

پودمان ۵

کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی



هر موجود زنده‌ای ممکن است بیمار شود. گیاهان هم از این قاعده بیرون نیستند. بیماری بی‌دلیل اتفاق نمی‌افتد. دلیل دارد. بلکه دلایل متعددی دارد که در این درس کاملاً به آن خواهیم پرداخت. دلایل بیماری گیاهی هرچه که باشد، نتیجه نهایی آن به خطر انداختن سلامت گیاهان و از آن طریق تهدید سلامت انسان، دام و تمامی گیاه‌خواران است. همچنین خسارت شدید به فضای سبز و جنگل‌ها، ایجاد مسمومیت به واسطه توکسین‌های تولیدی، تغییرات و محدودیت‌ها در الگوهای کشت را هم می‌توان اشاره کرد.

بیماری‌شناسی گیاهی علمی است که به مطالعه عوامل بیماری‌زا، شرایط محیطی موثر بر ایجاد و گسترش بیماری‌ها، اثر متقابل عوامل بیماری‌زا و میزبان و روش‌های کنترل و پیشگیری بیماری‌های گیاهی می‌پردازد.

واحد یادگیری ۵

کنتری بیماری گیاهان زراعی

آیا می دانید که

- گیاهان نیز بیمار می شوند.
- چه عواملی باعث بیمار شدن گیاهان می شود؟
- بیماری گیاهان چه تاثیری بر زندگی ما دارد؟
- چگونه می توان از بیمار شدن گیاهان پیشگیری کرد؟
- بیماری گیاهان، درمان هم دارد؟

عوامل بیماری را به دو دسته عوامل زنده و عوامل غیر زنده تقسیم می کنند. از جمله مهم ترین عوامل زنده موجب بیماری یا عوامل بیماریزای زنده، قارچ ها، باکتری ها، ویروس ها و نماتدها (نماتودها) هستند. عوامل بیماریزای غیر زنده شامل عوامل نامساعد محیطی برای رشد (کاهش یا افزایش دما، یخبندان، تگرگ، کمبود یا زیادی آب، آلودگی هوا و ...)، مسمومیت ناشی از خاک مانند: کمبود و بیشبود عناصر غذایی و ... است.

استاندارد عملکرد

ضمن جمع آوری و نگهداری برخی از علائم بیماری های گیاهان، عوامل بیماری را می شناسد و با روش های مناسب بدون آسیب رساندن به خود، گیاه اصلی و محیط زیست، اقدام به پیشگیری و کنترل برخی از بیماری های رایج در منطقه می نماید.

ضرورت و اهمیت بیماری‌های گیاهی



شکل ۱- کاهش سطح فتوسنتزی برگ‌ها

بروز بیماری در مزرعه، از رشد طبیعی گیاهان جلوگیری می‌کند، سطح فعال فتوسنتزی برگ‌ها را به شدت کاهش می‌دهد (شکل ۱)، مقدار عملکرد و کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در موارد متعددی بیماری گسترده روی یک محصول در یک مزرعه اثرات یا تبعاتی طولانی مدت بر اراضی و نظام کشاورزی منطقه داشته است. چرا که عامل بیماری‌زا در خاک و بقایای گیاهی باقی مانده و به دلیل چند میزبان بودن، گیاهان جدید کشت شده را هم بیمار

نموده است. در طول تاریخ انواع بیماری‌های گیاهی وجود داشته‌اند که منجر به قحطی و فاجعه انسانی شده‌اند؛ به ترتیبی که همین عمل موجب مهاجرت‌های گسترده، اعتراضات عمومی، و تحولات عظیمی در تاریخ شده است.

نمونه‌ای از تغییرات بزرگ اجتماعی یا بروز قحطی در اثر بروز بیماری‌های گیاهی را از منابع معتبر بررسی و گزارش نمایید.

پژوهش



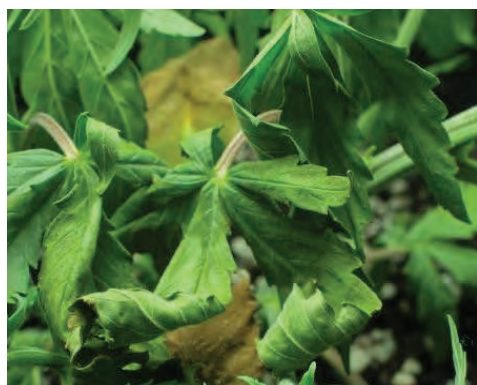
بنابراین آشنایی با عوامل بیماری‌زا، راه‌های انتشار آنها و صد البته کنترل آنها بسیار با اهمیت هستند. در این فصل به این مطالب پرداخته خواهد شد.

اهمیت بیماری‌های گیاهی به حدی است که بخش بزرگی از تحقیقات کشاورزی، در راستای تولید و معرفی ارقام مقاوم به بیماری‌های مهم می‌باشد. تحقیقات متعددی در سطح جهانی و ملی در طی سال‌های گذشته در این زمینه صورت گرفته و همچنان در حال انجام است. ارقام مقاوم به بیماری‌های سیاهک، زنگ، بوته میری و سایر بیماری‌ها در بسیاری از گیاهان، حاصل این تحقیقات بوده است.

خسارت ناشی از آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در کشور ما حدود ۳۵-۳۰ درصد برآورد گردیده است که حدود ۱۰-۸ درصد آن به خسارت ناشی از بیماری‌ها اختصاص دارد. با مدیریت و کنترل عوامل بیماری‌زا، می‌توان میزان این خسارت را تا حد زیادی کاهش داد به ترتیبی که ضمن کاهش مصرف سم و حفاظت از محیط زیست، هزینه تولید را کمتر کرده و کشاورزی را مقرون به صرفه نمود.

تعریف بیماری و انواع آن

بیماری گیاهی به هر نوع اختلال مدت‌دار در روند رشد طبیعی گیاه که منجر به بروز علائم گردد؛ گفته می‌شود. بنابراین برای قضاوت در مورد بیماری و سلامتی گیاه باید حالت طبیعی گیاه را با حالت مریضی یا بیماری گیاه (شکل ۲) مقایسه کرد.



شکل ۲- وضعیت غیرطبیعی گیاه



خسارت کمی در مزرعه یونجه

شکل ۳- خسارت کیفی سیب زمینی

اگر اختلال مدت‌دار نباشد، گیاه آسیب می‌بیند؛ هرچند که ممکن است مقدار آسیب آن قابل توجه نباشد. برای مثال اگر گیاه دچار کم آبی گردد تا مدتی می‌تواند این تنش را تحمل کند اما اختلال در اعمال حیاتی گیاه به‌ویژه در جریان شیره گیاهی، مدتی بعد با ادامه شرایط تنش کم‌آبی، باعث بروز علائمی به

ویژه پژمردگی می‌شود. به این ترتیب، گیاه در اثر کم‌آبی، زندگی طبیعی‌اش مختل می‌شود. بدیهی است که در اثر این اختلال عملکرد کمی و کیفیت محصول به شدت می‌تواند آسیب ببیند (شکل ۳). اگر هر چه زودتر عامل کم‌آبی برطرف نشود، گیاه از بین می‌رود (شکل ۴).



