



دانشگاه سindh
پيام نور

بيواكولوژي عوامل بيماري زاي خاك زاد گياهان

دكتور محمد عبدالحى

عضو هيأت علمى دانشگاه ياسوج

دكتور حسام الدين رمضانى

عضو هيأت علمى دانشگاه پيام نور

دكتور رسول رضايى

عضو هيأت علمى دانشگاه ياسوج

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاوردهای انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	سیزده
فصل اول. مقدمه و آشنایی با مفاهیم.....	۱
هدف کلی.....	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
مقدمه.....	۱
۱-۱ فون و فلور خاک.....	۲
۲-۱ انواع روابط موجودات زنده.....	۳
۱-۲-۱ نوترالیزم.....	۳
۲-۲-۱ کمونسالیسم.....	۴
۳-۲-۱ پروتوکوپراسیون.....	۴
۴-۲-۱ رقابت.....	۴
۵-۲-۱ آنتاگونیسم.....	۴
۶-۲-۱ رقابت در جایابی مناسب.....	۵
۷-۲-۱ پارازیتیسم.....	۵
۸-۲-۱ آنتی‌بیوزیس.....	۵
۹-۲-۱ آمنسالیسم.....	۵
خلاصه فصل اول.....	۶
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول.....	۷
فصل دوم. فون خاک.....	۹
هدف کلی.....	۹
هدف‌های یادگیری.....	۹

۹	مقدمه.....
۱۰	۱-۲ فراوانی و انتشار جانوران در خاک.....
۱۱	۲-۲ حیطهٔ فعالیت جانوران.....
۱۱	۳-۲ روش تغذیهٔ جانوران.....
۱۲	۴-۲ ایجاد تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک.....
۱۲	۵-۲ طبقه‌بندی جانوران خاک.....
۱۳	۱-۵-۲ شاخه پروتوزوآها.....
۱۷	۲-۵-۲ شاخهٔ نماتدها.....
۱۹	۳-۵-۲ شاخهٔ روتیفرا.....
۲۰	۴-۵-۲ شاخهٔ تاردیگرادها.....
۲۱	خلاصهٔ فصل دوم.....
۲۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم.....
۲۵	فصل سوم. نماتدها.....
۲۵	هدف کلی.....
۲۵	هدف‌های یادگیری.....
۲۵	مقدمه.....
۳۱	۱-۳ جایگاه نماتدها در سلسلهٔ جانوران.....
۳۲	۲-۳ ریخت‌شناسی نماتدها.....
۳۳	۳-۳ شکل بدن نماتد.....
۳۴	۴-۳ دوشکلی جنسی.....
۳۵	۵-۳ وضعیت عمومی.....
۳۵	۶-۳ اندازهٔ نماتدها.....
۳۶	۷-۳ شمای کلی بدن نماتد.....
۳۷	۱-۷-۳ لولهٔ خارجی بدن نماتد (دیوارهٔ بدن).....
۳۸	۱-۱-۷-۳ کوتیکول.....
۳۸	۲-۷-۳ قطعه‌بندی بدن نماتدها.....
۳۹	۲-۲-۷-۳ شیارهای روی بدن نماتدها (خطوط عرضی و حلقه‌بندی).....
۴۰	۳-۲-۷-۳ خطوط طولی.....
۴۰	۳-۷-۳ پردهٔ دمی.....
۴۲	۴-۷-۳ نقش ناحیهٔ تناسلی و دیوارهٔ سیست‌ها.....
۴۳	۸-۳ اپیدرمی (هیپودرمی).....
۴۳	۹-۳ ماهیچه‌های کالبدی.....
۴۵	۱۰-۳ رنگ بدن نماتدها.....
۴۶	۱۱-۳ نواحی بدن.....
۴۶	۱۲-۳ تقارن بدن.....

