سلسله قارچ‌ها

www.ketab.ir

پدیدآورنده

سید اکبر خداپرست

استاد دانشکده علوم کشاورزی

دانشگاه گیلان

انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان

شماره کتاب ۱۸۱

گروه کشاورزی ۵۴

سلسله قارچ‌ها

پدیدآورنده	دکتر سید اکبر خداپرست
صفحه‌آرا و طراح جلد	مرضیه خردمند
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	چاپخانه دانشگاه صنعتی اصفهان
چاپ دوم	بهار ۱۴۰۲
شمارگان	۵۰۰ جلد
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۸۲۵۷-۵۸-۵
قیمت	۳۴۰۰۰۰۰ ریال

سرشناسه	: خداپرست، سیداکبر، ۱۳۴۶ Khodaparast, Seyed Akbar, 1985
عنوان و نام پدیدآور	: سلسله قارچ‌ها/ پدیدآورنده سیداکبر خداپرست.
مشخصات نشر	: اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان، انتشارات، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	: ۵۷۶ ص.
فروست	: انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان؛ ۱۸۱. گروه کشاورزی؛ ۵۴.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۲۵۷-۵۸-۵
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: ص.ع. به انگلیسی: S. A. Khodaparast. The fungal kingdom.
یادداشت	: واژه‌نامه
یادداشت	: نمایه
موضوع	: قارچ‌ها Fungi / قارچ‌ها - رده‌بندی Fungi – Classification / قارچ‌ها - تکنولوژی زیستی Fungi - Biotechnology
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی اصفهان. انتشارات
رده بندی کنگره	: QK ۶۰۳
رده بندی دیویی	: ۵۷۹/۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۰۳۶۷۰۷

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان محفوظ است.

اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان ـ انتشارات ـ کدپستی ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱، تلفن: ۳۳۹۱۲۹۵۲(۰۳۱) دورنگار: ۳۳۹۱۲۵۵۲ (۰۳۱) برای خرید اینترنتی کلیه کتاب‌های منتشره انتشارات می‌توانید به وبگاه http://publication.iut.ac.ir مراجعه و یا مستقیما از کتابفروشی انتشارات واقع در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان (تلفن ۳۳۹۱۳۹۵۲) خریداری فرمائید.