شکل ۴- خشک شدن و مرگ تدریجی گیاهان مزرعه در اثر عامل خشکی

در مورد اختلال کوتاه مدت در گیاهان زراعی گفت‌وگو کرده و چند مثال بزنید.

گفت‌وگو
کنید



مهم‌ترین بیماری‌های منطقه شما به نظر کشاورزان منطقه چه بیماری‌هایی هستند؟ چه عوامل دیگری هستند که می‌توانند باعث اختلال در گیاهان شوند؟

پژوهش کنید



شکل ۵- از بین رفتن کامل گیاه در اثر بیماری شدید

با توجه به تعریف ارائه شده از بیماری، می‌توان آفات را هم باعث ایجاد اختلال در روند زندگی سالم گیاهان دانست. اما باید توجه داشت که در گیاه بیمار، کل گیاه دچار ضعف می‌گردد، رشد آن کاهش می‌یابد و در مواردی متوقف می‌شود هر چند علائم بیماری ممکن است محدود به یک اندام (برگ، ساقه، ریشه) باشد (شکل ۵).

درحالی‌که در مورد آفات این خسارت موضعی است. به عبارت دیگر خسارت آفات و بیماری‌ها نمی‌تواند اشتباه گرفته شود. زیرا نشانه‌های بیماری در هر گیاهی شناخته شده و اغلب به صورت متراکم در گیاهان یک نقطه از مزرعه مشاهده می‌شود. با گذشت زمان این قطعه آلوده که کانون بیماری در مزرعه نامیده می‌شود، گسترش می‌یابد. درحالی‌که آفات چون جانور و متحرک هستند، خسارت آنها اغلب به صورت پراکنده در مزرعه با وجود خود آفت مشاهده می‌شود.

علائم یا نشانه‌های انواع بیماری‌های گیاهی

علائم بیماری‌ها در پاسخ به عوامل بیماریزا در گیاه ایجاد می‌شوند. اولین گام در تشخیص بیماری، شناسایی علائم یا نشانه‌های بیماری می‌باشد.

باید توجه داشت که یک عامل بیماری نمی‌تواند تمام گیاهان زراعی را بیمار کند و هر گیاه به بیماری‌های خاصی دچار می‌شود.

همچنین علائم یک عامل بیماریزا در گیاهان مختلف، ممکن است متفاوت باشد (شکل ۶).

شرایط طبیعی

شرایط غیرطبیعی (انواع علائم بیماری)



شکل ۶ - انواع علائم بیماری را در گیاهان ایجاد می‌کنند در تصویر خلاصه شده است.

برخی علائم در قسمت‌های خاصی از گیاه مشاهده می‌شوند (شکل ۷) و برخی دیگر در کل گیاه مشاهده می‌شوند (شکل ۸).



شکل ۸ - علائم بیماری در تمام بوته



شکل ۷ - علائم بیماری در میوه

مهم‌ترین علائم بیماری‌های گیاهی:

۱- تغییر رنگ (زرد شدن، قهوه‌ای شدن، بی‌رنگ شدن (کلروز) به صورت لکه‌ای، موزاییکی یا سراسری در اندام‌های گیاهی) (شکل ۹).



شکل ۹- علائم بیماری به صورت تغییر رنگ

۲- تغییر شکل (مویی شدن ریشه، جارویی شدن ساقه، عدم تقارن در برگ، میوه، ساقه یا ریشه) (شکل ۱۰)



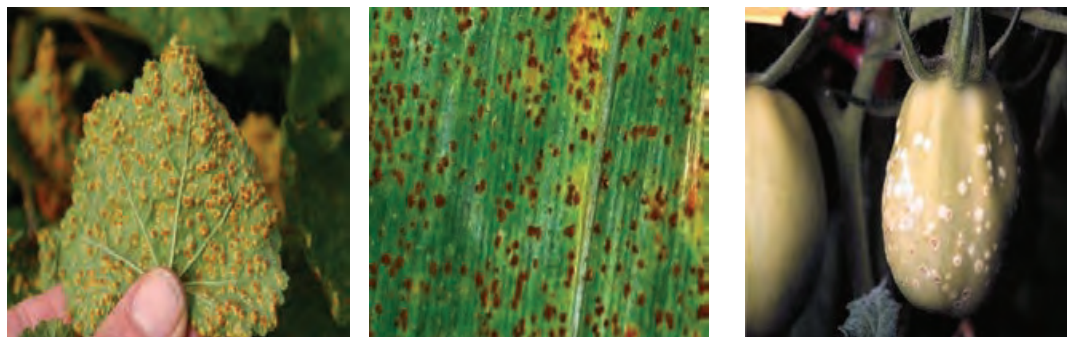
شکل ۱۰- علائم بیماری به صورت تغییر شکل

۳- تغییر بافت (نکروز، بادزدگی، شانکر) (شکل ۱۱)



شکل ۱۱- علائم بیماری به صورت تغییر در بافت استحکامی گیاه

۴- ایجاد ذرات غیرعادی روی گیاه (ذرات سفیدک پودری یا خالدار). (شکل ۱۲)



شکل ۱۲- علائم بیماری به صورت بروز ذرات غیر عادی روی گیاه

۵- علائم بیماری به صورت توقف رشد یا رکود گیاه (شکل ۱۳)

۶- پژمردگی و مرگ (شکل ۱۴)



شکل ۱۴- علائم بیماری به صورت پژمردگی



شکل ۱۳- توقف رشد گیاه

بیشتر بدانید



عوامل بیماریزای زنده در بخشی از چرخه زندگی به گیاه خسارت می‌زنند و طی آن علائم بیماری را ایجاد می‌کنند..





چه موارد دیگری از تغییر شکل در گیاهان بیمار سراغ دارید. به عبارت دیگر آیا تاولی شدن، روزت شدن، غده‌ای شدن و ایجاد گال و زگیل را هم می‌توان از علائم بیماری گیاهان ذکر کرد؟ با مطالعه منابع رد یا تأیید نمایید.

یک علامت بیماری را ممکن است بتوان به چند عامل بیماریزا نسبت داد. برای نمونه کمبود برخی مواد غذایی با برخی از علائم بیماری‌ها مشابه هستند (شکل ۱۵). بنابراین تشخیص قطعی و شناسایی عامل توسط کارشناسان خبره و گاهی در آزمایشگاه صورت می‌گیرد.



شکل ۱۵- علامت تغییر رنگ سمت راست ناشی از کمبود آهن و پتاسیم و سمت چپ مربوط به بیماری ویروسی است



ابتلا به انواع سرطان به واسطه مصرف گیاهان آلوده به کپک‌ها (به‌ویژه آسپرژیلوس از مسائل بسیار جدی است که آلودگی در حد یک در میلیارد (ppb) موجب ممنوع شدن مصرف آنها در برخی کشورها می‌شود.



یک روش صحرائی برای تشخیص بیماری‌های باکتریایی:

اگر مشکوک به بیماری باکتریایی در یک گیاه بودید می‌توانید از قسمت پایین، ساقه را بریده و در ظرف آب قرار دهید. حال اگر ترشحاتی که اوز نامیده می‌شود از آن به‌صورت یک توده غلیظ خارج شد می‌توانید مطمئن شوید که عامل بیماری، باکتری است.

