

دانش اگر در ثریا هم باشد مردمانی از سرزمین پارس بر آن دست خواهند یافت.

پیامبر اعظم (ص)

شرح جامع

اصول مبارزه و سم‌شناسی در بیماری‌های گیاهی

«مهندسی کشاورزی»

(بیماری‌شناسی گیاهی)

مولفان: ناصر محمدی- سلیمان قاسمی

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

تقدیم به :

برادران عزیزم (دادرس و عارف) که همیشه وجودشان مایه فخر و مباهات بنده بوده و خواهند بود.

پیشگفتار مولف

بنامش در پناهش

فلسفه پیدایش و شکل‌گیری علم خطیر گیاهپزشکی و بویژه بیماری‌های گیاهی، مدیریت و مبارزه با بیماری‌های گیاهی است بنابراین درس اصول مبارزه و سم‌شناسی بیماری‌های گیاهی یکی از ارکان اساسی و شاید مهمترین بخش این رشته می باشد و همچنین افزایش روزمره جمعیت جهان و نیاز آنها به غذای سالم لزوم توجه به این رشته را بیش از پیش آشکار می سازد. با عنایت به تعداد محدود منابع فارسی و همچنین نیاز داوطلبان این رشته به یک منبع جامع و کامل در این زمینه، تصمیم به تهیه این مجموعه گرفتیم. نهایت سعی ما بر این بود که با توجه به نیاز داوطلبان و دانشجویان محترم، این مجموعه تهیه شود تا بتوانیم سهم کوچکی در دانش افزایی و موفقیت این عزیزان داشته باشیم. علیرغم دقت و وسواس فراوان در تدوین و تهیه مطالب و پرهیز از اشتباهات چاپی بر این باوریم که این مجموعه عاری از اشتباه و ایراد نمی باشد، لذا از دانشجویان و صاحب نظران این رشته عاجزانه تقاضا داریم ما را از نقطه نظرات خود بهره مند سازند تا در چاپ های بعدی ما را یاری رسانند.

در پایان جا دارد از همه دوستانی که در تدوین این اثر ما را یاری فرمودند صمیمانه تشکر و قدردانی کنیم.

ناصر محمدی

دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس تهران

mohamadi.n2005@gmail.com
nmohamadi32@yahoo.com

فهرست مطالب

عنوان صفحه

پیشگفتار ناشر ۳
پیشگفتار مولف ۵

فصل اول: کنترل بیماریهای گیاهی(PLANT DISEASE CONTROL)

مقدمه ۱۵
* عوامل بیماریزا و شرایط وقوع بیماری ۱۶
۱-عوامل بیماریزای گیاهی (PATHOGENS) ۱۶
۱-۱- تولید مثل و پراکندگی ۱۶
۱-۲- انواع عامل آلودگی (TYPES OF INOCULUM) ۱۷
۱-۳- منابع مایه اولیه (SOURCES OF INOCULUM) ۱۷
۱-۴- پراکنده شدن و فرود اینوکلوم بیماری؛ (DISSEMINATION AND LANDING OF INOCULUM) ۱۸
۱-۵- زمان آزاد شدن عامل آلودگی ۱۹
شرایط محیطی مناسب (FAVORABLE ENVIRONMENT) ۱۹
میکروکلیما (ریزاقلیم) ۱۹
نقش اجزای اقلیم در ایجاد بیماری: ۱۹
همه‌گیر شدن بیماری (EPIDEMY) ۲۰
اپیدمی‌های مهم جهان ۲۰
روش‌های مبارزه با بیماری‌های گیاهی ۲۱
جلوگیری از ورود عامل بیماریزا ۲۳
قرنطینه (QUARANTINE) ۲۳
چگونگی انتقال عوامل بیماری‌زای قرنطینه‌ای ۲۵
حذف عوامل بیماریزای گیاهی: ۲۶
حذف میزبانهای واسطه و ثانویه ۲۸
گردش زراعی (ROTATION) ۲۹
بهداشت مزرعه (SANITATION) ۳۲
حذف میزبان‌های زمستانه ۳۲
حذف میزبان‌های تناوبی ۳۳
حذف توأم عامل بیماری‌زا و میزبان ۳۳

عنوان ..... صفحه

تیمار بذور ۳۳
ریشه کنی ناقلین حشره ای ۳۴
به حداقل رساندن حرکت اینوکولوم از میزبانهای مجاور ۳۴
۱- انتخاب منطقه جغرافیایی ۳۵
۲- انتخاب مزرعه ۳۶
۳- انتخاب زمان و عمق کشت ۳۷
۴- انتخاب بذر و نهالها ۳۷
۵- واریته های فرار کننده از بیماری ۳۸
۶- تغییر روشهای کشت ۳۹
تست‌های آخر فصل ۴۸
تست‌های آخر فصل ۵۰