۴۷	۳-۱۳ ناحیه لب.....
۴۷	۳-۱۴ دم.....
۵۰	۳-۱۵ شبکه کوتیکولی سر.....
۵۰	۳-۱۶ اندام‌های حسی.....
۵۱	۳-۱۷ سامانه گوارشی (لوله داخلی بدن).....
۵۲	۳-۱۷-۱ شکاف (روزنه) و محفظه (حفره) دهانی.....
۵۲	۳-۱۷-۲ مری = حلق.....
۵۹	۳-۱۷-۳ دریچه مری - روده (کاردیا).....
۵۹	۳-۱۷-۴ معده میانی (روده).....
۶۰	۳-۱۷-۵ معده انتهایی.....
۶۰	۳-۱۸ حفره بدن (حفره کاذب).....
۶۱	۳-۱۹ سامانه دفعی - ترشحات.....
۶۱	۳-۲۰ سامانه عصبی.....
۶۳	۳-۲۱ سامانه تولیدمثل.....
۶۵	۳-۲۱-۱ سامانه تولیدمثلی ماده.....
۷۰	۳-۲۱-۲ سامانه تولیدمثلی نر.....
۷۴	خلاصه فصل سوم.....
۷۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم.....
۷۹	فصل چهارم. اکولوژی نماتدها.....
۷۹	هدف کلی.....
۷۹	هدف‌های یادگیری.....
۷۹	مقدمه.....
۸۰	۴-۱ نماتدهای دریازی.....
۸۱	۴-۲ نماتدهای آب‌های شور.....
۸۲	۴-۳ نماتدهای آب‌های شیرین.....
۸۳	۴-۴ نماتدهای خاکزی.....
۸۴	۴-۴-۱ تغذیه نماتدهای خاکزی.....
۸۸	۴-۵ بقای نماتد.....
۹۳	۴-۵-۱ مقاومت به یخ‌زدگی.....
۹۴	۴-۵-۲ مقاومت به نبود اکسیژن.....
۹۵	۴-۵-۳ مقاومت به فشار اسمزی.....
۹۵	۴-۵-۴ خروج از مرحله مقاوم.....
۹۶	خلاصه فصل چهارم.....
۹۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم.....

فصل پنجم. فلور خاک- باکتری‌ها.....	۱۰۱
هدف کلی.....	۱۰۱
هدف‌های یادگیری.....	۱۰۱
۱-۵ میکروفلور خاک.....	۱۰۱
۲-۵ باکتری‌ها.....	۱۰۲
۱-۲-۵ نقش باکتری‌ها در خاک.....	۱۰۹
۲-۲-۵ شرایط محیطی مؤثر بر رشد باکتری‌ها.....	۱۱۲
۳-۲-۵ رفتار باکتری‌های بیمارگر گیاهی در خاک.....	۱۱۳
۴-۲-۵ جنس‌های مهم بیمارگر گیاهی و رفتار آن‌ها در خاک.....	۱۱۴
Agrobacterium ۱-۴-۲-۵.....	۱۱۴
Xanthomonas ۲-۴-۲-۵.....	۱۱۶
Pseudomonas ۳-۴-۲-۵.....	۱۱۹
Ralstonia ۴-۴-۲-۵.....	۱۲۰
Pectobacterium, Erwinia ۵-۴-۲-۵.....	۱۲۲
۲-۵ اکتینومیسیت‌ها.....	۱۲۶
۳-۵ رایزوباکتری‌های ارتقادهنده رشد گیاه.....	۱۳۲
۴-۵ باکتری‌های مولد گره ریشه و تثبیت‌کننده ازت.....	۱۳۵
۵-۵ فاژها.....	۱۴۰
خلاصه فصل پنجم.....	۱۴۱
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم.....	۱۴۳
فصل ششم. قارچ‌ها و جلبک‌ها.....	۱۴۵
هدف کلی.....	۱۴۵
هدف‌های یادگیری.....	۱۴۵
۱-۶ قارچ‌ها.....	۱۴۵
۱-۱-۶ خصوصیات قارچ‌ها.....	۱۴۸
۲-۱-۶ اندامک‌های قارچی.....	۱۴۹
۳-۱-۶ دیواره سلولی قارچ‌ها.....	۱۵۱
۴-۱-۶ تولیدمثل و اسپورزایی در قارچ‌ها.....	۱۵۲
۵-۱-۶ پراکندگی و انتشار قارچ‌ها در خاک.....	۱۵۴
۶-۱-۶ تغذیه قارچ‌ها.....	۱۵۷
۷-۱-۶ تأثیر فعالیت قارچ‌ها در خاک.....	۱۵۹
۸-۱-۶ اکولوژی و انتشار قارچ‌های خاک.....	۱۶۰
۹-۱-۶ عوامل محیطی مؤثر بر تعداد و فعالیت قارچ‌ها.....	۱۶۲
۱۰-۱-۶ جداسازی قارچ‌ها از خاک.....	۱۶۷
۱۱-۱-۶ جداسازی قارچ‌ها از ریشه.....	۱۷۰