عوامل بیماری‌زای گیاهی

هر چند برای مدت‌ها بشر تصور می‌کرد که بیماری به صورت خود به خودی ایجاد می‌شود، امروزه ثابت شده است که بیماری خود به خودی ایجاد نمی‌شود. آنچه موجب بیماری می‌شود عامل بیماری‌زا نامیده می‌شود.

چگونه می‌توان با ترتیب دادن آزمایشی ثابت کرد که بیماری به خودی خود به وجود نمی‌آید؟

بیندیشید



انواع عوامل بیماری‌زا در کشاورزی

عوامل بیماری‌زای گیاهی به دو گروه بزرگ شامل عوامل زنده و عوامل غیرزنده تقسیم می‌شوند.

عوامل بیماری‌زای زنده

عوامل بیماری‌زای زنده که به آنها پاتوژن گفته می‌شود، اغلب موجودات میکروسکوپی هستند. مهم‌ترین پاتوژن‌های گیاهی بر اساس اهمیت در کشاورزی، عبارتند از:

قارچ‌ها:



شکل ۱۶- رشته‌های باریک و پراکنده (میسلیوم) قارچ

قارچ‌ها موجوداتی تک یاخته‌ای یا پر یاخته‌ای میکروسکوپی هستند. آنزیم‌های قوی برای هضم و جذب مواد غذایی، مصرف دارند. پیکره بیشتر قارچ‌ها از رشته‌هایی به نام ریشه تشکیل شده‌است. به مجموعه این ریشه‌ها، میسلیوم گفته می‌شود (شکل ۱۶). و دارای اندامی به نام مکینه هستند که از طریق این اندام، مواد را جذب می‌کنند.



شکل ۱۷- ریشه‌های قارچ در حالت گسترش وسیع

اغلب قارچ‌ها در چرخه زندگی، تولید اندام مقاومی به نام اسپور می‌نمایند. اسپورها در تحمل شرایط نامساعد و گسترش قارچ‌ها، نقش بسیار مؤثر دارند. انواع قارچ‌ها، گندرو (شکل ۱۷)، بیماری‌زا و یا مفید هستند. انواع بیماری‌های زنگ، سیاهک، سفیدک و برخی از بوته میری‌ها، قارچی هستند.

کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی

طی بروز بیماری قارچی، پژمردگی و سبز خشکی و خوردگی ریشه‌ها می‌تواند ایجاد شود. گیاهان نوری رسته به بیماری‌های قارچی حساس‌ترند و کشاورز را مجبور به واکاری می‌کنند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹ - نمونه‌هایی از بیماری قارچی در مرحله توسعه یافته یا خسارت شدید

رشد قارچ‌ها تا حد بسیار زیادی به وجود آب آزاد وابسته است. بنابراین کنترل رطوبت محیط در کنترل آنها بسیار کمک کننده است.

ویروس‌ها

ویروس‌ها سلول نیستند؛ بلکه موجوداتی حدواسط بین زنده و غیر زنده هستند و تنها ریخته ارثی دارند که فقط در بدن موجود زنده می‌توانند فعالیت کنند و به صورت انگل اجباری وارد سلول میزبان می‌شوند و طی تکثیر در آن، موجب بیماری میزبان می‌گردند.

علائم بیماری‌های ویروسی به صورت اختلال در رشد، کوتولگی، موزاییکی شدن رنگ برگ‌ها (مثل ویروس موزاییک خیار)، رشد بی‌قاعده (بدشکلی) می‌باشد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ - برخی از علائم ناشی از بیماری‌های ویروس‌ها در گیاهان

باکتری‌ها

باکتری‌ها موجودات میکروسکوپی تک یاخته‌ای با دیواره سلولی محکم هستند. برخی از آنها دارای کپسول هستند که آنها را از شرایط نامناسب حفاظت می‌کند و قابلیت بیماری‌زایی آنها را بیشتر می‌کند. گرما و رطوبت بالای هوا، موجب انتشار آنها می‌شود. علائم بیماری‌های باکتریایی شامل شانکر، پژمردگی، بلایت، لکه برگ‌گی گال و لهیدگی نرم است (شکل ۲۱). باکتری برای ورود به گیاه باید از زخم‌ها یا روزنه‌ها وارد شود.



شکل ۲۱- نمونه‌هایی از علائم بیماری‌های باکتریایی در گیاهان

باکتری‌های عامل بیماری گیاهی اغلب در دمای بیولوژیک ۲۱ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد تکثیر شده و در سایر دماها رشد آنها کنترل می‌شود. این نکته مهمی در برنامه‌های کنترلی است.

بیشتر بدانید



آیا باکتری‌ها می‌توانند مفید هم باشند؟

پژوهش



نماتدها

نماتدها کرم مانند هستند اما جزء کرم‌های حقیقی محسوب نمی‌شوند و جانور هستند، بدنی شفاف دارند و اندازه آنها نانو تا میکرومتری است، به عنوان عامل بیماری تلقی می‌شوند. اغلب آنها خاکزی هستند و از ریشه گیاهان تغذیه می‌کنند. نماتدها با قطعه دهانی به نام استایلت می‌توانند وارد گیاه شوند. ورود آنها می‌تواند منجر به ایجاد گال و کیست شود. اغلب در آخر فصل رشد خسارت آنها مشخص می‌شود (شکل ۲۲).



شکل ۲۲ - نماتد، شکل ظاهری (بسیار بزرگ شده) و علائم خسارت آنها روی گیاه

کار با میکروسکوپ

اغلب پاتوژن‌ها، میکروارگانیسم هستند. میکروارگانیسم‌ها موجوداتی میکروسکوپی می‌باشند. یعنی تنها با میکروسکوپ قابل مشاهده و شناسایی دقیق هستند. بنابراین، آنها را به صورت معمولی یا با چشم غیرمسلح نمی‌توان دید. تفکیک آنها از طریق مشاهده علائم ایجاد شده صورت می‌گیرد. این نوع تشخیص خیلی دقیق نیست. برای تشخیص دقیق عوامل بیماری‌زا نیاز به بررسی‌های ماکروسکوپی (مشاهده علائم ظاهری بیماری) و میکروسکوپی (مشاهده خصوصیات شکل شناسی میکروارگانیسم و تطبیق آن با کلید شناسایی) می‌باشد.

فعالیت



آشنایی با ساختمان و کار میکروسکوپ

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: میکروسکوپ
مراحل انجام کار:



شکل ۲۳- اجزای مختلف نوعی میکروسکوپ

۱- همراه هنرآموز خود به آزمایشگاه وارد شوید.