فصل دوم: استفاده از روشهای فیزیکی برای مبارزه با عوامل بیماریزای گیاهی

استفاده از دما: ۵۵
۱- سرما ۵۵
۲- گرما ۵۵
۲-۱- استفاده از هوای خشک و گرم ۵۵
۲-۲- استفاده از حرارت مرطوب ۵۵
۲-۳- ضد عفونی خاک ۵۶
۳- کنترل عوامل بیماریزا از طریق حذف تعدادی از طول موجهای نوری ۵۶
۴- خشک کردن دانه ها و میوه های انبار شونده ۵۷
۵- کنترل بیماریها از طریق پرتوتابی (اشعه دهی) ۵۷
مبارزه بیولوژیک با عوامل بیماریزای گیاهی ۵۷
نحوه عمل آنتاگونیست‌ها: ۶۰
۱- حمله مستقیم (پارازیتیسم) ۶۰
۲- شکارگری: ۶۱
۳- رقابت: ۶۱
۴- آنتی بیوز ۶۱
۵- استفاده از نژادهای غیر بیماریزا: ۶۲
۶- حفاظت تقاطعی : ۶۲
خطرات احتمالی حفاظت تقاطعی: ۶۲
۷- مقاومت القایی ۶۳
۸- استفاده از قارچهای میکوریز ۶۳
۹- خاک‌های بازدارنده بیماری: ۶۴
۱۰- پدیده قارچ ایستایی: ۶۵
۱۱- کاهش بیماری: ۶۵
تست‌های آخر فصل ۶۶
پاسخ تست‌های آخر فصل ۶۸

عنوان..... صفحه

فصل سوم: اپیدمی شناسی در بیماریهای گیاهی (PLANT DISEASE EPIDEMIOLOGY)

اجزای یک اپیدمی ۷۳
عوامل میزبانی مؤثر در توسعه اپیدمی ها ۷۴
اثرات انسان و روش‌های زراعی و اقدامات کنترلی ۷۷
اندازه گیری بیماریهای گیاهی و کاهش عملکرد ۷۷
ارتباط بیماری با عملکرد ۷۸
توسعه اپیدمی ها، ملاحظات تئوریکی ۷۹
الگوی اپیدمی ها ۸۰
تست‌های آخر فصل ۸۲
پاسخ تست‌های آخر فصل ۸۴

فصل چهارم: پیش آگاهی در بیماری‌های گیاهی (DISEASE FORCASTING)

ارزیابی اینوکولوم اولیه و بیماری ۸۹
مقاومت به بیماری های گیاهی ۹۲
مقاومت ۹۲
مکانیسم های تنوع پذیری (VARIATION) در پاتوژن‌ها ۹۳
مکانیسم های عمومی تنوع پذیری در موجودات ۹۳
مکانیسم های تخصص یافته تنوع پذیری در پاتوژن ها ۹۴
مقاومت حقیقی ۹۵
انواع مقاومت‌ها: ۹۵
مقاومت ظاهری (APPARENT RESISTANCE) ۹۶
ارقام محتمل ۹۷
شکسته شدن مقاومت ۹۸
چگونگی افزایش عوامل بیماریزا ۹۸
تست‌های آخر فصل ۱۰۰
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۰۲

فصل پنجم: مبارزه شیمیایی با عوامل بیماری زای گیاهی

مواد همراه با ترکیبات شیمیایی ۱۰۸
واکنش‌های بیوشیمیایی مهم در قارچ‌ها ۱۱۳
تست‌های آخر فصل ۱۱۶
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۱۷