۱۷۱	۱۲-۱-۶ مدیریت بیماری‌های قارچی گیاهان
۱۷۲	۱۳-۱-۶ قارچ‌های مهم خاکزی
۱۷۲	۱۴-۱-۶ فراوانی و انتشار قارچ‌ها در خاک
۱۷۶	۱۵-۱-۶ تغذیه قارچ‌ها
۱۸۱	۲-۶ جلبک‌ها
۱۸۲	۱-۲-۶ فراوانی جلبک‌ها
۱۸۳	۲-۲-۶ تغذیه جلبک‌ها
۱۸۳	۳-۲-۶ تأثیرات جلبک روی خاک
۱۸۴	۴-۲-۶ تأثیر شرایط محیطی بر جلبک‌ها
۱۸۴	خلاصه فصل ششم
۱۸۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۸۹	فصل هفتم. ریزوسفر
۱۸۹	هدف کلی
۱۸۹	هدف‌های یادگیری
۱۸۹	مقدمه
۱۹۱	۱-۷ تأثیر ریشه گیاهان بر خصوصیات فیزیکی خاک
۱۹۱	۲-۷ ترشحات ریشه
۱۹۲	۱-۲-۷ لعاب
۱۹۲	۲-۲-۷ موسیزل
۱۹۲	۳-۲-۷ تراوش
۱۹۳	۴-۲-۷ برون‌نشت
۱۹۳	۵-۲-۷ مواد ناشی از تجزیه سلولی
۱۹۳	۳-۷ تأثیر ریشه گیاهان بر خصوصیات شیمیایی خاک
۱۹۳	۱-۳-۷ pH
۱۹۴	۲-۳-۷ تغییر مداوم غلظت CO_2 و O_2
۱۹۴	۳-۳-۷ ایجاد فشار منفی و تجمع مواد غیرمحلول و غیرقابل استفاده برای گیاه
۱۹۴	۴-۷ تأثیر ریشه گیاهان روی خصوصیات بیولوژیکی خاک
۱۹۵	۵-۷ تأثیر خصوصیات و شرایط گیاه بر کمیت و کیفیت ریزوسفر
۱۹۶	۶-۷ قارچ‌ها و باکتری‌های مهم موجود در ریزوسفر
۲۰۰	۷-۷ قارچ‌های همزیست با ریشه گیاهان (ریشه قارچی)
۲۰۲	۱-۷-۷ گروه‌بندی میکوریز
۲۰۲	۱-۱-۷-۷ میکوریز داخلی
۲۰۶	۲-۱-۷-۷ میکوریز خارجی
۲۰۷	۳-۱-۷-۷ اکتاندامیکوریزا
۲۰۷	۴-۱-۷-۷ میکوریز آربوتوئید و مونوتروپوئید