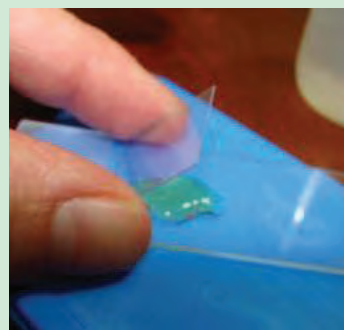
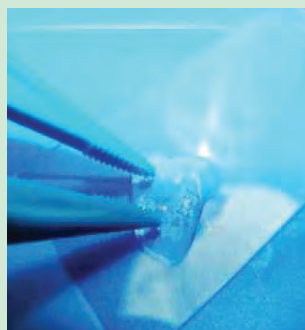
۲- لباس مناسب آزمایشگاه را بپوشید.

۳- برحسب شرایط، به صورت فردی یا دو تایی پشت یک دستگاه میکروسکوپ بنشینید.

۴- اجزای نامبرده در شکل ۲۳ را روی میکروسکوپ بازیابی کرده و به تأیید هنرآموز برسانید.

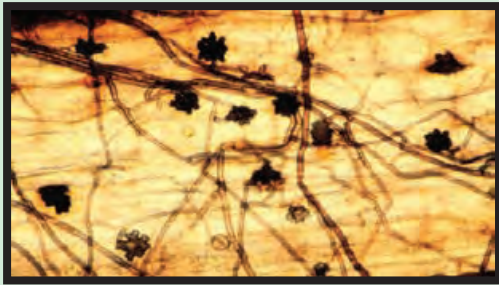
۵- پس از شنیدن توضیحات هنرآموز پیرامون چگونگی خاموش و روشن کردن میکروسکوپ و تنظیم‌ها، اقدام به تکرار عملیات مربوطه کنید.

۶- با لام، لامل، جعبه تشریح و سایر لوازم اولیه در تهیه نمونه آشنا شوید (شکل ۲۴).



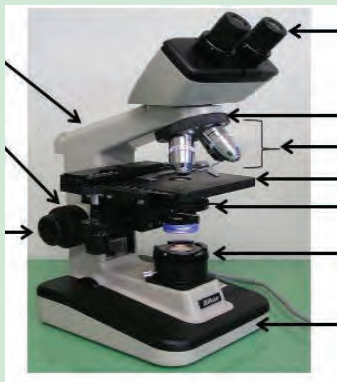
شکل ۲۴- تهیه نمونه برای مشاهده زیر میکروسکوپ

۷- یک نمونه ساده ساقه یا برگ آلوده به میسلیوم قارچ آماده نمایید.



۸- با میکروسکوپ کار کنید و مشاهدات خود را رسم کرده یا از آنها عکس بگیرید (شکل ۲۵).

شکل ۲۵ - یک نمونه میکروسکوپی از رشته‌های یک نوع قارچ



۹- بیشتر تمرین کنید: بخش‌های نشان داده شده در شکل ۲۶ را نامگذاری کنید.

شکل ۲۶ - ساختمان یک نوع میکروسکوپ نوری



شکل - ۲۷

به شکل ۲۷ نگاه کنید. آیا قارچ‌های مفید هم وجود دارند؟

بیندیشید



راه تشخیص صحرایی قارچ‌های سمی:

می‌توان قارچی که مشکوک به وجود سم است را در ظرفی حاوی شیر، جوشاند و اگر شیر را برید^۱ معلوم است که سمی است.

بیشتر بدانیم



۱ - منظور از بریدن شیر، ایجاد شکاف در لایه چربی در سطح ظرف می‌باشد.

عوامل بیماریزای غیر زنده

عوامل و شرایط نامساعد محیطی به عنوان عوامل بیماریزای غیرزنده شناخته می‌شوند. برای مثال دمای نامناسب برای مرحله رشدی گیاه می‌تواند موجب سرمازدگی یا گرم‌زدگی شود. سرمازدگی به‌خصوص درحالت یخ زدگی برای گیاه مشکل ساز است و بافت‌های گیاهی را از بین می‌برد.



شکل ۲۹- گرم‌زدگی گوجه‌فرنگی



شکل ۲۸- سرمازدگی چغندر

انواع عوامل غیرزنده بیماریزا عبارتند از:

- آب (به‌صورت آب آزاد و رطوبت)
- خاک (اسیدیته، کمبود یا بیشبود عناصر مورد نیاز گیاه و حضور عناصر سمی)
- نور (شدت، دوره نور یا تاریکی) و دما (سرما یا گرما)
- هوا (اکسیژن و دی اکسیدکربن و سایر عناصر، ذرات گرد و غبار)

روش جمع‌آوری و تهیه کلکسیون بیماری‌ها

برای اینکه بیماری‌ها به‌نحوی شایسته مهارگردند، باید آنها را به خوبی شناسایی نمود. برای شناسایی آنها، جمع‌آوری آنها در عرصه کشاورزی با روش‌های علمی، ضروری است. روش جمع‌آوری و نگهداری بیماری‌ها معمولاً به صورت هرباریوم نمودن گیاهان میزبان همراه با علائم بیماری است. از این هرباریوم افزون بر استفاده در شناسایی علائم بیماری، برای مطالعه روی عوامل بیماریزا نیز می‌توان استفاده کرد.

روش‌های جمع‌آوری بیماری‌های گیاهی

فعالیت



جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی مبتلا به انواع بیماری‌ها

وسایل، تجهیزات و مواد مورد نیاز: لباس مناسب کار، کیسه پلاستیکی، چاقو، قیچی.

مراحل انجام کار:

- ۱- لباس مناسب کار بپوشید
- ۲- همانند جمع‌آوری نمونه‌های علف هرز، همراه هنرآموز خود در سطح مزرعه واحد آموزشی یا مزارع اطراف واحد آموزشی وارد شوید.
- ۳- با مشاهده گیاه کامل آن اندام مشکوک به بیماری، را به هنرآموز خود نشان دهید.
- ۴- چنانچه هنرآموز، مورد مشاهده شده را بیماری تشخیص داد، آن را با احتیاط جمع‌آوری کنید.
- ۵- نمونه‌های جمع‌آوری شده را با قرار دادن در کیسه همراه به آزمایشگاه منتقل نمایید.

فعالیت



خشک کردن نمونه‌های دارای علائم بیماری

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس مناسب کار در آزمایشگاه، تجهیزات ایمنی فردی، مقوا، چسب مخصوص، روزنامه، پوشش (کاور)، وزنه یا پرس، ظرف شیشه‌ای دهان گشاد نیم لیتری (۵۰۰ سی سی)، پنس، ورقه‌های هرباریوم.

مراحل انجام کار:

- ۱- لباس مناسب کار در آزمایشگاه را بپوشید.
- ۲- همراه هنرآموز خود به محل نگهداری گیاهان بیمار جمع‌آوری شده در آزمایشگاه وارد شوید.
- ۳- شبیه عملیات هرباریوم نمودن گیاهان عمل کنید. با این تفاوت که هدف از این هرباریوم به نمایش گذاشتن علائم بیماری در گیاه است. بنابراین گیاهان را به‌نحوی بین روزنامه تحت فشار قرار دهید که علائم بیماری پس از خشک شدن؛ مشخص باشد.
- ۴- هر روز به نمونه‌ها سر بزنید و اگر روزنامه‌ها مرطوب شده بودند، آنها را عوض کنید.
- ۵- طی تعویض روزنامه‌ها باید مراقب علائم بیماری باشید، چون بافت گیاه در آن نواحی شکننده است و ممکن است نمونه شما از بین برود.



