البيئة، أو العادات البيئية، أو أيها كان أكثر من الصفات التصنيفية. وبالإضافة إلى ذلك فإننا إذا قُمنا بالمعاملة باستخدام فئة تصنيفية، فسيؤدي هذا إلى تكرار للمعلومات، وستكون البروتوكولات الخاصة بأَخْذ العوائل النباتية، والمتكافلات النباتية، وطفيليات الأوراق، والفطريَّات الحيوانية، وقاطنات الأخشاب، والفطريَّات الأرضية- على سبيل المثال- سيتم عرضها في فصول تشتمل على كلٍّ من الفطريَّات الزقيةascomycetes، والدعامية basidiomycetes، وأيضًا في الفصول التي تتعامل مع الفطريَّات الأخرى.

يبدأ الكتاب بلمحة عامة عن الأنواع الفطريَّة، مع الأخذ في الاعتبار تحليل ومعالجة بيانات التنوُّع الفطري، واستخدام الطرق الجزيئية في الكشف والرصد، فضلًا عن معلومات حول التحضير والتخزين، واستخدام العينات العشبية والعينات الحية. ولابد لكل مُحقق أن يقوم بقراءة تلك الفصول بعناية، بصرف النظر عن المجموعة الفطرية التي يعمل (تعمل) عليها. ويختتم الكتاب بالملاحق التي تمدنا بالمزيد من المعلومات، مثل معلومات عن بيئة الزرع، وهكذا. وكذلك هناك معجم لكل الفئات ذات الصلة، بالإضافة إلى بيبلوغرافيا كاملة للمطبوعات ذات الصلة بالتنوُّع الحيويّ للفطريَّات.

ويُخصَّص الجزء الأكبر من الكتاب لبروتوكولات أَخْذ العينات. ونحن نتصور أن هذه الفصول سيتم استخدامها على نحو مختلف في مشروعات مختلفة، أو على الأقل سيكون هناك فرق عمل داخل المشروع الواحد، تركز على مجموعة من الفطريَّات دون غيرها، أو القليل من المجموعات البيئية.

وبالتالي فإن مختلف الفرق من المختصين وعلماء التصنيف المشاركين في الكشوف الفطرية الجارية، مثل تلك التي تُجرى كجزء من كشف التنوُّع الحيويّ في كوستاريكا (الملحق الثالث)، وكجزء من مشروع جرد جميع الأصناف في الحديقة الوطنية، وفي جبال سموكي العظيمة (الجبال الدخانية)- في الغالب ستستخدم فصولًا مختلفة.

ولتسهيل استخدام الكتاب، فقد تمَّ تصميم كل فصل، بحيث يختص بذاته. وعلى أية حال، فقد حاولنا عرض البروتوكولات بطريقة من شأنها أن تجعلها في متناول أي شخص مع التدريب حتى مستوى الجامعة؛ ولذا فمن الممكن استخدامها من قِبل البعض لعمل دراسات بيئية، أو للمسوح الأولية لمناطق مجهولة، أو الأفراد الذين يقومون بإعداد قوائم للحدائق، والمناطق الطبيعية، والطلاب، وغيرها من الأشياء التي لا تحتاج إلى خبراء الفطريَّات.

وبالإضافة إلى بروتوكولات أَخْذ العينات، هناك أيضًا فصول عن المجموعات الفطرية بها العديد من المعلومات حول العديد حول الطبيعة البيولوجية لها (مثل: تاريخ الحياة، والبيئة، والشكل الظاهري). ومثل هذه المعلومات يمكن أن تساعد المحققين في تصميم برامج كشفية لاتخاذ قرارات مستنيرة بشأن المقاييس الزمنية والمكانية الملائمة لأخذ العينات للفئة المستهدفة. ويعدُّ وجود مقياس أمرًا مهمًا للغاية، لابد من أخذه في الاعتبار عند تطوير بروتوكولات لأَخْذ العينات (على سبيل المثال: كولويل وكودينجتون

١٩٩٤، انظر أيضًا المقاييس (الجداول المكانية للتنوُّع الحيويِّ في الفصل الخامس من هذا الكتاب). تعدُّ الفطريَّات والكائنات المشابهة من أكبر المجموعات والأقل شهرة في الوقت نفسه، على الرغم من انتشارها في كل مكان، وأهميتها بالنسبة للطبيعة والإنسان. وبما أن المئات من بيئاتها تنهار وتُفقد كل عام، والمئات من الأنواع تندثر حتى قبل أن يتم التعرُّف عليها؛ لذا نأمل أن يحفز هذا الكتاب الجهود نحو برامج أكثر للكشف والرصد؛ لتحديد وتعريف وحماية التنوُّع الحيويِّ لهذه المجموعة المتنوعة والمذهلة من الكائنات.