عنوان.....صفحه

فصل ششم: تقسیم‌بندی قارچ‌کش‌ها

الف) طبقه‌بندی بر اساس ساختار شیمیایی ۱۲۱
ب) طبقه‌بندی بر اساس نحوه اثر: ۱۲۳
۱- ترکیبات مختل کننده وظایف سلولی (قارچ‌کش‌های عمومی) ۱۲۳
۲- اختلال در فعالیت غشای سلولی ۱۲۳
۲-۱ بازدارنده‌های بیوسنتز ارگواسترول (ERGOSTEROL BIOSYNTHESIS INHIBITORS) یا (EBI) ۱۲۳
۲-۲- بازدارنده‌های بیوسنتز گلیسیرو فسفولیپیدها ۱۲۴
۳- بازدارنده‌های فرایندهای هسته‌ای ۱۲۴
۳-۱- بازدارنده‌های بیوسنتز اسیدهای نوکلئیک ۱۲۴
۳-۱-۲- بازدارنده‌های بیوسنتز RNA ۱۲۴
۳-۲- بازدارنده‌های بیوسنتز بتا-توبولین ۱۲۵
۴- عوامل ایجادکننده اختلال در عملکرد دیواره سلولی ۱۲۵
۴-۱- ممانعت‌کننده‌های سنتز کیتین ۱۲۵
۴-۲- بازدارنده‌های بیوسنتز ملانین ۱۲۵
۵- بازدارنده‌های سنتز پروتئین ۱۲۵
۶- بازدارنده‌های تنفسی ۱۲۵
۶-۱- بازدارنده‌های واکنش فسفریلاسیون اکسیداتیو در میتوکندری ۱۲۵
۶-۲- بازدارنده‌های کمپلکس II در تنفس سلولی ۱۲۶
۶-۳- بازدارنده‌های کمپلکس III در سیستم تنفسی ۱۲۶
۷- بازدارنده‌های غیر اختصاصی فعالیت غشای سلولی ۱۲۶
ج) طبقه‌بندی بر اساس دامنه اثر بیوشیمیایی: ۱۲۶
۱- قارچ‌کش‌های دارای چندین نقطه اثر (MULTIPLE SITE INHIBITORS) ۱۲۶
۲- قارچ‌کش‌های دارای نقطه اثر اختصاصی (SPECIFIC SITE INHIBITORS) ۱۲۶
د) طبقه‌بندی قارچ‌کش‌ها از لحاظ نوع تأثیر بر قارچ بیماری‌زا ۱۲۶
۱- قارچ‌کش‌های محافظتی (PROTECTIVE FUNGICIDES) ۱۲۶
۲- قارچ‌کش‌های سیستمیک (PLANT CHEMOTHERAPEUTANTS OR SYSTEMIC FUNGICIDES) ۱۲۷
۳- قارچ‌کش‌های دارای اثر التیامی (CURATIVE FUNGICIDES) ۱۲۷
۴- قارچ‌کش‌های دارای اثر ریشه‌کنی (ERADICATION) ۱۲۷
۵- طبقه‌بندی قارچ‌کش‌ها بر اساس نوع مصرف ۱۲۸
۱- قارچ‌کش‌های مورد استفاده در ضدعفونی (SEED TREATMENT) یا (SEED PROTECTANT) ۱۲۸
۲- قارچ‌کش‌های مورد استفاده در خاک (SOIL TREATING FUNGICIDES) ۱۲۸
۳- قارچ‌کش‌های مورد استفاده در دوره خواب گیاهان ۱۲۸
۴- قارچ‌کش‌های مورد استفاده در دوره رشد گیاهان ۱۲۸
۵- قارچ‌کش‌های ضدعفونی‌کننده زخم‌های تنه درختان ۱۲۸
۶- قارچ‌کش‌های مورد استفاده پس از برداشت ۱۲۹

عنوان ..... صفحه

و) طبقه‌بندی قارچ‌کش‌ها بر اساس دامنه اثر بر گروه‌های مختلف قارچ‌های بیماری‌زا ۱۲۹
۱- قارچ‌کش‌های مؤثر بر سفیدک‌های سطحی ۱۲۹
۲- قارچ‌کش‌های مؤثر بر اُمیست‌ها ۱۲۹
۳- قارچ‌کش‌های مؤثر بر بازیدیومیست‌ها ۱۲۹
ورود قارچ‌کش‌ها به گیاه ۱۳۰
تست‌های آخر فصل ۱۳۱
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۳۳

فصل هفتم:گروه‌های مختلف قارچ‌کش‌ها (FUNGICIDES)

ترکیبات مسی ۱۳۷
ب) ترکیبات آلی مس ۱۳۷
سمیت و نحوه اثر ترکیبات مسی ۱۳۸
ترکیبات معدنی گوگرد ۱۳۸
ترکیبات جیوه‌ای ۱۳۹
قارچ‌کش‌های آلی (ORGANIC FUNGICIDES) ۱۳۹
۱- دی متیل دی تیوکاربامات‌ها (DIMETHYL DITHIOCARBAMATES) ۱۴۰
۱-۱- فربام (FERBAM) ۱۴۰
۱-۲- تیرام (THIRAM) ۱۴۰
۲- آلکیلن بیس دی تیوکاربامات‌ها (ALKYLENEBIS DITHIOCARBAMATES) ۱۴۰
۲-۱- زینب (ZINBE) ۱۴۰
۲-۲- مانب (MANEB) ۱۴۰
۲-۳- مانکوزب (MANCOZEB) ۱۴۱
* فنول‌ها (PHENOLES) ۱۴۱
بینا پاکریل (BINAPACRYL) ۱۴۱
دینوکاپ (DINOCAP) ۱۴۱
کوییِن‌توزن (QUINTOZENE) ۱۴۲
کلروتالونیل (CHLOROTHALONIL) ۱۴۲
* کینون‌ها (QUINONES) ۱۴۲
* فتالیمیدها (PHTHALIMIDES) ۱۴۲
کاپتان (CAPTAN) ۱۴۲
کاپتافول (CAPTAFOL) ۱۴۳
فولپت (FOLPET) ۱۴۳
* گوانیدین‌ها (GUANIDINES) ۱۴۳
* دی کاربوکسیمیدها (DICARBOXIMIDES) ۱۴۳
ایپرودیون (IPRODIONE) ۱۴۴
ب) قارچ‌کش‌های سیستمیک: ۱۴۴