شکل ۳۱- تصویری از یک

کلکسیون علائم بیماری‌های گیاهی



شکل ۳۰- نمونه علائم

بیماری خشک شده

- ۶- وقتی گیاهان خشک شدند آنها را بر روی یک مقوا در ابعاد مناسب با چسب کاغذی مستقر نمایید.

- ۷- در پایان برچسب اطلاعات را کامل نمایید (شکل ۳۰).

- ۸- هر کارت نمونه را در یک کاور پلاستیکی قرار دهید.

- ۹- نمونه‌ها را در کمد نگهداری به صورت طبقه بندی شده با نظر هنرآموز قرار دهید (شکل ۳۱).

بر حسب نوع گیاه دو الی هفت روز طول می‌کشد تا گیاه خشک شود.

بیشتر بدانید



فعالیت



فعالیت



مجموعه یا کلکسیون بیماری‌های گیاهان زراعی منطقه خود را کامل کنید.

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: چاقوی تیز، کیسه پلاستیکی، روزنامه، مقوا، چسب، جعبه نگهدارنده. مراحل انجام کار:

۱- به گروه‌های کاری ۲ نفر تقسیم شوید.

۲- هر گروه یک یا دو گیاه زراعی منطقه را به عهده بگیرد.

۳- وسایل و امکانات مورد نیاز برای جمع‌آوری، نگه‌داری را تحویل بگیرید یا بسازید.

۴- خارج از ساعات آموزش و در طول سال زراعی اقدام به جمع‌آوری، خشک کردن و نگهداری نمونه‌های مختلف علائم بیماری نمایید.

۵- در هر مورد و به طور پیوسته با هنرآموز خود مشاوره کرده و گزارش پیشرفت خود را ارائه نمایید.

۶- نمونه‌های آماده شده را با فاصله زمانی مشخص به هنرآموز خود نشان داده و پس از تأیید بیمار بودن آن، با نام معرفی شده، در جعبه کلکسیون بیماری‌های گیاه زراعی منطقه خود قرار دهید.

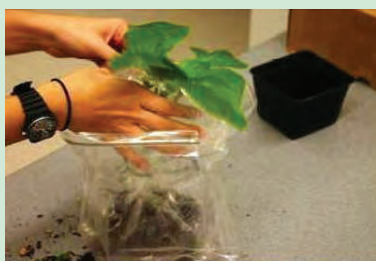
۷- برای جعبه خود شناسه تعیین کرده روی آن الصاق نمایید.

به تدریج در مورد زمان مناسب، روش‌ها یا ترفندهای خاص برای جمع‌آوری و غیره، کسب تجربه خواهید کرد، در این مورد با دوستان خود تبادل اطلاعات نمایید.



۸- در پایان زمان تعیین شده، جعبه کلکسیون بیماری‌های گیاه خاص گروه خود را در اختیار هنرآموز قرار دهید تا در آزمایشگاه هنرستان نگهداری گردد.

پژوهش



نمونه گیاه بیمار یا علائم موجود در یک اندام گیاهی را چگونه برای ارسال به کلینیک گیاهپزشکی آماده‌سازی و تحویل می‌دهند؟

ارزشیابی مرحله‌ای

| ردیف | مراحل کار | شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...) | نتایج ممکن | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی) | نمره |
|------|--------------------------|---|-----------------------|---|------|
| ۱ | شناسایی بیماری‌های گیاهی | آزمایشگاه، چاقوی تیز، کیسه پلاستیکی، روزنامه، مقوا، چسب، جعبه نگهدارنده، لباس مناسب کار در آزمایشگاه، تجهیزات ایمنی فردی، پوشش (کاور)، وزنه یا پرس، ظرف شیشه‌ای دهان گشاد نیم لیتری (۵۰۰ سی سی) و پنس، ورقه‌های هرباریوم. | بالاتر از حد انتظار | گیاهان دارای علائم بیماری را جمع‌آوری کرده و آماده نگهداری نمایند (کلکسیون)، انواع بیماری‌های گیاهی را دسته‌بندی کند و علائم خسارت انواع بیماری‌های جمع‌آوری شده در منطقه خود را تجزیه و تحلیل نماید. | ۳ |
| | | | در حد انتظار | گیاهان دارای علائم بیماری را جمع‌آوری کرده و آماده نگهداری نمایند (کلکسیون)، انواع بیماری‌های گیاهی را دسته‌بندی کند | ۲ |
| | | | پایین‌تر از حد انتظار | عدم جمع‌آوری یا دسته‌بندی بیماری‌های گیاهی | ۱ |

مکانیسم خسارت‌زایی بیماری‌ها

چگونگی خسارت‌زایی عوامل بیماری‌زای گیاهی، به زنده یا غیر زنده بودن آنها مرتبط است. اگر عامل بیماری‌زا غیرزنده باشد. با وجود تغییرات ناگهانی و شدید، موجب خسارت می‌شوند. برای مثال بروز گرما یا سرمای هوا به یکباره باعث بروز گرمادگی یا سرمادگی به صورت ناگهانی می‌شود. خسارت بیماری‌های انگلی (پاتوژنیک)، به خاطر آن که عامل بیماری‌زا موجود زنده است و قابلیت تکثیر دارد، به تدریج زیاد می‌شود. به عبارت بهتر بیماری‌های پاتوژنیک مسری هستند؛ به تدریج با فراهم شدن شرایط مناسب گسترش یافته به گیاهان سالم سرایت می‌کنند. در این صورت لکه‌های آلودگی، در مزرعه بزرگ و بزرگ‌تر می‌شوند. بطور کلی عوامل بیماری‌زا به یکی از روش‌های اصلی زیر به گیاه خسارت می‌زنند.

- آسیب‌رسانی مستقیم به سلول‌های گیاهی
- تولید توکسین (مواد سمی)، موادی با اثر تنظیم‌کننده رشد گیاه یا به نحوی مؤثر بر سوخت و ساز گیاه
- استفاده از مواد غذایی، آب و یا اختلال در جذب و مصرف مواد غذایی و آب در گیاه

چگونه می‌توان موجب عدم سرایت بیماری در مزرعه شد؟
چگونه می‌توان قبل از کشت به وجود عوامل بیماری‌زای گیاهی پی‌برد؟