المحتويات

مقدمة المترجمين ..... هـ

المقدمة ..... ز

الفصل الأول: الفطريات والكائنات المشابهة

نظرة عامة على حقيقيات النواة. ٢

مملكة الفطريَّات ٥

شعبة الفطريَّات الزيجوتية (أو الاقترانية) Phylum Zygomycota ٧

طائفة الفطريَّات الزقية (الأسكية) Phylum Ascomycota ١٠

شعبة أرشيومايسيتيس Class Archiascomycetes ١٠

شعبة سكرومايستيس Class Saccharomycetes ١١

شعبة أيواسكومايستيس Class Euascomycetes ١٢

طائفة الفطريَّات الدعامية (البازيدية) Phylum Basidiomycota ١٦

شعبة يوستالجنيوماسيتيس Class Ustilaginiomycetes ١٦

شعبة يوردينوماسيتس Class Urediniomycetes ١٨

شعبة الفطريَّات الغشائية Class Hymenomycetes ١٨

مملكة الفطريَّات الطفيلية (Heterokont Zoosporic Organisms) Kingdom Straminipila ٢٠

الفطريَّات البيضية Oomycota ٢١

الفطريات المائية Hyphochytriomycetes ٢٢

أعفان الطين Slime Molds ٢٣

البلازموديوفوراليز (أعفان الطين الطفيلية) (Parasitic Slime Molds) Plasmodiophorales ٢٣

أعفان الطين الأكاريسيدية Acrasid Slime Molds ٢٤

الاستنتاجات ٢٤

الفصل الثاني: تحضير وحفظ واستخدام العينات الفطرية من العشبيات

سياسات جمع العينات. ٢٨
معالجة العينات الفطرية. ٢٩
البطاقات والملاحظات الحقلية. ٣٢
العينات القادمة. ٣٢
تعبئة ولصق العينات. ٣٣
المعلومات المتعلقة. ٣٤
معدات الجودة التخزينية. ٣٦
أنظمة عمل السجلات. ٣٦
الحفاظ على العينات وحمايتها. ٣٧
منشآت الحافظة العشبية. ٣٧
مكافحة الآفات. ٣٧
استخدام العينات العشبية. ٣٨
العينات الخارجة. ٣٨
الجمع الإتلافي للعينات. ٣٩
سجلات الحفظ. ٣٩
العناصر. ٤٠
الوظائف. ٤٠
أنشطة الحافظة العشبية. ٤١
استخدام العينات. ٤١
أنشطة طاقم العمل. ٤٢
التقارير السنوية. ٤٢
الفهارس الإلكترونية للعينات. ٤٣
العناصر. ٤٣
الوظائف. ٤٤

الفصل الثالث : حفظ وتوزيع المزارع الفطرية

الحفاظ وحفظ المزارع الفطرية. ٤٨
الحفظ على المدى القصير. ٤٨
الحفظ على المدى الطويل. ٤٨

السجلات وحفظها. ٥٧
التوزيع والتبادل. ٥٩
الإجراءات العامة. ٥٩
التصاريح والتنظيمات. ٥٩
القواعد المنظمة للشحن. ٦١

الفصل الرابع : مصادر المعلومات الإلكترونية

تصميم قاعدة البيانات ٦٦
الحقول والجداول ٦٦
العلاقات بين الجداول. ٦٦
الجداول الارتباطية في النظاميات. ٦٨
العلاقات المتكررة. ٦٨
التوحيد القياسي للبيانات. ٦٩
البدء في التنفيذ. ٧٠
برامج التطبيقات. ٧٠
الوصلة البينية للمستخدم. ٧٠
أهداف المشروع. ٧٠
الاستنتاجات. ٧١
الملحق. ٧١
تفاصيل قاعدة البيانات. ٧١
تصميم الجدول لبيانات العينة. ٧١