عنوان ..... صفحه

* بنزیمیدازول‌ها (BENZIMIDAZOLE) ۱۴۴
بنومیل (BENOMYL) ۱۴۴
تیابندازول (THIABENDAZOLE) ۱۴۴
کاربندازیم (CARBENDAZIM) ۱۴۵
* تیوفانات‌ها (THIOPHANATES) ۱۴۵
کاربوکسین (CARBOXIN) ۱۴۶
اکسی کاربوکسین (OXYCARBOXIN) ۱۴۶
پیریمیدینول‌ها (PYRIMIDIONLOES) ۱۴۷
بازدارنده‌های بیوسنتز ارگواسترول (STEROL BIOSYNTHESIS INHIBITORS) ۱۴۷
۱- بازدارنده‌های واکنش دمتیلاسیون (DEMETHYLATION) ۱۴۷
* پیریمیدین‌ها (PYRIMINDINES) ۱۴۷
* پیپرازین‌ها (PIPERAZINES) ۱۴۷
* تری‌آزول‌ها (TRIAZOLES) ۱۴۸
پرپیکونازول (PROPICONAZOL) ۱۴۸
* ایمیدازول‌ها (IMIDOZOLES) ۱۴۹
ایمازالیل (IMAZALIL) ۱۴۹
۲- بازدارنده‌های واکنش ایزومریزاسیون و احیا در بیوسنتز ارگوسترول ۱۴۹
۱- بازدارنده‌های واکنش احیا (گروه رداکتازها REDUCTASE) ۱۴۹
۲- بازدارنده‌های واکنش دهیدراسیون (دهیدرازها) ۱۵۰
* ترکیبات فسفره آلی (ORGANOPHOSPHORUS COMPOUNDS) ۱۵۰
قارچ‌کش‌های مؤثر بر اُامیست‌ها ۱۵۱
۱- کاربامات‌ها (CARBAMATES) ۱۵۲
پروتیوکارب (PROTHIOCARB) ۱۵۲
پروپاموکارب (PROPAMOCARB) ۱۵۲
۲- سیانو استامیداگزایم‌ها ۱۵۲
۳- فنیل آمیدها (PHENYL AMIDES) و ترکیبات وابسته ۱۵۲
۴- اتیل فسفونات‌ها (ETHYL PHOSPHONATES) ۱۵۳
۵- مورفولین‌ها ۱۵۳
استروبیلورین‌ها (STROBILURINES) ۱۵۳
آزوکسی‌استروبین (AZOXYSTROBIN) ۱۵۳
کرزوکسیم- متیل (KERSOXIM-METHYL) ۱۵۳
نماتدکش‌ها(NEMATICIDEOS) ۱۵۴
دی کلرو پروپن(DICHLOROPROPENE -۳،۱) ۱۵۴
متام سدیم (METAM-SODIUM) ۱۵۴
دازومت (DAZOMET) ۱۵۴
فنامیفوس (FENAMIPHOS) ۱۵۵
تست‌های آخر فصل ۱۵۹
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۶۱
منابع و مآخذ ۱۶۳

فصل اول

کنترل بیماریهای گیاهی (Plant Disease Control)

فصل اول

کنترل بیماریهای گیاهی(Plant Disease Control)

مقدمه

یکی از مهم‌ترین و ابتدایی‌ترین نیازهای حیاتی بشر بحث نیاز به غذا و امنیت غذایی می‌باشد و این امنیت غذایی به تناسب افزایش روزافزون جمعیت جهان پیوسته در حال کاهش است و اگر تدابیر لازم برای آن اندیشیده نشود، مسأله غذا به یکی از بحران‌های اساسی جامعه بشری تبدیل خواهد شد چرا که بر اساس برآوردهای صورت گرفته، جمعیت جهان در پایان نیمه اول این قرن، از شش میلیارد نفر کنونی به بیش از ده میلیارد نفر خواهد رسید. پس بدون شک از طریق استفاده درست از منابع و سایر امکانات افزایش بهره‌وری در کشاورزی و به ویژه مبارزه با عوامل کاهنده‌ی تولیدات کشاورزی، از جمله آفات و بیماری‌ها می‌توان به «تولید پایدار» که لازمه «امنیت غذایی» است، رسید.

به طور کلی خسارت ناشی از عوامل بیماریزای گیاهی را می‌توان به چند دسته طبقه بندی نمود:

۱- کاهش درآمد تولید کنندگان: کاهش کمی و کیفی تولیدات گیاهی مهمترین نوع خسارتی است که متوجه تولید کنندگان بوده و از موانع اصلی تولید موادکشاورزی است. مثلاً بروز بیماری ویروسی موزائیک نیشکر در لوئیزیانای آمریکا تولید شکر را از ۴۰۰۰۰۰ تن به ۵۰۰۰۰ تن کاهش داد. در سال ۱۹۷۰ بیماری سوختگی برگ ذرت (با عامل *Bipolaris maydis*) موجب خسارتی معادل یک میلیارد دلار گردید.