۲۰۸.....	۵-۱-۷-۷ میکوریز اریکوئید.....
۲۰۸.....	۶-۱-۷-۷ میکوریز ارکید.....
۲۰۹.....	۸-۷ فرایند همزیستی ریشه به وسیله قارچ های میکوریز وزیکولار آربوسکولار.....
۲۰۹.....	۹-۷ فواید قارچ های میکوریز وزیکولار آربوسکولار.....
۲۱۰.....	۱-۹-۷ افزایش رشد و جذب مواد غذایی.....
۲۱۲.....	۲-۹-۷ افزایش هورمون های رشد گیاه.....
۲۱۲.....	۳-۹-۷ افزایش تحمل گیاه نسبت به شوری خاک.....
۲۱۳.....	۴-۹-۷ افزایش میزان فتوسنتز.....
۲۱۴.....	۵-۹-۷ افزایش سطح قندها، لیپید، اسیدهای آمینه و میزان پروتئین در گیاه.....
۲۱۴.....	۶-۹-۷ افزایش فعالیت باکتری های تثبیت کننده نیتروژن.....
۲۱۵.....	۷-۹-۷ محافظت از ریشه های گیاه در برابر عوامل بیماری زای خاکزی.....
۲۱۸.....	۱۰-۷ عوامل مؤثر بر همزیستی میکوریزایی.....
۲۱۸.....	۱۱-۷ فسفر و همزیستی میکوریزایی.....
۲۲۱.....	۱۲-۷ pH خاک و همزیستی میکوریزایی.....
۲۲۲.....	۱۳-۷ بافت خاک و همزیستی میکوریزایی.....
۲۲۲.....	۱۴-۷ ماده آلی خاک و همزیستی میکوریزایی.....
۲۲۳.....	۱۵-۷ گیاه و همزیستی میکوریزایی.....
۲۲۴.....	۱۶-۷ طبقه بندی قارچ های میکوریز وزیکولار آربوسکولار.....
۲۲۶.....	خلاصه فصل هفتم.....
۲۲۷.....	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل هفتم.....
۲۳۱.....	فصل هشتم. آلوده کنندگی خاک.....
۲۳۱.....	هدف کلی.....
۲۳۱.....	هدف های یادگیری.....
۲۳۱.....	۱-۸ تعاریف.....
۲۳۵.....	خلاصه فصل هشتم.....
۲۳۶.....	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل هشتم.....
۲۳۹.....	فصل نهم. بقای عوامل بیماری زای خاکزی.....
۲۳۹.....	هدف کلی.....
۲۳۹.....	هدف های یادگیری.....
۲۳۹.....	۱-۹ بقای عوامل بیماری زای خاکزی در غیاب میزبان.....
۲۵۱.....	۲-۹ تأثیر مواد غذایی بر فیزیولوژی قارچ.....
۲۵۹.....	خلاصه فصل نهم.....
۲۶۱.....	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل نهم.....

۲۶۵	فصل دهم. کنترل بیولوژیکی.....
۲۶۵	هدف کلی.....
۲۶۵	هدف‌های یادگیری.....
۲۶۵	مقدمه.....
۲۶۶	۱-۱۰ مکانیسم‌های کنترل بیولوژیکی.....
۲۶۶	۱-۱-۱۰ آنتاگونیسم.....
۲۶۷	۲-۱-۱۰ هیپرپارازیتیسم.....
۲۶۸	۳-۱-۱۰ آنتی بیوز.....
۲۶۸	۴-۱-۱۰ هیپوویرولانس.....
۲۶۹	۵-۱-۱۰ مقاومت القایی.....
۲۷۶	۲-۱۰ نقش میکوریز در کنترل بیماری‌ها.....
۲۸۵	۳-۱۰ اهمیت مبارزه بیولوژیک.....
۲۸۹	خلاصه فصل دهم.....
۲۹۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دهم.....
۲۹۳	پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگزینه‌ای.....
۲۹۵	منابع.....

پیشگفتار

عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد از جمله مهم‌ترین بیمارگرهای گیاهی هستند که بیشترین خسارت را به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند. با توجه به شرایط خاص خاک و ویژگی‌های منحصر بفردی که در خاک وجود دارد، بقای بیمارگرها و همچنین توانایی ایجاد بیماری توسط آن‌ها تحت تاثیر عوامل بسیاری در خاک قرار گرفته است. این شرایط شامل خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاصی است که بر روی روابط گیاه و بیمارگر به طور مستقیم یا غیرمستقیم اثر می‌گذارند. شرایط حاکم بر خاک بر بیولوژی و اکولوژی آن تاثیر بسزایی دارد و از این رو در مطالعه اثر هر یک از این عوامل و همچنین تاثیر هر دو عامل بر روند ایجاد، پیشرفت و بازدارندگی بیماری، بررسی این موارد اهمیت فراوانی دارد.

بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای گیاهی، یکی از دروس مهم دوره کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی است که با توجه به اهمیت بیمارگرهای خاک‌زاد، اخذ واحد درسی مزبور به دانشجویان این رشته توصیه شده است. از آنجا که خاک از یک طرف جایگاهی برای قارچ‌ها، باکتری‌ها و نماتدهای بیمارگر بوده از طرف دیگر قارچ‌ها، باکتری‌ها و نماتدهای مفید نیز در خاک حضور دارند، ضرورت دارد که متخصصین گرایش‌های مختلف بیماری‌شناسی گیاهی در تدوین منابع درسی این درس همکاری داشته باشند. در تهیه این کتاب متخصصین این درس با یکدیگر همکاری نمودند و کتاب پیش رو را که نتیجه چندین نیمسال تدریس درس بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد توسط نگارنده نخست و همچنین چندین نیمسال تدریس درس تخصصی

قارچ و باکتری شناسی گیاهی توسط دو نگارنده دیگر است، تهیه نمودند. این کتاب به عنوان منبع درسی و بر اساس سرفصل درس **بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای خاکزاد** به منظور تدریس در دانشگاه‌های کشور، به ویژه دانشگاه پیام نور تدوین گردیده و به عنوان ویراست نخست قطعاً اشکالاتی دارد که انعکاس این اشکالات به نگارندگان موجب امتنان خواهد بود.

در فصل اول این کتاب با پاره‌ای مفاهیم مورد استفاده در این مبحث آشنا شده برخی ساز و کارهای مربوط به رابطه بین موجودات زنده خاکزی مورد اشاره قرار می‌گیرند.

در فصل دوم فون خاک که مجموعه جانوران را در بر می‌گیرد شرح داده شده است. در این فصل گروه‌های جانوران ریز خاک و اثر هر یک بر بیواکولوژی خاک به اختصار توضیح داده شده است.

با توجه به این که نماتدها مهم‌ترین ریزجانور خاک هستند، فصل‌های سوم و چهارم کتاب به طور خاص به این جانوران پرداخته است. در فصل سوم مرفولوژی و آناتومی نماتدها و در فصل چهارم اکولوژی آن‌ها بررسی شده است. در اکولوژی نماتدها، نماتدهای زیستگاه‌های مختلف شرح داده شده و همچنین ساز و کار مقابله با شرایط سخت محیطی بحث شده است.

قسمتی از فصل پنجم کتاب به شرح فلور خاک و قسمت دیگری از آن باکتری‌ها را توضیح داده است. گروه‌بندی باکتری‌های بیمارگر گیاهی و عوامل دخیل در زیست و بقای آن‌ها در این فصل بیان شده است. اکتینومیسیت‌ها، رایزوباکتری‌های ارتقاءدهنده رشد گیاه، باکتری‌های مولد گره ریشه و تثبیت کننده ازت و فاژها نیز از مباحث این فصل هستند.

قارچ‌ها که مهم‌ترین گروه از میکروفلور خاک به شمار می‌آیند و همچنین جلبک‌ها، در فصل ششم مورد بررسی قرار گرفته‌اند. سیتاتیک، مرفولوژی، آناتومی و فیزیولوژی قارچ‌های خاکزی و نقش این موجودات در بیولوژی و اکولوژی خاک از موضوعات مهمی است که در این فصل به آن پرداخته شده است. جلبک‌های خاکزی و اثرشان بر بیواکولوژی بیماری‌های خاکزاد در بخش دوم فصل ششم شرح داده شده‌اند.