الفصل الخامس: أنماط التنوُّع الحيو ي للفطريَّات:

الوحدة الفطرية. ٨١
خصائص المجتمعات. ٨٣
منحنيات مجهود الجمع. ٨٣
المقياس المكاني للتنوع الحيويّ. ٩٣
تمايز التنوُّع. ٩٤
الوظائف المماثلة. ٩٥
معاملات المسافة. ٩٨

التصنيف والتحليل العنقودي. ٩٩
تحليل الطاقة. ١٠٠
الخاتمة. ١٠٢

الفصل السادس: الطرق الجزيئية المستخدمة لتمييز الأصناف، ومراقبة الأنواع، وتقييم التنوُّع الفطري

المقدمة. ١٠٣
الجينوم النووي. ١٠٥
التمييز التصنيفي. ١٠٦
التنوُّع الجيني. ١٠٨
ملاحظة الأنواع. ١١١
الطرق. ١١٢
نسخ طبق الأصل من الـ RNA الرسول. ١١٥
اعتبارات مهمة. ١١٦
الطرق. ١١٨
مقارنات تتابعات ال RNA، وال DNA الريبوسومي لتقييم التنوُّع الحيويّ للخمائر. ١٢٠
عزل وتمييز الـ RNA، وال DNA الريبوسوميين. ١٢٠
تقديرات الاتصال من مقارنات ال RNA، والـ DNA الريبوسوميين. ١٢١
ارتباط السلالات الخارجة من أشجار جينات الـ RNA. ١٢٦
الطرق الجزيئية للتعريف السريع للخميرة، وتحديد التنوُّع الحيويّ. ١٢٨
جينوم الميتوكوندريا. ١٢٩
اعتبارات مهمة. ١٣٠
الطرق. ١٣٦

الفصل السابع: الفطريَّات على جميع الأجزاء النباتية الحية بما فيها الثمار

التصنيف والتنوُّع والتوزيع. ١٤٦
فطريَّات الأصداء Rust Fungi. ١٤٦
فطريَّات التفحمات (السناج)Smut Fungi. ١٤٩
الأكسوبازيادااليز (البازيدية الخارجية) Exobasidiales. ١٥٢
فطريَّات البياض الدقيقي Powdery Mildews. ١٥٣
الفطريَّات الورقية Foliar Fungi. ١٥٤

الفطريَّات المصاحبة للتقرحات Fungi Associated with Cankers. ١٦٢
الفطريَّات المرتبطة الحويصلات Fungi Associated with Galls..... ١٦٤
الفطريَّات الموجودة على الثمار والمكسرات والزهور. ١٦٦
تقدير أنواع الفطريَّات على النباتات الحية. ١٦٨
تقييم وفرة الأنواع. ١٧٢
طرق جمع العينات لدراسة وفرة الأنواع. ١٧٣
جمع واختبار العينات. ١٧٤
التقنيات القياسية والمبنية على الأرضية. ١٧٧
دراسة الفطريَّات على النباتات الحية. ١٨٠

الفصل الثامن: (الفطريَّات الكبيرة الأرضية والخشبية)

جمع ووصف الفطريَّات الكبيرة. ١٨٤
العوامل المؤثرة في وفرة الأنواع. ١٨٤
التغيرات الموسمية والسنوية. ١٨٤
الحياة النباتية. ١٨٦
الجغرافيا. ١٨٦
الوراثة (التتابع). ١٨٩
جمع العينات وزراعتها على منابت وحفظها. ١٩٠
الجمع. ١٩٠
المعدات. ١٩٢
التوثيق. ١٩٧
الحفظ. ١٩٨
زرع الفطريَّات الكبيرة على منابت. ٢٠٠
وصف خصائص الشكل الظاهرية الكبيرة والدقيقة. ٢٠٦
خصائص الشكل الظاهرية الكبيرة. ٢٠٦
الصور الضوئية الملونة. ٢١٤
اختبار تفاعلات اللون الكيميائية. ٢١٤
الحصول على عينات من الجراثيم للتعريف. ٢١٥
خصائص الشكل الظاهرية الدقيقة. ٢١٧
المصادر التعريفية للتصنيف. ٢١٧