www.ketab.ir

پیشگفتار

در جهان زنده، قارچها به عنوان یک گروه بزرگ از موجودات زنده، با موجودات مختلف روابط متقابل به صورت همزیستی یا انگلی دارند. تعداد قابل توجهی از قارچها به عنوان عوامل بیماری‌زای انسانی شناخته شده‌اند. گروه بزرگ‌تری نیز بیمارگر گیاهان بوده و هر ساله خسارت قابل توجهی به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند. گروه عظیمی از قارچها به عنوان میکروارگانیزم‌های مفید برای تولید دارو، مواد غذایی، بهداشتی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند. کسانی که در زمینهٔ اکوسیستم‌های طبیعی مطالعه و تحقیق می‌کنند، نمی‌توانند اهمیت قارچها را نادیده انگارند. نباید از اهمیت قارچها به عنوان موجودات آزمایشگاهی مفید برای مطالعات ژنتیکی به‌ویژه در مورد ژنتیک یوکاریوتها و تولید برخی متابولیتهای خاص نیز غافل بود. به ویژه اینکه پیشرفتهای سالهای اخیر در زمینهٔ مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی، امکان استفاده از این موجودات را به دلیل سهولت کشت و پرورش آنها در آزمایشگاه افزایش داده و جذاب‌تر کرده است. از این رو مطالعهٔ قارچها برای دانشجویان مختلف گرایشهای وابسته به علوم زیستی اهمیت فراوانی دارد. علی رغم این موضوع، تاکنون در ایران کتابهای محدودی که در این زمینه نوشته شده‌اند، با در نظر گرفتن نیاز استاد و دانشجو برای پوشش دادن تعداد جلسات درس طی یک نیم‌سال تحصیلی بوده است. چنین کتابهایی بدون شک برای آشنایی مقدماتی دانشجویان مفید بوده و زحمات نویسندگان محترم شایستهٔ تقدیر است، اما در صورتی که افراد علاقه‌مند به اطلاعات بیشتری نیاز داشته باشند، معمولاً در چنین منابعی این اطلاعات را پیدا نخواهند کرد و تصویری که از گوناگونی و تنوع قارچها در طبیعت وجود دارد، ممکن است برای خواننده حاصل نشود. از طرف دیگر، دسترسی به منابع غیرفارسی در این زمینه، به دلیل نگارش کتاب به زبان غیرفارسی، برای دانشجویان موضوع را بغرنج‌تر می‌نماید. اگر در کنار این موارد، پیشرفتهای سالهای اخیر در علم قارچ‌شناسی، به‌ویژه اطلاعاتی که بر اساس زیست‌شناسی مولکولی به دست آمده است را در نظر بگیریم، نگارش کتاب حاضر ضروری می‌نماید. در نگارش این کتاب تلاش شده است روشی که برای تألیف متداول است مورد توجه قرار گیرد، از این رو سعی شده است مقالات منتشر شده در سالهای اخیر جمع‌آوری و مطالعه شوند و نتایج آنها در حد مقدور در کتاب منعکس گردد. از طرف دیگر تا حد امکان به برخی مطالعات ارزشمند در ایران نیز اشاره شده است. از نظر نگارنده توجه به نتایج محققان ایرانی موجب افزایش انگیزه و علاقهٔ دانشجویان در زمینهٔ قارچ‌شناسی خواهد شد. چاپ اول تا سوم کتاب شامل ۲۳ فصل بود که خوشبختانه مورد استقبال همکاران گرامی و دانشجویان عزیز قرار گرفت. در چاپ چهارم (که با توجه به تغییر قطع وزیری به رحلی در این چاپ و بنابر مقررات مجدداً چاپ اول شماره گذاری شده است) علاوه بر اینکه مطالب قبلی کاملاً روزآمد شده‌اند، دو فصل جدید نیز به آن اضافه شده است. از اینرو این نسخه از کتاب شامل بیست و پنج فصل است. در فصل اول بیشتر بر اهمیت قارچها تأکید شده است. فصل دوم خصوصیات کلی و اصلی قارچها را شرح می‌دهد. فصل سوم در مورد رشد و تغذیهٔ قارچها تنظیم شده است. در فصل چهار که تحت عنوان چرخه زندگی قارچها تنظیم شده است، مطالب متنوعی با توجه به نیاز دانشجویان آمده است. برخی از این مطالب نظیر بحث در مورد گروههای سازگار رویشی و تیپ‌های آمیزشی کمتر در کتاب‌های درسی غیرفارسی یا فارسی درج می‌شوند، اما امروزه از نیازهای اساسی برای مطالعات قارچ‌شناسی محسوب می‌شوند. تلاش شده است جنبه‌هایی از کاربرد و چگونگی تعیین گروههای سازگار رویشی و تیپ‌های آمیزشی نیز ذکر شود. فصل پنج و شش در زمینهٔ سیستماتیک قارچها و روشهای رده‌بندی است. در فصل پنج برخی از قوانین نامگذاری قارچها مورد بازنگری قرار گرفته و روزآمد شده‌اند. به‌ویژه اینکه در فصل شش تأثیر شگرف

www.ketab.ir

زیست‌شناسی مولکولی بر قارچ‌شناسی مورد توجه قرار گرفته است. یکی از پر استفاده‌ترین کاربردهای زیست‌شناسی مولکولی در قارچ‌شناسی در زمینهٔ رده‌بندی قارچها بوده است که تاکسونومی مولکولی نامیده می‌شود. در سالهای اخیر استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر **DNA**، علم رده‌بندی قارچها را که برای مدتی به حاشیه رانده شده بود، به یکی از جذاب‌ترین شاخه‌های زیست‌شناسی تبدیل کرده است، از این رو امید است مطالعهٔ این فصلها باعث تشویق دانشجویان به مطالعات سیستماتیک شود. در انتهای این فصل دو سیستم رده‌بندی مبتنی بر مطالعات فیلوژنتیک سالهای اخیر ارایه شده است که شاخه‌های مورد قبول در سلسله قارچها را معرفی می‌کند. در فصل هفت بحثی در مورد مفهوم گونه در قارچ‌شناسی است. با توجه به اهمیت موضوع و چالشهایی که در رابطه با مفهوم گونه و تشخیص آن در قارچ‌شناسی مطرح است لازم بود موضوع گونه در این کتاب مطرح شود. در فصل هشت تبارنمای جهان زنده و جایگاه قارچها در آن بررسی شده است. از فصل ۹ تا ۲۴ شاخه‌های مختلف قارچها توصیف شده‌اند. نکته قابل ذکر در این مورد این است که طی سالهای اخیر تعداد رده‌ها، راسته‌ها و تیره‌ها و به دنبال آنها جنسها و گونه‌های قارچها بسیار بیشتر از گذشته شده است. از اینرو گنجاندن همه آنها در یک کتاب قارچ‌شناسی عمومی امکان پذیر نیست و کتاب را بیش از حد حجیم می‌نماید. از اینرو سعی شده است مطالب فصل ۹ تا ۲۴ طوری انتخاب شوند که هم پوشش دهنده میزان تنوع زیستی قارچها باشند و هم گروهای مهم در کشاورزی، پزشکی و سایر گروه‌های پر اهمیت را در بر گیرند. فصل ۲۵ نیز به برخی از موجودات قارچ‌مانند اختصاص دارد که از جنبه‌های مختلف اهمیت دارند و به طور سنتی توسط قارچ‌شناسان مطالعه می‌شوند و همواره در کتابهای قارچ‌شناسی درج می‌گردند.