۲- محدودیت تولیدتعدادی از گیاهان به دلیل وجود بیماری: کشت تعدادی از گیاهان زراعی یا باغی به دلیل وجود بعضی از بیماریهای خاص در منطقه اقتصادی نیست، مثلا بیماری زنگ قهوه (با عامل *Hemileia vastatrix*) موجب کشت نشدن قهوه در سریلانکا شده است. همچنین از کشت گلابی در شرق آمریکا به دلیل وجود آتشک (*Erwinia amylovora*) بازداری شده است.

۳- افزایش قیمت مواد غذایی برای مصرف کننده: تلاشهای صورت گرفته برای مبارزه با بیماریهای گیاهی مستلزم صرف هزینه‌هایی است که باعث افزایش قیمت تمام شده محصولات کشاورزی می‌شوند. مصرف کنندگان پرداخت کننده نهایی هزینه‌های مربوط به کنترل بیماریهای گیاهی هستند.

۴- خسارت به منابع طبیعی: جمعیتهای طبیعی گیاهان در معرض خسارت شدید ناشی از بیماریهای گیاهی هستند، مخصوصاً اگر گیاهان بومی در غیاب پاتوژن ها تکامل یافته و آنگاه در معرض یک استرین بیماریزای شدید قرار گیرند. مثلاً بلایت شاه بلوط که باعث خسارت شدیدی به گیاهان شاه بلوط گردید.

۵- خسارتهای مستقیم و غیر مستقیم سیاسی -اجتماعی: مثال‌های زیادی از تغییر در پیشرفت انسانها به دلیل بیماریهای گیاهی وجود دارد. مثال معمول آن همه گیری بیماری بادزدگی سیب زمینی است که در کشور ۸ میلیون نفری ایرلند موجب مرگ یک میلیون نفر و مهاجرت ۱/۵ میلیون نفر در سال ۱۸۴۵ گردید.

ارزیابی‌های انجام شده در سطح جهانی بیانگر این است که حدود ۳۴ درصد از کل محصول تولیدی در هر سال توسط بیماریهای گیاهی، آفات حشره ای و علف های هرز از بین می‌رود. هر چند که تعیین دقیق خسارات ناشی از بیماریهای گیاهی هنوز چندان معتبر نیست، چرا که اتفاق نظر درباره گیاهان بیمار و در نتیجه خسارت وارده از بیماری، چگونگی تعیین خسارت وارده به گیاهان یا محصولات و همچنین آمار دقیق و قابل اعتماد از بیماریها وجود ندارد. علاوه بر آن مقدار خسارت ناشی از یک بیماری با ارزش گیاه میزبان هم متناسب است. بیماری در گیاه را می‌توان به صورت مجموعه ای از نابهنجاریها در سیستم گیاه به دلیل اثرات نامطلوب عوامل زنده و غیر زنده که در نتیجه آن گیاه قادر به انجام اعمال طبیعی نبوده و موجب کاهش کمی و کیفی محصول می‌گردد، توصیف نمود. یک بیماری گیاهی در نتیجه تعامل همزمان سه عامل گیاه میزبان، عامل بیماریزا و شرایط محیطی به وقوع پیوسته و این سه عامل مثلث بیماری یا پاتوسیستم (Pathosystem) را تشکیل می‌دهند. پارامترهای عامل بیماریزا شامل فراوانی، توان بیماریزایی (ویرولنس)، سرعت تولید مثل، ماهیت اندامهای بقا یابنده و ... است. پارامترهای میزبان شامل مقاومت و یا حساسیت ژنتیکی میزبان، درجه یکنواختی ژنتیکی گیاهان میزبان و سن گیاهان و نوع گیاهان میزبان و عوامل محیطی شامل تمام شرایط مساعد برای بیماری مانند حرارت، رطوبت، نور و عوامل مختلف خاک است. برای ایجاد بیماری باید هر سه عامل به نفع بیماریزایی در گیاه عمل کنند و هر گونه به هم زدن این تعادل به نفع میزبان موجب مدیریت بیماریها می‌شود. اگر پیشرفت بیماری در جمعیت مد نظر قرار گیرد باید عامل چهارم یا زمان به مثلث بیماری اضافه شود و در نتیجه هرم بیماری (disease tetrahedron=pyramid) را می‌توان ترسیم نمود.

* عوامل بیماریزا و شرایط وقوع بیماری

وقوع بیماری مربوط به حضور همزمان سه عامل آب و هوای مساعد (Favorable Environment)، عامل بیماریزا (Pathogen) و میزبان حساس است که هر کدام در یکی از سه رأس مثلث بیماری‌زایی (Disease triangle) قرار می‌گیرند. با پیشرفت علوم در جنبه‌های مختلف، عوامل دیگری نیز مانند آنتاگونیست‌ها (Antagonists) این مثلث را به مربع بیماریزایی تبدیل نموده است، از عوامل دیگر می‌توان به وجود ناقلین، دو میزبانه بودن عامل بیماریزا، طول مدت فراهم بودن شرایط محیطی مناسب برای فعالیت عامل و توان بیماری‌زایی پاتوژن اشاره کرد که این عوامل در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرند.