الفطريَّات الدعامية. ٢١٨
الفطريَّات الزقية. ٢٢٠
الفطريَّات الكبيرة على المواد الخشبية. ٢٢٣
الاعتبارات العامة. ٢٢٣
المسائل المهمة الواجب تداركها عند تصميم بروتوكولات سحب العينات. ٢٢٥
الأنواع غير الواضحة وغير المميزة. ٢٢٧
حجم قطعة الأرض. ٢٢٧
جمع البيانات. ٢٢٨
طرق جمع عينات الفطريَّات الكبيرة. ٢٢٩
الجرد في مقابل المراقبة. ٢٢٩
جرد الفطريَّات الكبيرة. ٢٣١
أنواع وحدات جمع العينات. ٢٣١
جمع الخيوط الفطرية النامية. ٢٣٢
التوافق وجمع العينات. ٢٣٢
قطاعات جمع العينات الثانوية المتفرقة. ٢٣٣
جمع العينات المتأقلم. ٢٣٤
تحديد الجمع المكافئ للعينات. ٢٣٤
البروتوكولات المطلوبة لجمع عينات الفطريَّات الكبيرة. ٢٣٧
البروتوكولات المُوصَى بها. ٢٣٩
الجمع الانتهازي لعينات الفطريَّات الكبيرة. ٢٣٩
جمع العينات للفطريَّات الكبيرة الواضحة باستخدام القطاعات ذات الحجم الثابت. ٢٣٩
جمع عينات الفطريَّات الزقية الصغيرة باستخدام قطاعات الجمع الدقيقة. ٢٤٠
الجمع من عدد ثابت من الزنود الخشبية الساقطة. ٢٤٠
الخلاصة ٢٤١

الفصل التاسع: الفطريَّات الأشنية

خصائص الأشنيات. ٢٤٣
البيئي الخاص بالأشنيات. ٢٤٥
التصنيف، التنوُّع، والتوزيع: ٢٤٧
التصنيف. ٢٤٧

التنوُّع والتوزيع. ٢٥٢
تصميم بروتوكولات جمع العينات لفحوصات التنوُّع الحيويّ. ٢٥٦
الموارد المطلوبة. ٢٥٦
الإجراءات الحقلية. ٢٥٧
تحليل البيانات. ٢٧١
ملخص الإحصاءات الأساسية. ٢٧١
مؤشرات التنوُّع. ٢٧٢
منحنيات النوع – المساحة. ٢٧٢
تقسيم البيانات تبعًا لمجموعات الشكل الظاهرية أو الوظيفية. ٢٧٣
العلاقة مع المتغيرات البيئية. ٢٧٣
تنفيذ فحوصات التنوُّع الحيويّ. ٢٧٣

الفصل العاشر: الفطريَّات المحتجزة

البيئي والنشوء. ٢٧٦
العلاقات الغذائية والأدوار الوظيفية. ٢٨١
القيود على دراسة الفطريَّات المحتجزة. ٢٨٢
التصنيف، التنوُّع، والتوزيع. ٢٨٣
موجز الأنواع. ٢٨٣
عزلات الحافظة العشبية. ٢٨٤
عزلات المنابت الحية. ٢٨٥
أنماط ثراء الأنواع والتوطن. ٢٨٦
البحث والاستكشاف. ٢٨٧
التقييم العالمي. ٢٨٧
الحد الأدنى للموارد المطلوبة. ٢٨٧
جمع العينات في المكان والزمان. ٢٨٧
العينات الموثقة وبروتوكولات جمع العينات والتصاريح. ٢٨٨
المزارع الحية. ٢٨٩
مقاييس الوفرة والتنوُّع. ٢٨٩
الاستكشاف والفحص والمراقبة. ٢٩٢
خصائص الفطريَّات المحتجزة. ٢٩٧