رایزوسفر به عنوان مهم ترین ناحیه از خاک اطراف گیاه در فصل هفتم مورد بحث قرار گرفته و با توجه به اهمیت این ناحیه از اطراف گیاه، توجه خاصی به آن شده و به تفصیل پیرامون جنبه های مختلفی از شرایط رایزوسفر گفتگو شده است. میکوریزها به عنوان موجودات بسیار مفید خاکزی نیز در این فصل شرح داده شده اند. فصل هشتم کتاب به بررسی آلوده کنندگی خاک توسط بیمارگرهای گیاهی اختصاص یافته است که علاوه بر آشنایی با برخی مفاهیم مرتبط، شدت بیماری و اثر میزان جمعیت بیمارگر بر آن نیز بیان شده است. در فصل نهم، بقای عامل بیماری زا که مولفه مهمی در مدیریت بیماری های خاکزاد است، مورد بررسی قرار گرفته است. بقا در عدم حضور میزبان و بقای ساپروفیتی از مباحث مهم فصل نهم کتاب است. فصل دهم به مقوله مهم کنترل بیولوژیک بیماری های خاکزاد اختصاص یافته است و با شرح برخی مثال های کاربردی اهمیت موضوع مورد تاکید قرار گرفته است. ساز و کار کنترل بیولوژیک و عوامل موثر بر آن در این فصل آورده شده است.

فصل اول

مقدمه و آشنایی با مفاهیم

هدف کلی

با توجه به پیچیدگی محیط خاک، چه از نظر بیولوژی و چه از نظر اکولوژی موجودات زنده خاکزی، ضرورت دارد که در فصل اول این کتاب، با پاره‌ای مفاهیم مورد استفاده در مبحث بیواکولوژی آشنا شوید و برخی سازوکارهای مربوط به رابطه بین موجودات زنده خاکزی، مورد اشاره قرار گیرد.

هدف‌های یادگیری

- دانشجو پس از مطالعه این فصل می‌تواند:
۱. اصطلاحات بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد را شرح دهد.
 ۲. فلور و میکروفلور خاک را توضیح دهد و نقش هریک را بر تشدید بیماری یا بازداری آن بیان کند.
 ۳. فون و میکروفون خاک را توضیح دهد و نقش هریک را بر تشدید بیماری یا بازداری آن بیان کند.
 ۴. با انواع ارتباطات موجودات خاکزی آشنا خواهد شد.

مقدمه

بیواکولوژی از سه کلمه بیو (حیات)، اکو (محیط) و لوگوس (آگاهی و شناخت) تشکیل شده است. بر این اساس، بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد، مشتمل بر بررسی بیولوژی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در ارتباط با محیط زندگی آن‌هاست (پیغامی، ۱۳۸۲).

شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، در ارتباط با عوامل بیماری‌زا هستند و از این رو، بیولوژی و اکولوژی، تحت تأثیر یکدیگر قرار دارند و تفکیک‌پذیر نیستند. بیولوژی و شرایط فیزیکی-شیمیایی خاک، به وجودآورنده اکوسیستم خاک‌اند و هرگونه تغییر که در یکی ایجاد شود، باعث ایجاد تغییر در کل سیستم می‌شود و در نهایت رشد گیاه، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. برای مثال تغییر در pH خاک، تغییرات عمده‌ای در وضع میکروارگانیسم‌ها به وجود می‌آورد و رشد گیاه را تغییر می‌دهد. گاهی تغییر این شرایط، به سود گیاه است و گاهی تأثیرات سوء بر رشد دارند. مباحث مرتبط با بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد، در وهله نخست، با شناخت عوامل بیماری‌زا و همچنین شناخت عوامل زنده دیگری سروکار دارد که بر این عوامل تأثیر می‌گذارند و در وهله دوم، اثر هریک از این عوامل را بر ایجاد و تشدید یا تقلیل بیماری بررسی می‌کند.