۱-عوامل بیماریزای گیاهی (Pathogens)

بیماری‌های گیاهی به دو گروه غیر مسری (non-Infectious disease) و بیماری‌های مسری (Infectious disease) تقسیم می‌شوند.کمبود و یا بیش بود تعدادی از مواد غذایی، محدوده های حداقل و حداکثر دما و رطوبت اسیدی و یا قلیایی بودن زیاده از حد خاک، زیاد بودن تعدادی از ریز مغذیها در خاک و آلاینده های سمی موجود در اتمسفر از عوامل ایجاد کننده بیماریهای غیر مسری هستند. بیماری‌های مسری توسط عوامل بیماری‌زای مسری شامل ویروس‌ها، فیتوپلاسماها، باکتری‌ها، قارچ‌ها، نماتدها و گیاهان انگل گلدار به وجود می‌آیند. توجه به شناسایی و زیست‌شناسی اینها در کنترل و مبارزه با بیماری‌های گیاهی مفید خواهد بود، از جمله:

۱-۱- تولید مثل و پراکندگی

اصطلاحاً به مقدار اولیه عامل بیماریزایی که قادر به ایجاد بیماری در میزبان شود اینوکلوم (Inoculum) می‌گویند که ممکن است جمعیت این عامل آلودگی کم یا زیاد باشد اما در هر صورت بیماری‌های مسری بدون وجود عامل آلودگی هرگز به

وجود نخواهند آمد، لذا هر روشی که بر کاهش منبع اولیه عامل آلودگی (Primary inoculum) و نیز چگونگی آزاد شدن و انتشار آن اثرگذارد از جمله مواردی است که موجب موفقیت در مبارزه با بیماری‌های گیاهی می‌گردد.

۱-۲- انواع عامل آلودگی (Types of Inoculum)

در مورد ویروس‌ها پیکره کامل ویروس به عنوان مایه اولیه آلودگی، و همین پیکره (Virion) واحد انتشار آن نیز می‌باشد.

در باکتری‌ها که فاقد تولید مثل جنسی‌اند و به صورت تقسیم دو تایی تکثیر می‌شوند (Transveres binary fission)، سلول‌های باکتری عامل آلودگی محسوب می‌شوند.

در قارچها مسأله کمی متفاوت است. مهم‌ترین و بیشترین روش پراکندگی در قارچها، هاگ‌های جنسی و غیر جنسی و با نسبت کمتری قطعات ریسه هستند که ممکن است به صورت قطعات مجزا (Fragment) یا به حالت غیر فعال (Dormant) در درون بذر و یا درون سایر قسمت‌های آلوده میزبان، یا به صورت ریزومورف (Rhizomorph) و یا سختینه (Sclerotium) زمستان‌گذرانی نموده و پس از ایجاد شرایط مناسب تولید بیماری کنند.

نماتدها در یکی از حالات تخم، لارو و یا نماتد بالغ عامل آلودگی به حساب می‌آیند، گیاهان انگل گلدار فقط به صورت بذر عامل آلودگی‌اند.

پاتوژن	ویروس‌ها	باکتری‌ها	قارچ‌ها	نماتدها	گیاهان انگل گلدار
نوع اینوکلوم	پیکره ویرس (Virion)	سلول باکتری	۱- هاگ‌های جنسی ۲- هاگ‌های غیرجنسی ۳- سختینه ۴- قطعات ریسه به شکلهای: Fragment (I Dormant (II Rhizomorph (III	۱- تخم ۲- لارو ۳- نماتد بالغ	بذر

۱-۳- منابع مایه اولیه (Sources of Inoculum)

اصطلاح «منبع» مایه آلوده‌کننده، برای محلی به کار می‌رود که عامل بیماری‌زا از آن محل آزاد شده و انتشار می‌یابد که می‌توانند میزبان زنده آلوده، گیاه آلوده مرده، بقایای آلوده گیاهی در مزرعه، خاک آلوده، بذر آلوده (Infected and or Infested seeds)، اندام‌های تکثیرشونده (پیاز، قلمه، غده، ریشه، ساقه و ...)، حشرات، ظروف آلوده، اتاق‌های کشت، فضای انبارها، ادوات و آلات کشاورزی و غیره باشند. از میان منابع ذکر شده گیاهان زنده اعم از یکساله یا دائمی، میزبان‌های ثانویه و علف‌های هرز بزرگترین منبع آلودگی به شمار می‌روند.