وصف الأنواع. ٢٩٧
تقييم موطن الأنواع..... ٣٠٠

الفصل الحادي عشر: الفطريَّات الدقيقة على الأخشاب وبقايا النباتات

مدى البيئات. ٣٠٢
العلاقات الغذائية. ٣٠٣
إستراتيجيات الحياة. ٣٠٤
حدود دراسة الفطريَّات الدقيقة. ٣٠٥
الحالة التصنيفية والحيويّة. ٣٠٩
أنماط التوزيع. ٣٠٩
المعرفة الحالية بتنوع الأنواع. ٣١٠
دراسة التنوُّع في البقايا النباتية (النفايات). ٣١٢
تنوع الأنواع الفطرية الدقيقة في المناطق الكبيرة. ٣١٧
العوامل المؤثرة على تنوع الموقع. ٣١٨
مشروع البحث عن الفطريَّات الدقيقة. ٣٢١
الاستكشافات الكاملة. ٣٢٤
جمع العينات على أساس العائل – الأنواع. ٣٢٤
البروتوكولات الخاصة ببرامج جمع العينات. ٣٢٦
جمع العينات من الفطريَّات الدقيقة المرتبطة بالمواد الخشبية الميتة. ٣٣٠
اختيار نوع العائل والمواد التحتية. ٣٣٠
تحليل صورة الحياة. ٣٣٠

الفصل الثاني عشر: المتنابتات الفطرية

التعريف والتحديد. ٣٣٥
البيولوجي والبيئي..... ٣٣٦
التوزيع..... ٣٣٦
الأدوار البيئية (البيئية). ٣٣٧
المتنافعات الوقائية أو المطاعمات الرمية. ٣٣٨
الطرق..... ٣٤٣
اعتبارات أنماط التوزيع وجمع العينات. ٣٥٦

التوزيعان المكاني والزماني. ٣٥٧
تأثير عمر النسيج. ٣٥٧
المتنابتات الفطرية وتنوع الأنواع العالمية. ٣٧٩

الفصل الثالث عشر : فطريَّات التربة الرمية

التصنيف، التنوُّع، والتوزيع. ٣٨٤
تقييم تنوع فطريَّات التربة. ٣٩٣
أنماط التخطيط الأولي، والقياس، والتوزيع. ٣٩٣
تقنيات العزل للفطريَّات الخيطية. ٣٩٥
طرق العزل الرئيسة. ٤٠٠
تقنيات العزل للفطريَّات الكتريدية في التربة..... ٤٠٦
جمع التربة..... ٤٠٦
التعريف..... ٤٠٦
توصيات فحوصات فطريَّات التربة الرمية. ٤١٢
الفحوصات الكمية. ٤١٢
الفحوصات الكيفية. ٤١٤
الملحق. ٤١٥

الفصل الرابع عشر : الفطريَّات في البيئات المجهدة

الفطريَّات المتحملة للحرارة والمحبة للحرارة. ٤٣١
الفطريَّات المتحملة للبرودة والمحبة للبرودة. ٤٣٢
الفطريَّات المتحملة للمعادن الثقيلة. ٤٣٤
الفطريَّات المحبة للأسموزية والمتحملة للأسموزية. ٤٣٤
الفطريَّات المتحملة للجفاف والمحبة للجفاف. ٤٣٥
الفطريَّات المحبة للحموضة، والفطريَّات المحبة للقلوية. ٤٣٦
الفطريَّات قليلة التغذية. ٤٣٨
الفطريَّات التي تقطن الصخور. ٤٣٩
فطريَّات العنقاء Phoenicoid..... ٤٤٠
طرق جمع العينات والعزل للمجموعات الفطرية. ٤٤١
الاعتبارات العامة. ٤٤١

الفطريَّات المتحملة للحرارة والمحبة للحرارة. ٤٤٢
الفطريَّات المتحملة للمعادن الثقيلة. ٤٤٤
الفطريَّات المحبة للأسموزية. ٤٤٤
الفطريَّات المحبة للجفاف. ٤٤٥
الفطريَّات المحبة للحموضة، والمحبة للقلوية. ٤٤٦

الفصل الخامس عشر: الفطريَّات الميكورزية " المتعايشة الفطرية الجذرية" الخارجية التكافلية