ببیندیشید



چگونگی ورود یا نفوذ عوامل بیماری‌زا به گیاه

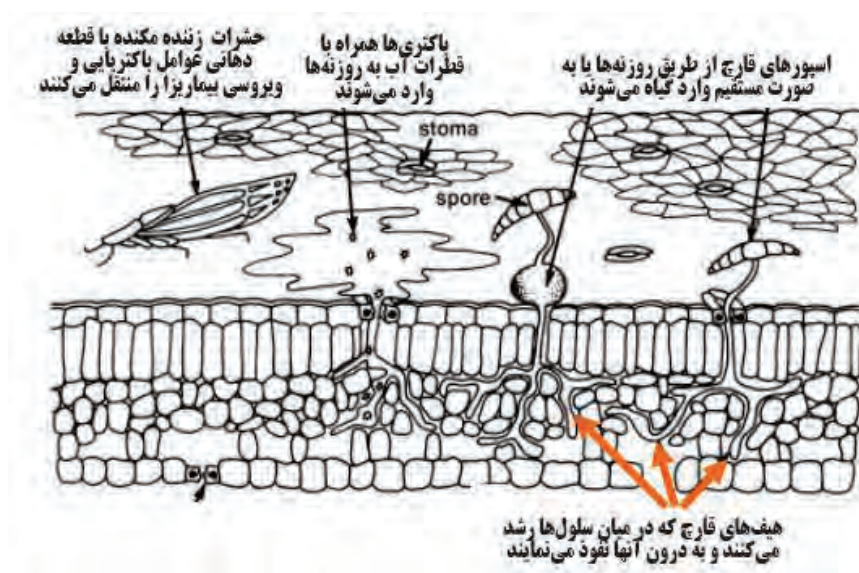
عوامل بیماری‌زای زنده گیاهی به منظور تغذیه و تکمیل چرخه زندگی به گیاه حمله می‌کنند و آن را بیمار می‌کند. بنابراین چگونگی نفوذ آنها، بر مکانیسم خسارت‌زایی و علائم بیماری آنها اثر مستقیم دارد.

انواع عوامل بیماری‌زای زنده روش‌های متفاوتی در نفوذ دارند:

۱- قارچ‌ها از طریق تندش اسپور به صورت فعال نفوذ می‌کنند و از طریق اندام مکینه که در داخل سلول گیاهی وارد می‌شود مواد غذایی را جذب می‌کنند. (شکل ۳۲)

۲- باکتری‌ها: از طریق زخم و یا منافذ طبیعی مانند روزنه‌ها وارد گیاه می‌شوند. (شکل ۳۲)

۳- ویروس‌ها با وجود زخم و یا انتقال از طریق ناقلین حشره‌ای، جانوری، ادوات کشاورزی و باد و آب وارد گیاهان می‌شوند.



شکل ۳۲- چگونگی ورود برخی از عوامل بیماری‌زای زنده به داخل بافت گیاهی

تقسیم‌بندی عوامل بیماری‌زا بر اساس وابستگی به میزبان

پاتوژن‌ها یا عوامل بیماری‌زای زنده، انگل گیاهان هستند. به این معنی که از گیاه به عنوان میزبان برای تغذیه و تکمیل چرخه زندگی خود، استفاده می‌کنند.

عوامل بیماری‌زای زنده بر اساس اجبار آنها به انگل شدن به انگل اجباری و انگل اختیاری تقسیم می‌شوند:

انگل اجباری: برای آنکه بتواند چرخه زندگی خود را کامل کند و تکثیر نماید به میزبان وابستگی کامل دارد. یعنی اگر نتواند میزبان مناسب را بیابد نمی‌تواند تکثیر شود. ویروس‌ها و نماتدها از جمله انگل‌های اجباری هستند که بدون میزبان قادر به تکثیر نیستند. در صورتی که نوع غیراجباری بدون میزبان اختصاصی هم ادامه حیات خواهد داشت.

نماتدها به این علت که انگل اجباری هستند، بعد از مدتی با نبود میزبان خاص خود، به دلیل گرسنگی از بین می‌روند. هر چند تخم آنها مدت‌های طولانی می‌تواند زنده بماند.



چه رابطه‌ای بین تناوب زراعی و کنترل برخی از بیماری‌ها وجود دارد؟ چگونه؟
آیا تناوب زراعی برای کنترل همه عوامل بیماری‌زای زنده مناسب است؟ چرا؟

چرخه بیماری

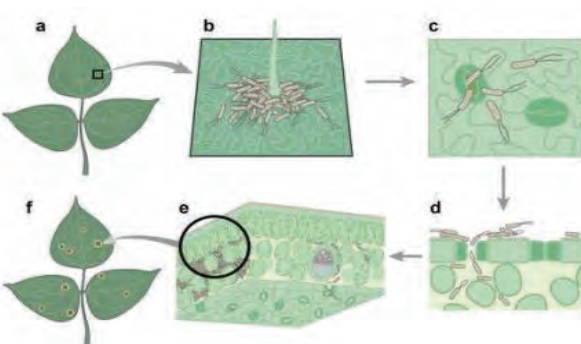
بیمارکردن یک موجود زنده به‌ویژه یک گیاه زراعی طی مراحل صورت می‌گیرد که به آن چرخه بیماری می‌گویند. این چرخه به ترتیب زیر است:



شکل ۳۳- چرخه زندگی عامل بیماری‌زای زنده (پاتوژن)

۱- **تلقیح یا تماس پاتوژن با میزبان:** عامل بیماری‌زا می‌تواند در بقایای گیاهی، خاک، روی ادوات کشاورزی، علف‌های هرز یا سایر گیاهان در منطقه یا بذر باشد و یا از طریق آب یا باد، آفات حشره‌ای ناقل و سایر جانوران منتقل شده باشد که به آن تلقیح یا تماس عامل بیماری‌زا به‌عنوان اولین مرحله چرخه بیماری گفته می‌شود.

۲- **ورود به بافت میزبان:** از طریق منافذ طبیعی یا زخم‌ها وارد گیاه می‌شوند. هر چند قارچ‌ها، نماتدها و گیاهان انگل با وجود اندام‌های نفوذکننده می‌توانند بدون وجود زخم، وارد گیاه شوند. باکتری‌ها برای ورود به گیاه باید از روزنه یا عدسک و یا زخم ایجاد شده طی آسیب‌های مکانیکی یا عملکرد آفات به داخل گیاه وارد شوند.



شکل ۳۴- چرخه زندگی عامل بیماری در لوبیا

۳- **ایجاد عفونت:** پاتوژن در اثر ارتباط با سلول‌ها و استفاده از اندوخته سلولی عفونت ایجاد می‌شود. **دقت کنید:** تا این مرحله آثاری از خسارت مشاهده نمی‌شود. به فاصله زمانی بین ورود عامل بیماری‌زا تا ایجاد رابطه غذایی و ظهور اولین علائم، دوره کمون گفته می‌شود.

۴- **تهاجم:** در مرحله تهاجم پاتوژن به گیاه آسیب می‌زند و در آن رشد یافته و گسترش می‌یابد. به عبارت دیگر، عامل بیماری‌زا در این مرحله در گیاه مستقر می‌شود و سلول‌های گیاهی قادر به تحمل آن نیستند و آثار خسارت به صورت علائم بیماری در درجات مختلف بر حسب میزان تحمل گیاه، در آنها ظهور می‌یابد.

۵- **تکثیر:** در این مرحله تعداد یا جمعیت پاتوژن به سرعت تکثیر و افزایش می‌یابد.