اغلب علف‌های هرز منبع خوبی برای ویروس‌ها هستند به عنوان مثال ویروس موزاییک کوتولگی ذرت (*Maize dwarf mosaic virus*) روی علف هرز قیاق (Johnson gross) زمستان‌گذرانی می‌کنند. بعضی قارچهای عامل انسداد آوندی مانند (*Verticillium spp.*) روی علف‌های هرز زندگی می‌کنند یا زخم‌های ناشی از بیماری آتشک روی درختان به عنوان منبع پایان ناپذیری از باکتری است و باعث شروع بیماری می‌شود.

منابع آلودگی ثانویه برای بیماری‌هایی که در طول فصل چندین بار تکرار می‌شوند (Multicycle disease) میزبان‌های زنده و مناسبی می‌باشند.

در لکه سیاه سیب *Venturia inaequalis* منبع آلودگی بقایای گیاهی هستند که درون برگ‌های ریخته شده پای درخت زمستانگذرانی می‌نمایند.

بذرهای آلوده از منابع مهم مایه آلودگی (Inoculum) هستند که به دو صورت درونی (آلودگی جنین) (Infected seeds) و یا آلودگی سطحی (Infested seeds) وجود دارند. در مورد اولی می‌توان به بیماری سیاهک آشکار گندم و در مورد دوم می‌توان به بذرهای آلوده به سیاهک پنهان اشاره کرد.

خاک منبع آلودگی بسیاری از بیماری‌هاست. عوامل بیماری‌زا که قادرند بدون حضور میزبان تا مدت زیادی در خاک زنده بمانند، عوامل خاکزاد Soil Inhabitants نامیده می‌شوند. قارچهای *Fusarium spp.*، *Pythium spp.* و *Rhizoctonia spp.* از این گروه به شمار می‌روند، عوامل بیماری‌زایی که بدون حضور میزبان فقط مدت کوتاهی در خاک زنده می‌مانند اصطلاحاً عوامل بیماری‌زای حمله‌ور به خاک (Soil-Invaders) نامیده می‌شوند. از این گروه می‌توان به تمام نماتدهای انگل، پاره‌ای از ویروس‌ها، بعضی باکتری‌های بیماریزا و بسیاری از قارچها نظیر *Ustilago spp*، *Colletotrichum* و *Phoma spp.* اشاره نمود.

بعضی باکتری‌های بیماریزا که در سطح برگ پاره‌ای از درختان میزبان و یا لابه‌لای فلس‌ها و جوانه‌های باز نشده آنها بدون آنکه باعث بیماری شوند زندگی می‌کنند، باکتری‌های ساکن (Resident) نامیده می‌شوند. این باکتری‌ها به علت وجود محیط مناسب (رطوبت و غذای کافی) در حال تکثیر هستند ولی به دلیل اینکه موجب خسارت آنی نمی‌گردند به آنها اهمیت داده نمی‌شود ولی وجود آنها به عنوان یک منبع بالقوه آلودگی باید مورد توجه قرار گیرد. مانند عامل بیماری آتشک درختان دانه‌دار *(Erwinia amylovora)* و عامل بیماری شانکر باکتریایی درختان میوه هسته‌دار(*Pseudomonas syringae pv syringae*).

۱-۴- پراکنده شدن و فرود اینوکلوم بیماری؛ (Dissemination and landing of Inoculum)

بسیاری از عوامل آلودگی مانند هاگ قارچها توسط باد از محلی به محل دیگر حمل می‌گردند. عوامل آلودگی ممکن است به صورت غیرفعال (Passive) آزاد شوند مانند قارچ *Ustilago maydis* عامل سیاهک معمولی ذرت یا سیاهک‌های پنهان و آشکار جو و گندم *(U.nuda & U.tritici)* که پوسته ظریف اطراف دانه توسط باد پاره شده و تلیوسپورها پراکنده می‌شوند. تلیوسپورهای عامل زنگ سیاه گندم *(Puccinia graminis tritici)* نیز در این گروه قرار دارند. اسپورانژیوم‌های قارچ عامل بیماری بادزدگی سیب‌زمینی در زمان رسیدگی توسط باد یا قطرات باران از جا کنده شده و پراکنده می‌گردند.

باکتری‌ها به صورت توده‌های میلیونی در قطرات اوز (Ooze) از محل زخم یا روزنه بیرون آمده و توسط قدرت پرشتاب باران، یا توسط قطعات دهانی یا پای حشرات، پخش می‌شوند و ممکن است قطرات مزبور خشک شده و توسط باد جابجا شوند.

در مورد آزاد شدن با فشار (Forcibly)، مایه آلودگی می‌توان به گیاه انگل گلدار داروش و یا قارچهایی که هاگ خود را به طرف بیرون پرتاب می‌کنند اشاره نمود. دلیل پرتاب شدن هاگ‌ها اغلب به خاطر این است که این گونه قارچها مقدار فراوانی قند در خود ذخیره می‌نمایند که به دلیل ریزش باران یا شبنم صبحگاهی آب فراوان جذب کرده و متورم می‌شوند و فشار ناشی از تورم قدرت لازم برای پرتاب را ایجاد می‌کند.