در نگارش کتاب به دلیل توجه به زیبایی متن از نوشتن کلمات انگلیسی (غیر از اسامی علمی موجودات زنده و منابع علمی) داخل متن یا به صورت زیرنویس تا حد امکان اجتناب شده است. اما از معادل‌سازی غیرضروری نیز برای کلمات علمی پرهیز شده است، چرا که در بسیاری از این موارد، متن بسیار خسته کننده و موجب دلسردی خواننده خواهد بود. ضمن این که معادل فارسی برای بسیاری از این کلمات نیز وجود ندارد. به همین دلیل بسیاری از اصطلاحات علمی قارچ‌شناسی فارسی‌نویسی شده‌اند. مثلا آسک «**fissitunicate**» به صورت فیزیونیکیت نوشته شده است. به همین دلیل در بخش ضمایم تلاش شده است یک واژه‌نامهٔ جامع برای کتاب تهیه شود. در این بخش کلمات به ترتیب حروف الفبای فارسی مرتب شده‌اند و ضمن تعریف کلمه، معادل انگلیسی آن نیز آمده است. از این رو به خوانندگان محترم توصیه می‌شود در صورتی که طی مطالعهٔ کتاب به کلمه‌ای برخورد کنند که علاقه‌مند به دانستن مفهوم یا معادل انگلیسی یا املای لاتین آن هستند، حتماً به این واژه‌نامه مراجعه نمایند. تلاش شده است نیاز خوانندگان به دانستن مفهوم کلمات یا اصطلاحات خاص از شروع مطالعه کتاب از اولین صفحه مورد توجه قرار گیرد، به عنوان مثال اگر در جایی کلمهٔ ***Chytridiomycota s.l.*** آمده است ممکن است برای خوانندهٔ محترم نوشتن ***s.l.*** بعد از نام شاخه، مبهم باشد. در این صورت اگر به واژه‌نامه مراجعه نماید باید کلمه اس ال را جستجو نماید و توضیح مربوط به آن را دریافت کند. با در نظر گرفتن موارد مذکور، مراجعه به واژه‌نامه توصیه می‌شود. نکته آخر این که در این کتاب تلاش شده است از قانون یک قارچ و یک نام پیروی شود. لذا نگارنده تمام سعی خود را کرده است تا فقط از نام علمی معتبر قارچها استفاده شود و از معرفی نامهای مختلف برای مرحله جنسی و غیرجنسی اجتناب شود زیرا هم این سیستم منسوخ گشته و هم سبب به هم ریختگی ذهن خواننده شده و موضوع نامگذاری قارچها را به ویژه برای دانشجویان ملال‌آور و خسته‌کننده می‌نماید. سرانجام پیشاپیش از کلیه استادان، محققان، دانشجویان گرامی و سایر خوانندگان محترم از بابت اشکالات علمی و ویرایشی که ممکن است موجب آزرده خاطرشدن خوانندگان شود، عذرخواهی نموده و تقاضا دارم، پیشنهادات و نظرات ارزشمند خود را به آدرس **khodaparast@guilan.ac.ir** ارسال نمایند.