۱-۱ فون و فلور خاک

خاک، مخلوطی از موجودات زنده (ماکرو و میکروارگانیسم‌ها)، مواد آلی و مواد معدنی است که به شکل بسیار پیچیده‌ای، با یکدیگر در ارتباط‌اند. میکروارگانیسم‌های خاک، به لحاظ وزنی و حجمی، جزء بسیار کوچکی از خاک را تشکیل می‌دهند، ولی نقش مهمی در حیات خاک دارند. بنابراین به دلیل وجود توده زنده^۱ در خاک، می‌توان خاک را موجود زنده‌ای فرض کرد که تمام اعمال حیاتی را انجام می‌دهد:

- جذب اکسیژن
- دفع گازکربنیک
- جذب برخی مواد مثل ازت
- ساختن برخی مواد آلی جدید (مثل هوموس)
- تغییرات فیزیکی و شیمیایی در مراحل پیدایش خاک
- تحول و تکامل خاک
- واکنش در برابر عوامل محرک خارجی (مثل سرما یا گرمای شدید)
- خستگی که از نظر کشاورزی، به غیرقابل استفاده شدن آن منتهی می‌شود. برخی دلیل این خستگی را ایجاد برخی تغییرات مضر بیولوژیکی در خاک می‌دانند.

- توقف زندگی (مرگ) خاک که پس از خستگی اتفاق می‌افتد و هیچ موجود زنده‌ای در آن یافت نمی‌شود.

موارد یادشده، نشانگر وجود حیات در خاک است. موجودات زنده در خاک، دو دسته‌اند: یکی موجودات بزرگ خاک^۱ که با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند و دیگری، موجودات ریز^۲ که برای مشاهده آن‌ها میکروسکوپ لازم است.

موجودات زنده را براساس روش سنتی، به دو گروه فون^۳ و فلور^۴ تقسیم می‌کنند (جونسون^۵ و همکاران، ۲۰۱۵) که منظور از فون، جانوران و منظور از فلور، گیاهان، جلبک‌ها، باکتری‌ها، اکتینومیست‌ها، قارچ‌ها و شبه‌قارچ‌هاست. موش، موش کور، کرم‌های خاکزی (از جمله کرم خاکی)، حشرات، عنکبوتیان، نماتدها، کنه‌ها، صدپایان، هزارپایان، خرخاکی‌ها، حلزون‌ها، تاردیگراها، روتیفرها و پروتوزوآها از موجودات جانوری خاکزی هستند. در بین فلور خاک می‌توان گیاهان آوندی، سرخس‌ها، خزه‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها، اکتینومیست‌ها و جلبک‌ها را نام برد (بهاث^۶ و همکاران، ۲۰۱۵).

۱-۲ انواع روابط موجودات زنده

۱-۲-۱ نوترالیسم^۷

نوترالیسم، ارتباطی است که در آن هیچ‌کدام از دو طرف، اثر مفید یا مضر بر هم نداشته باشند. بنابه نظر زیست‌شناسان، نوترالیسم در طبیعت، بین موجودات وجود ندارد، زیرا حتی در شرایط خاص، اگر موجودات زنده، فاقد هرگونه ارتباط باشند، در اثر فعالیت‌های زیستی، تغییراتی را در محیط زندگی خود ایجاد می‌کنند و این امر، ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، اثر مفید یا مضر بر موجودات دیگر داشته باشد. برای نمونه می‌توان اثر فعالیت‌های زیستی یک موجود زنده را که باعث تغییرات دمای محیط می‌شود بیان کرد که این امر ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، اثر منفی یا مثبت بر موجودات دیگر داشته باشد (واگنر^۸، ۲۰۰۵).

-
1. Macroorganism
 2. Microorganism
 3. Fauna
 4. Flora
 5. Jonsson
 6. Bhatt
 7. Neutralism
 8. Wagner

۱-۲-۲ کمون‌سالیسیم^۱

ارتباطی که در آن، یک موجود زنده برای کسب رشد مطلوب به موجود زنده دیگر نیازمند است، یا به عبارت دیگر نوعی همزیستی یک‌طرفه بین دو موجود زنده، برقرار است. برای مثال، گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم که از یک منبع غذایی مشترک (گیاهان) استفاده می‌کنند، به‌طوری‌که عده‌ای به عنوان عوامل پاتوژن و معدودی به‌صورت ساپروفیت، ایفای نقش می‌کنند. در این زمینه، معمولاً گونه‌های بیمارگر، با ترشح آنزیم باعث تخریب و فرسوده شدن ریشه گیاه می‌شوند و پس‌از آن، گونه‌های ساپروفیت، به‌راحتی قادر به استفاده از ریشه‌های فرسوده و رشد روی آن‌ها خواهند بود (کازادوال و پیروفسکی^۲، ۲۰۰۰).