باد مهم‌ترین و اصلی‌ترین عامل انتشار هاگ‌ها است. نمونه‌ای از حمل هاگ توسط باد در فواصل طولانی، حمل یوردیوسپور زنگ سیاه گندم است.

روش‌های فرود آمدن اینوکلوم روی میزبان:

- اگر باران همراه با باد باشد، باعث چسبیدن هاگ به میزبان می‌شود.
- هاگ بسیاری از قارچها دارای نیروی الکتروستاتیکی ناشی از بار الکتریکی جهت چسبیدن به میزبان هستند.
- بذر داروش دارای مواد چسبناک برای چسبیدن به میزبان است.
- حشرات باعث انتقال بسیاری از باکتری‌ها می‌شوند و اووز باکتری اغلب دارای مواد جلب‌کننده حشرات است.

انسان خود یکی از مهم‌ترین عوامل انتشار عوامل بیماری‌زا در فواصل دور به ویژه قبل از وضع قوانین قرنطینه بوده است.

۱-۵- زمان آزاد شدن عامل آلودگی

هاگ بسیاری از قارچ‌ها اگر در زمان صحیح و به موقع آزاد نشوند قدرت تولید مثل خود را از دست می‌دهند، زیرا اگر در زمان آزاد شدن رطوبت و حرارت مناسب در اختیار نبوده و یا میزبان حساس وجود نداشته باشد از بین خواهند رفت. به عنوان مثال اگر هاگ‌های عامل سیاهک آشکار جو و گندم *(U.nuda & U.tritci)* اگر در زمان گلدهی آزاد نشوند از بین خواهند رفت. یا در لکه سیاه سیب قارچ عامل به خشکی بسیار حساس است و اگر در هنگام آزاد شدن هاگ رطوبت کافی نباشد از بین خواهد رفت.

۲- شرایط محیطی مناسب (Favorable environment)

میکروکلیما (ریزاقلیم)

مجموعه تغییرات «آب و هوا» را در یک دوره طولانی اصطلاحاً اقلیم (Climate) می‌گویند. تغییرات اقلیمی موجب تغییرات شدت بیماری (Severity) و یا ایجاد شرایط تازه‌ای برای بروز بیماری جدید خواهد شد.

ریزاقلیم آب و هوایی است که بلافاصله گیاه را احاطه نموده است. رنگ، بافت و رطوبت خاک، فراوانی برگ‌ها و زاویه آنها نسبت به تابش انوار خورشید و تراکم گیاهان هر مزرعه از عوامل تعیین‌کننده میکروکلیمای آن منطقه هستند. مشخصاً دما، رطوبت موجود در هوا، باد و نور از عوامل مهمی هستند که برای ایجاد هر بیماری باید مورد توجه قرار گیرند.

نقش اجزای اقلیم در ایجاد بیماری:

الف) رطوبت

رطوبت به سه شکل کلی بخار آب (مه و رطوبت نسبی)، مایع (باران و شبنم) و جامد (برف و تگرگ) دیده می‌شوند. مقدار بخار آبی که در هوا نگهداری می‌شود به دمای هوا بستگی دارد.

به مقدار بخار آب موجود در هوا «رطوبت مطلق» می‌گویند که دارای فشار مشخصی است.

«رطوبت نسبی» (Relative humidity) عبارت است از نسبت فشار بخار واقعی هوا به فشار بخار اشباع آن که به صورت درصد بیان می‌شود.

$$RH = \frac{\text{بخار آب موجود در حجم معینی از هوا}}{\text{مقدار بخار آبی که همان حجم از هوا در موقع اشباع در خود نگه می‌دارد}}$$

عوامل بیماریزا در تمام مراحل زندگی خود به مقدار معینی از رطوبت احتیاج دارند. این رطوبت ممکن است از طریق آب آزاد (Free moisture)، شبنم (Dew)، باران (Rain)، قطرات ناشی از تعرق (Guttation)، مه (Fog) و یا رطوبت نسبی (بخار آب موجود در هوا) تأمین گردد.

کم و زیاد شدن رطوبت نسبی موجب رهایی هاگ‌ها می‌شود. مثلاً در سفیدک دروغی این پدیده باعث کشیدگی متناوب اسپورانژیوفور و نهایتاً رهایی اسپورانژها می‌شود.

بیماری بذر زاد آنتراکنوز لوبیا *(Colletotrichum lindemuthianum)* با تغییر محل کشت از ناحیه مرطوب به نواحی خشک کاملاً قابل کنترل است. همچنین بیماری آنتراکنوز پنبه *(Glomerella gossypii = Collectotrichum gossypii)* که یک بیماری بذر زاد است با کاهش رطوبت محیط از بالای ۲۵۰ میلی‌متر به زیر ۲۵۰ میلی‌متر قابل کنترل است. برخی بیماری‌ها مانند سفیدک‌های حقیقی و داروش در مناطق خشک نیز خسارت می‌زنند.