العلاقات مع العوائل النباتية. ٤٥٢
العلاقات مع الكائنات التي تعيش في تربة الرايزوسفير. ٤٥٤
الحالة التصنيفية. ٤٥٤
التنوُّع والتوزيع. ٤٥٦
مدى البيئات. ٤٥٦
الاستعمار الشامل أو التوطن. ٤٥٦
أنماط ثراء الأنواع. ٤٥٧
التنوُّع المحلي في مقابل التنوُّع الإقليمي في المناخ المعتدل والاستوائي. ٤٥٩
حالة استكشاف التنوُّع. ٤٦٠
موارد استكشاف التنوُّع. ٤٦٠
أنظمة جمع العينات والمتغيرات المكانية والموسمية والتعاقبية. ٤٦٠
بروتوكولات جمع العينات والعزل. ٤٦٣
بروتوكولات الإنبات. ٤٦٥
قياس الأهمية والوفرة النسبية. ٤٦٩
التعرف على الكائنات. ٤٧٣
أوصاف الأنواع. ٤٧٣
أوصاف البيئات الدقيقة. ٤٧٦
الطرق المستخدمة لأرشفة العينات والمنابت. ٤٧٧
العينات الحية. ٤٧٧
العينات المحفوظة. ٤٧٧
الاحتياجات المستقبلية. ٤٧٨

الفصل السادس عشر: الخمائر

الوضع التقسيمي ٤٨١
التوزيع ٤٨٣
بروتوكولات الفحص ٤٨٤
إستراتيجيات العزل..... ٤٨٥
تكامل المعلومات ٤٨٧

الفصل السابع عشر: الفطريَّات الملتهمة للفطريَّات

أنواع ارتباطات الفطريَّات الملتهمة للفطريَّات. ٤٩٢
تعيين طريقة التفاعل. ٤٩٥
المجموعات التصنيفية للفطريَّات المستعمرة للفطريَّات وأشباه الفطريَّات..... ٤٩٨
الفطريَّات البيضية Oomycota ٤٩٨
الفطريَّات الاقترانية Zygomycota ٥٠١
مجموعة الفطريَّات الزقية (الأسكية) Ascomycota ٥٠٣
الفطريَّات الدعامية (البازيدية) Basidiomycota ٥١٧
المجموعات الرئيسة من للفطريَّات المستعمرة ٥٢٣
مرتبة حسب المجموعة التصنيفية للعائل. ٥٢٣
الفطريَّات المائية والكائنات الدقيقة شبيهة االفطريَّات. ٥٨٢
العوامل المحددة لتخصصية العائل. ٥٨٣
الطفيليات المسببة للأمراض للنباتات فوق الأرضية. ٥٨٧
طرق استخدام الفطريات الطفيلية ٥٨٨
اعتبارات عامة. ٥٨٩

الفصل الثامن عشر: الفطريَّات المرتبطة بالحشرات والمفصليات

طرق جمع العينات الشائعة. ٥٩١
تقنيات لجمع عينات الطفيليات ذات التغذية الميتة. ٥٩٦
تقنيات لأخذ عينيات الطفيليات ذات التغذية الحيويّة. ٦٠٣
الفطريَّات الشعرية. ٦٠٣
تقنيات أخذ عينات من الفطريَّات المشاركة في تفاعلات انتشار الجراثيم. ٦٤٥
التخزين. ٦٤٧

إعداد العينات للدراسة. ٦٤٧
الطرق الجزيئية. ٦٤٩

الفصل التاسع عشر: المفترسات والطفيليات الفطرية للروتيفيرا (كائنات مائية مجهرية) والنيماتودا وغيرها من اللافقاريات

المفترسات والطفيليات الداخلية الفطرية. ٦٥٢
الحصول على الروتيفيرا للاستخدام كطعم. ٦٥٢
الطفيليات الداخلية الفطرية. ٦٥٦
الفطريَّات المفترسة للديدان. ٦٥٦
الفطريات المفترسة والمتطفلة داخلياً لديدان النيماتودا ٦٦٠
الحصول على النيماتودا. ٦٦٣
الحصول على الطفيليات. ٦٦٣
زرع الطفيليات. ٦٦٤
زرع النيماتودا. ٦٦٥
الفطريات المتطفلة والمفترسة للأميبات وغيرها من كائنات التربة. ٦٦٩
ملحق أ ٦٧٠
ملحق ب ٦٧١
ملحق ج ٦٧٣

الفصل العشرون: الفطريَّات المرتبطة بالفقاريات

الملخص التصنيفي والبيئي للفطريَّات المسببة للأمراض. ٦٧٦
العزل البيئي للفطريَّات الهامة طبيًّا. ٦٩٤
انتشار الفطريَّات الهامة طبيًّا. ٦٩٧