۶- **انتشار:** پس از تکثیر، برای یافتن میزبان‌های جدید منتشر می‌شوند. در این حالت آلودگی از حالت تک گیاه یا لکه کوچک کانون به تدریج به لکه‌های بزرگ تا کل مزرعه گسترش می‌یابد. (شکل ۳۵)



شکل ۳۵- بیماری در مرحله انتشار سریع در مزرعه

اگر گیاه کاملاً از بین برود، پاتوژن به میزبان جدید نقل مکان می‌کند. همچنین اگر گیاه یکساله باشد، پاتوژن به شکل مقاوم در می‌آید تا بتواند زمستان‌گذرانی نماید. تمام عوامل زنده بیماریزا، چرخه بیماری دارند. چرخه بیماری انواع عوامل بیماریزا با هم متفاوت است. کارشناسان بر اساس آگاهی از محل زنده مانی، چگونگی پراکنش ساز و کار نفوذ، (جدول ۱) برای کنترل بیماری تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی می‌کنند.

جدول ۱- محل زنده مانی - چگونگی پراکنش و سازوکار نفوذ

| عامل بیماری ویژگی‌ها | قارچ‌ها | باکتری‌ها | ویروس‌ها | نماتدها |
|-------------------------|--|--|---|------------------------------------|
| زنده مانی | بقایای گیاهی خاک میزبان‌های دیگر | بقایای گیاهی خاک میزبان‌های دیگر ناقل‌های حشره ای | میزبان‌های دیگر ناقلین (شامل حشرات، قارچ‌ها، بذور، قلمه‌ها) | بقایای گیاهی خاک |
| انتشار | باد باران و جریان آب حشرات | باد باران و جریان آب حشرات | حشرات | تجهیزات خاک- ورزی روان آب‌ها |
| نفوذ | مستقیم زخم تغذیه حشره | زخم تغذیه حشره | تغذیه حشره | مستقیم |

برخی از عوامل بیماریزا یک چرخه بیماریزایی در فصل رشد دارند (مثل قارچ‌های خاکزی منجر به بوته میری) و برخی چندین چرخه بیماریزایی دارند (مثل سفیدک سطحی یا پودری). کدامیک خطرناک‌ترند؟ چرا؟

پژوهش



عوامل مؤثر در ایجاد بیماری یا مثلث بیماری

افزون بر این که هیچ بیماری خود به خودی ایجاد نمی‌شود و هر بیماری عامل دارد، ایجاد و گسترش بیماری هم شرایط و قواعدی دارد. برای ایجاد بیماری سه رکن باید وجود داشته باشد. اگر هر کدام از این سه رکن حاضر نباشند، بیماری ایجاد نمی‌شود. این سه رکن عبارتند از:

۱- **میزبان** (یعنی گیاهی که عامل بیماریزا را بپذیرد و بیمار شود): لازمه بیماری آن است که میزبان حساس وجود داشته باشد یا گیاه در مرحله حساس رشدی خود قرار داشته باشد. در گیاهان مصون، عامل بیماری اجازه ورود و آلودگی نمی‌یابد و در گیاهان مقاوم، سدهایی در مقابل عامل بیماریزا برای کامل نمودن چرخه بیماری وجود دارد.

البته عوامل بیماریزا همانند آفات، برخی یک میزبانه (مانند نماتد گندم) و برخی چند میزبانه (مانند فیتوفترا عامل بوته میری برای گیاهان جالیزی) هستند.

پژوهش



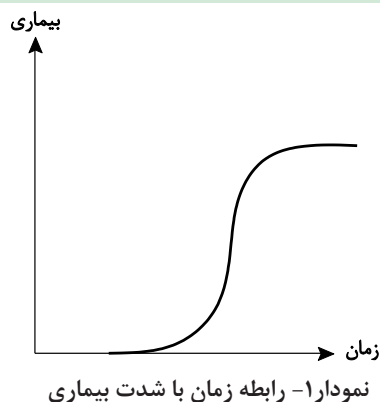
سدها یا موانع ایجادکننده مقاومت در مقابل بیماری در گیاهان مقاوم کدامند؟

۲- **عامل بیماریزا**: در محیط موجود و قادر باشد که میزبان را بیابد. برای مثال در خاک مزرعه از سال قبل وجود داشته باشد یا همراه با بذر و ادوات کشاورزی به مزرعه آورده شود. حشرات هم می‌توانند ناقل عوامل بیماریزا باشند.

بیشتر بدانید



عوامل بیماریزا تنوع ژنتیکی دارند. برخی قوی‌تر و برخی ضعیف‌تر هستند. به هر نوع خاص، سویه گفته می‌شود.



۳- **شرایط محیطی** (به‌خصوص دما و رطوبت): با تغییر تراکم، روش و دور آبیاری، زهکشی، شرایط خاک، رطوبت نسبی هوای منطقه، سرعت و جهت باد و ... شرایط محیطی مزرعه تغییر کرده و به همان نسبت میزان بیماری تغییر خواهد نمود. بدیهی است که زمان، در فرایند بیماری نقش اساسی دارد. به این معنی که بروز بیماری مستلزم زمان است (نمودار ۱).

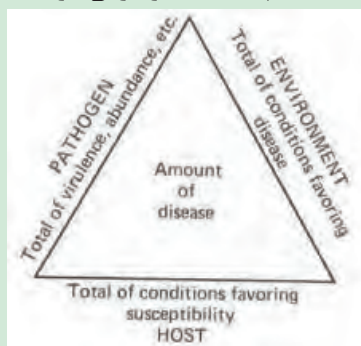
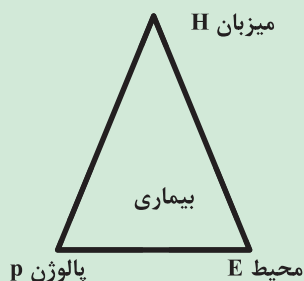
بیندیشید



به نظر شما تک کشتی بودن یک منطقه (فقط یک گیاه در منطقه کشت شود) چه تأثیری بر تنوع بیماری‌ها و گسترش آنها می‌تواند داشته باشد؟



شکل ۳۶ را که به نام مثلث بیماری‌زایی در گیاهان است ترجمه و تفسیر کنید.



شکل ۳۶- مثلث کخ بیان‌گر مقدار بیماری



شناسایی روش‌های خسارت

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: تجهیزات ثبت و ضبط (نوشتاری، عکس و فیلم)، لباس مناسب کار، ذره بین، پاکت کاغذی.

مراحل انجام کار:

- ۱- لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲- همراه هنرآموز به مزرعه هنرستان وارد شوید.
- ۳- گیاهان زراعی مختلفی را در بخش‌هایی از مزرعه مورد بررسی قرار دهید.
- ۴- هرگونه خسارت وارده به گیاه مانند خوردگی، رنگ پریدگی و نشانه‌های غیرطبیعی را با دقت و در صورت نیاز با استفاده از لوپ یا ذره بین، شناسایی کنید.
- ۵- روش خسارت را برحسب علائم بیماری، حدس بزنید.
- ۶- حدس خود را با مشورت هنرآموز تأیید یا رد نمایید.
- ۷- نمونه‌هایی از علائم خسارت را جمع‌آوری کرده و با قرار دادن در پاکت کاغذی به آزمایشگاه بیاورید.
- ۸- علائم خسارت را با راهنمایی هنرآموز به شکل علمی خشک و نگهداری نمایید.
- ۹- از توضیحات هنرآموز و یافته‌های خود گزارش تهیه کنید.