www.ketab.ir

فهرست مطالب

۱: معرفی اجمالی قارچها و اهمیت آنها در زندگی انسان ۱

چرا به مطالعه قارچها علاقه‌مند هستیم؟ ۲

تاریخچهٔ قارچ‌شناسی در جهان و ایران ۸

۲: ویژگیهای قارچها ۱۳

ساختمان رویشی قارچها ۱۳

ساختار و عملکرد سلول قارچها ۱۸

تولید مثل و تکثیر در قارچها ۲۶

تولید مثل غیرجنسی در قارچها ۲۶

تولید مثل جنسی در قارچها ۳۲

چرخهٔ شبه جنسی (پاراسکسوالیسم) ۳۳

۳: تغذیه و رشد در قارچها: تنفس، منابع کربن و نیتروژن، آب و حرارت ۳۷

تنفس و نقش اکسیژن در قارچها ۳۷

دی‌اکسیدکربن ۴۰

سایر گازها و مواد فرار ۴۰

منابع کربن برای رشد قارچها ۴۱

منابع نیتروژن برای رشد قارچها ۴۲

فاکتورهای رشد و ویتامین‌ها ۴۴

آب ۴۴

حرارت ۴۴

pH ۴۵

نور ۴۵

وابستگی قارچها به بستر غذایی و میزبان ۴۶

۴: چرخهٔ زندگی قارچها: سازگاری جنسی، تیپهای آمیزشی و سازگاری رویشی ۴۹

چرخهٔ زندگی قارچها ۴۹

جنسیت و سازگاری جنسی در قارچها ۵۰

سازگاری جنسی و سیستم‌های آمیزشی (تیپ‌های آمیزشی) در قارچها ۵۱

تعیین تیپ آمیزشی قارچها ۵۶

www.ketab.ir

زیرردهٔ *Sclerococcomycetidae* ۲۴۹

۱۷: زیر شاخهٔ II *Pezizomycotina*: ردهٔ *Sordariomycetes* **۲۵۱**

مهم‌ترین خصوصیات ۲۵۱

راستهٔ *Hypocreales* ۲۵۱

راستهٔ *Glomerellales* ۲۶۷

راستهٔ *Coronophorales* ۲۶۹

راستهٔ *Microascales* ۲۷۰

راستهٔ *Ophiostomatales* ۲۷۵

راستهٔ *Diaporthales* ۲۷۹

راستهٔ *Magnaporthales* ۲۸۴

راستهٔ *Sordariales* ۲۸۸

راستهٔ *Togniniales* ۲۹۱

راستهٔ *Xylariales* ۲۹۲

راستهٔ *Phyllachorales* ۳۰۰

راستهٔ *Amphisphaeriales* ۳۰۰

راستهٔ *Meliolales* ۳۰۳

۱۸: زیر شاخهٔ III *Pezizomycotina*: دیسکومیست‌ها **۳۱۳**

آسکوکارپ در دیسکومیست‌ها ۳۱۳

آسک در دیسکومیست‌ها ۳۱۴

دیسکومیست‌های اندوفیت ۳۱۵

میکوریز ناشی از دیسکومیست‌ها ۳۱۵

ردهٔ *Leotiomycetes* (دیسکومیست‌های فاقد دریچه) ۳۱۵

راستهٔ *Erysiphales* ۳۱۵

راستهٔ *Helotiales* ۳۲۴

راستهٔ *Rhytismatales* ۳۳۰

راستهٔ *Cyttariales* ۳۳۲

راستهٔ *Leotiales* ۳۳۲

راستهٔ *Thelebolales* ۳۳۲

ردهٔ *Pezizomycetes* ۳۳۲

راستهٔ *Pezizales* ۳۳۲

ردهٔ *Orbiliomycetes* ۳۳۷

ردهٔ *Lecanoromycetes* ۳۳۷

راستهٔ *Lecanorales* ۳۳۸

راستهٔ *Ostropales* ۳۳۸

ردهٔ *Lichinomycetes* ۳۳۹

رده *Geoglossomycetes* ۳۳۹

www.ketab.ir

۱۹: زیر شاخهٔ *Pezizomycotina* IV: آسکومیستهای حفره‌دار ۳۴۳
مشخصات مهم آسکومیستهای حفره‌دار ۳۴۳
اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی ۳۴۵
رده‌بندی ۳۴۵
راستهٔ *Asterinales* ۳۴۶
راستهٔ *Capnodiales s.l.* ۳۴۶
راستهٔ *Capnodiales s.s.* ۳۴۸