الفصل الحادي والعشرون: فطريَّات الروث

التنوُّع والتوزيع. ٧٠٠
البيئيا. ٧٠٢
خلاصة التصنيف. ٧٠٤
تصنيف الأنواع. ٧١٢
الفطريَّات الزقية (الأسكية) Ascomycetes. ٧٢٦
الفطريَّات الدعامية Basidiomycetes ٧٣٢

أخذ عينات وزراعة الميكسوماسيت MYXOMYCETES. ٧٣٧
أخذ العينات وزراعة ال MYXOMYCETES. ٧٤٠
أخذ العينات وزراعة الأسكومايسيتات وبازيديومايسيتات الفطريَّات الدعامية. ٧٤٥
تكامل المعلومات. ٧٥٠

الفصل الثاني والعشرون: جراثيم الفطريَّات اللاهوائية المرتبطة بالحيوانات

المعدة الأولى ٧٥٤
التصنيف، التنوُّع، التوزيع والبيئيا(علم البيئة). ٧٥٨
بيان التنوُّع الحيوي. ٧٦٢
الخلا. ٧٦٧

الفصل الثالث والعشرون: الفطريَّات في بيئات المياه العذبة

الفطريَّات الكترتيدية والفطريَّات الكترتيدية الخيطية. ٧٦٩
بيرنوسبوروماسيتيس ٧٧٧
الفطريَّات الزقية (الأسكية)..... ٧٨٥
تقييم التنوُّع الحيويّ والوفرة..... ٧٩٠

الفصل الرابع والعشرون: فطريَّات البحار ومصبات الأنهار الحقيقية والبيضية

البيئات ونماذج الحياة. ٧٩٢
الفطريَّات الحقيقية. ٧٩٢
الفطريَّات البيضية. ٧٩٤
الحالة التصنيفية والتنوُّع والتوزيع. ٧٩٤
الفطريَّات الحقيقية. ٧٩٤
الفطريَّات البيضية. ٧٩٥
استكشاف التنوُّع الحيويّ. ٧٩٩
طرق الجمع. ٧٩٩
طرق العزل. ٨٠٤
مستودعات العينات. ٨٠٦
تمييز الكائنات الحية. ٨٠٨

الفصل الخامس والعشرون: الأوليات الفطرية

التصنيف، التنوُّع والتوزيع. ٨٢٠
الأكاريسدات..... ٨٣٣
ضمان قائمة التنوُّع الحيويّ الملائم. ٨٣٤
تعيين الأهمية النسبية والكثافة. ٨٤٦
ملخص. ٨٥١
الميكسومايسيتس الكبيرة. ٨٥١
الميسيتوزونز المجهرية. ٨٥٢
تكامل المعلومات. ٨٥٣

الفصل السادس والعشرون: الفطريَّات المرتبطة بالحيوانات المائية

الوضع التصنيفي والتوزيع والوفرة. ٨٥٥
الموارد اللازمة لمخزون كاف من التنوُّع البيولوجي. ٨٥٩
جمع العينات. ٨٥٩
معالجة العينات ٨٦٠
فحص عينات المضيف. ٨٦١
العزل والزرع. ٨٦٣
التشخيص. ٨٦٦
التكامل (الدمج). ٨٦٨

الملحق (أ): الغرف الرطبة لنمو الفطريَّات

الغرفة القياسية. ٨٦٩
المعدات (التجهيزات). ٨٧٠
غرف الاستخدام لمجموعات فطرية معينة أو.Corticolous and Herbaceous Myxomycetes. ٨٧٢
نمو الفطريَّات المجهرية. ٨٧٢
تعاقب فطريَّات الروث والغائط. ٨٧٣
غرف البصمة الجرثومية. ٨٧٣
المشاكل المحتملة. ٨٧٤

الملحق (ب): تركيبات المواد المختارة المستخدمة لعزل ودراسة الفطريَّات والتجمعات الفطرية

مقدمة. ٨٧٧
أوساط الاستنبات والعزل. ٨٧٩
المضادات الحيويّة. ٩٠٦
المثبتات. ٩٠٧
أوساط الفحص. ٩٠٩
الصبغات. ٩١١
محاليل التخزين. ٩١٦
قاموس المصطلحات ٩١٧
ثبت المصطلحات: ٩٥٩
أولاً: عربي – إنجليزي ٩٥٩
ثانياً: إنجليزي – عربي ٩٧٢
كشاف الموضوعات ٩٨٥