۱-۲-۳ پروتوکوپراسیون^۳

رابطه‌ای بین دو موجود زنده که به‌صورت اختصاصی شکل می‌گیرد یا به عبارت دیگر، نوعی همزیستی دوطرفه است. در این خصوص می‌توان همزیستی بین قارچ‌های میکوریز و ریشه گیاهان را بیان کرد. وجود قارچ در خاک و ایجاد ارتباط با ریشه گیاهان، به آزادسازی و تأمین فسفر مورد نیاز گیاه منجر می‌شود و از سوی دیگر نیز گیاه، مواد هیدروکربنی لازم برای میکوریز را تأمین می‌کند (پال و گاردنر^۴، ۲۰۰۵).

۱-۲-۴ رقابت^۵

ارتباط بین دو یا چند موجود زنده برای تأمین غذا، فضا و انرژی نورانی به اندازه کافی برای فعالیت‌های مطلوب است. از آنجا که موارد یادشده، به‌صورت محدود در طبیعت وجود دارد، این ارتباط حائز اهمیت است (هتلینگ^۶، ۱۹۹۰).

۱-۲-۵ آنتاگونیسم^۷

آنتاگونیسم یا تقابل، ارتباط بین دو موجود زنده است که فعالیت مستقیم یا غیرمستقیم یکی، موجب محدود شدن فعالیت، جلوگیری یا از بین رفتن دیگری می‌شود. نمونه بارز این ارتباط، قارچ‌های آنتاگونیستی مانند تریکودرما (*Trichoderma spp.*) یا باکتری

1. Commensalism
2. Casadevall and Pirofski
3. Proto cooperation
4. Pal and Gardener
5. Competition
6. Hotelling
7. Antagonism

باسیلوس (*Bacillus spp*) است که به صورت گسترده در کشاورزی مدرن، مورد استفاده قرار می گیرند (ساکسنا^۱ و همکاران، ۲۰۱۷).

۱-۲-۶ رقابت در جایابی مناسب^۲

ارتباطی است که در آن، در اثر فعالیت های مختلف یک موجود زنده به ویژه فعل و انفعالات فیزیولوژیکی، محیط برای موجود زنده دیگر، نامساعد یا غیرقابل تحمل می شود (مارتینز میر^۳ و همکاران، ۲۰۱۳).

۱-۲-۷ پارازیتسم^۴

ارتباطی که در آن، یک موجود زنده برای تأمین تمام یا قسمتی از مواد غذایی خود، در درون (داخلی)، نیمه درون (نیمه داخلی) یا سطح بیرونی موجود زنده دیگری به فعالیت می پردازد که در صورت ایجاد بیماری (غیرعادی شدن فعالیت موجود)، آن موجود زنده به عنوان بیمارگر شناخته می شود. حالتی را که یک موجود زنده، باعث مرگ موجودی دیگر شود، به طور ویژه شکار^۵ می گویند.

۱-۲-۸ آنتی بیوزیس^۶

آنتی بیوزیس یا پادزیستی، نوعی ارتباط بین دو موجود زنده است که فعالیت یکی، موجب زیان دیگری می شود. در صورتی که فعالیت یکی قابل توجه باشد (مثل ترشح آنزیم یا مواد آنتی بیوتیکی)، چیرگی یکی بر دیگری کاملاً طبیعی است (نازرت و آمینوف^۷، ۲۰۱۴).

۱-۲-۹ آمنسالیسم^۸

نوعی ارتباط بین دو موجود زنده است که در این حالت، یک طرف زیان می بیند و دیگری، هیچ سود و زیانی ندارد (گارسیا^۹ و همکاران، ۲۰۱۷).

-
1. Saxena
 2. Ecological Niche
 3. Martínez-Meyer
 4. Parasitism
 5. Predation
 6. Antibiosis
 7. Nazaret and Aminov
 8. Amensalism
 9. García