کپکهای دوده‌ای (فوماژین) مرکبات در استانهای شمالی ایران ۳۵۱
راستهٔ *Cladosporiales* ۳۵۳
راستهٔ *Dothideales* ۳۵۴
راستهٔ *Mycosphaerellales* ۳۵۵
راستهٔ *Myriangiales* ۳۵۹
راستهٔ *Pleosporales* ۳۶۰
راستهٔ *Venturiales* ۳۶۸
راستهٔ *Botryosphaeriales* ۳۷۰
ردهٔ *Arthoniomycetes* ۳۷۶
راستهٔ *Arthoniales* ۳۷۶
۲۰: زیر شاخهٔ *Pezizomycotina* V: ردهٔ *Laboulbeniomycetes* ۳۸۳
راستهٔ *Laboulbeniales* ۳۸۳
راستهٔ *Pyxidiophorales* ۳۸۴
۲۱: مقدمه‌ای بر شاخهٔ *Basidiomycota* ۳۸۷
مشخصات مهم بازیدیومیکوتا ۳۸۷
رده‌بندی بازیدیومیکوتا ۳۹۶
۲۲: زیرشاخه *Pucciniomycotina*: زنگها و وابستگان آنها ۴۰۱
فیلوژنی و رده‌بندی ۴۰۱
اکولوژی ۴۰۱
چرخه زندگی ۴۰۳
اندامهای رویشی ۴۰۴
اندامهای تولید مثل جنسی ۴۰۴
رده *Pucciniomycetes* ۴۰۴
راستهٔ *Pucciniales* ۴۰۴
راستهٔ *Septobasidiales* ۴۱۱
رده *Microbotryomycetes* ۴۱۱
راستهٔ *Sporidiobolales* ۴۱۲
راستهٔ *Microbotryales* ۴۱۴

www.ketab.ir

ردهٔ *Tritirachiomycetes* ۴۱۵

۲۳: زیر شاخهٔ *Ustilaginomycotina*: سیاهکها و وابستگان آنها ۴۱۷

اندامهای رویشی ۴۱۷
اندامهای تولید مثل جنسی ۴۱۷
دامنه میزبانی و چرخهٔ زندگی ۴۱۹
فیلوژنی و رده‌بندی ۴۱۹
قارچهای مولد سیاهک در گیاهان ۴۱۹
ویژگیهای مورد استفاده در شناسایی سیاهکها ۴۲۱
راستهٔ *Urocystales* ۴۲۴
راستهٔ *Ustilaginales* ۴۲۵
راستهٔ *Tilletiales* ۴۲۶
راستهٔ *Entylomatales* ۴۲۸
راستهٔ *Microstromatales* ۴۲۹
راستهٔ *Exobasidiales* ۴۲۹

۲۴: زیر شاخهٔ *Agaricomycotina*: ماکروبازیدیومیست‌ها ۴۳۳

مبانی تشخیص بازیدیومیست‌های بزرگ ۴۳۳
رده‌بندی و فیلوژنی *Agaricomycotina* ۴۴۴
ردهٔ *Agaricomycetes* ۴۴۴
راستهٔ *Agaricales* ۴۴۴
راستهٔ *Boletales* ۴۴۹
راستهٔ *Russulales* ۴۵۰
راستهٔ *Polyporales* ۴۵۱
راستهٔ *Atheliales* ۴۵۴
راستهٔ *Corticiales* ۴۵۵
راستهٔ *Cantharellales* ۴۵۵
راستهٔ *Gloeophyllales* ۴۵۸
راستهٔ *Hymenochaetales* ۴۵۸
راستهٔ *Geastrales* ۴۵۸
راستهٔ *Phallales* ۴۵۸
راستهٔ *Auriculariales* ۴۵۹
ردهٔ *Tremellomycetes* ۴۵۹
راستهٔ *Tremellales* ۴۶۰
راستهٔ *Filobasidiales* ۴۶۰
راستهٔ *Cystofilobasidiales* ۴۶۱
ردهٔ *Dacrymycetes* ۴۶۱

www.ketab.ir

۲۵: موجودات قارچ‌مانند ۴۶۵
کروموسیتاهای قارچ مانند ۴۶۵
شاخهٔ *Oomycota* ۴۶۶
تولید مثل جنسی در اوومیکوتا ۴۶۷
تولید مثل غیرجنسی ۴۶۹
فیلوژنی و رده‌بندی اوومیکوتا ۴۷۰
راستهٔ *Saprolegniales* ۴۷۰
راستهٔ *Leptomitales* ۴۷۵
راستهٔ *Peronosporales* ۴۷۵
راستهٔ *Albuginales* ۴۸۳
فرمهای پلاسمودیومی و پلاسمودیومی کاذب ۴۸۴
شاخهٔ *Plasmodiophoromycota* ۴۸۵
منابع ۴۸۶

واژه‌نامه ۴۸۹

واژه‌یاب ۵۳۹

www.ketab.ir