انواع روش‌های کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی

انواع روش‌های کنترل عوامل بیماری‌زای زنده (انگلی) عبارتند از:

۱- روش قانونی

شامل جلوگیری از ورود عامل بیماری‌زا به یک منطقه جغرافیایی است که بیماری مربوطه قبلاً در آن منطقه وجود نداشته‌است. بنابراین روش قانونی با استقرار پست‌های قرنطینه و بازرسی در مرزهای مناطق کشاورزی مانع از ورود عوامل بیماری‌زا می‌گردد.

۲- روش ژنتیکی

در فرایند اصلاح و معرفی گیاهان زراعی، گیاهانی که نسبت به یک یا چند بیماری به‌ویژه بیماری‌های پر خطر در منطقه مقاوم باشند با آلوده سازی و ارزیابی، سنجیده شده و معرفی می‌شوند. گاهی ارقام مقاوم با اصول و موازین علمی و قانونی از کشورهای دیگر وارد می‌شوند و گاهی نیز با دو رگ گیری یا سایر روش‌های اصلاحی، ایجاد و معرفی می‌گردند.

۳- اقدامات پیشگیرانه

در این راستا پیشگیری از ورود نهاده‌ها (بذر، خاک، کود، ادوات کشاورزی) به عرصه کشاورزی، و نظارت مداوم توصیه می‌شود.

استفاده از بذرهای گواهی شده و نیز جایگزینی بذر و نهال‌های حاصل از کشت بافت به جای بذرهای احتمالاً آلوده به بیماری بذر زاد را هم باید یادآوری نمود.

۴- روش‌های فیزیکی

مجموعه‌ای از روش‌هاست که اساس آنها حرارت دهی در حد تحمل گیاه، اما کشنده برای عامل بیماری‌زا است. به این منظور از بخار آب در دمای بالا یا حرارت مستقیم برای سترون (استریل) کردن خاک و اندام‌های تکثیر شونده گیاهی استفاده می‌شود. همچنین، از آب داغ برای استریل کردن بذر با پوسته سخت مانند پیاز استفاده می‌شود.

نمونه‌ای از بیماری را نام ببرید که با استفاده از آب داغ کنترل شده است؟
آیا قرارداد محصول در سردخانه می‌تواند روش کنترل فیزیکی محسوب شود؟

بیندیشید



کنترل عوامل بیماری‌زا با اشعه دهی پرتوهای نفوذ کننده از جمله ماورای بنفش، ایکس، گاما نیز می‌تواند در مواردی قابل توصیه باشد. در این زمینه تحقیق کنید.

پژوهش



۵- روش‌های زراعی

روش‌های زراعی شامل مجموعه‌ای از اقدامات به‌زراعی است که برای ایجاد شرایط مناسب رشد گیاه یا محدود کردن شرایط رشد عامل بیماری‌زا صورت می‌گیرد. از جمله این فعالیت‌ها عبارتند از:

– **حذف کانون آلودگی:** با ریشه‌کشی یا معدوم کردن گیاهان میزبان و ناقلین (مثال حذف زرشک از اطراف مزارع گندم که میزبان واسط زنگ سیاه گندم است و نیز کنترل شته سیاه باقلا به عنوان ناقل دسته‌ای بزرگ از ویروس‌ها) میسر می‌شود.

– **اقدامات بهداشتی:** ضدعفونی ادوات کشاورزی و نیز چرخ‌ها، شاسی و مخازن و به طور کلی تمامی ماشین‌های کشاورزی در بدو ورود آنها به عرصه کشاورزی نباید فراموش شود. مسلم است که لباس و کفش‌ها

و دستکش کشاورز هم می‌تواند باعث انتقال عامل پاتوژن باشد. از این نکات به‌عنوان اقدامات بهداشتی یاد می‌شود.

- **تناوب زراعی:** بخصوص در مورد عوامل بیماری‌زایی که تنوع میزبانی آنها محدود می‌باشد، کاربرد دارد. همچنین تناوب زراعی در مورد عوامل بیماری‌زایی که خاک‌زی هستند و قابلیت جابجایی و انتقال آنها کم است؛ (برای مثال نماتد گندم) قابل توصیه است.

- **تقویت یا توان گیاه:** ایجاد شرایط مناسب از جمله رعایت دقیق نظام آبیاری (مقدار، دور، روش) و کوددهی، می‌تواند در افزایش مقاومت گیاه در مقابل عوامل بیماری‌زای گیاهی مؤثر باشد.

- **توجه به شرایط خاک:** خاک افزون بر این که بستر رشد گیاه است، زیستگاه بسیاری از عوامل بیماری‌زا (خاک‌زاد) می‌باشد (از جمله عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد فوزاریوم، ریزوکتونیا، فیتوفترا). افزایش حاصلخیزی و مواد آلی خاک، اصلاح ساختار فیزیکی به‌ویژه زهکشی خاک در کنترل بیماری‌ها، نقش اساسی دارد.

پژوهش کنید



در مدیریت بیماری‌ها توجه به مصرف بهینه (نه زیاد از حد) کودهای ازته توصیه شده است. علت چیست؟ چرا در ارتباط با مدیریت بیماری‌هایی که عامل آنها خاک‌زاد است تناوب زراعی نقش زیادی در کاهش آنها ندارد؟

بیشتر بدانید



به منظور افزایش قابلیت رشد گیاه و افزایش محصول می‌توان از کودهای زیستی چون ریزوبیوم و میکوریزا استفاده کرد که در افزایش عملکرد، افزایش توان سازگاری و مقاومت گیاه به عوامل بیماری‌زای نقش دارند.

۶- روش بیولوژیکی

استفاده از عوامل کنترل‌کننده زنده با عنوان کنترل بیولوژیکی مطرح است. از مزایای کنترل بیولوژیکی هدفمندانه عمل نمودن این عوامل است. برخی از این عوامل عبارتند از:

- **استفاده از فرایندهای پیرپارازیتیسم:** هایپرپارازیتیسم رابطه‌ای است که در آن یک انگل توسط انگل دیگر آلوده می‌شود. برای مثال، یک نوع ویروس باکتری‌خوار (باکتریوفاژ)، چرخه یک نوع باکتری بیماری‌زا گیاهی را کنترل و متوقف می‌نماید.

- **اثرات آنتاگونیستی:** در گونه‌هایی از قارچ‌ها و باکتری‌ها صادق است. یعنی یک قارچ یا یک باکتری که خود بیماری‌زا برای گیاهان زراعی نیست، علیه قارچ یا باکتری بیماری‌زا، عمل می‌کند. یکی از قارچ‌های مهم که از عوامل کنترل قارچ‌های بیماری‌زا محسوب می‌گردد؛ قارچ تریکودرما می‌باشد. قارچ تریکودرما با کنترل مجموعه‌ای از عوامل میکروبی خاک در ناحیه پراکنش ریشه، هم به افزایش رشد گیاه کمک می‌کند و هم مانع از رشد بسیاری از قارچ‌های بیماری‌زای خاک‌زی می‌شود.

- **استفاده از گیاهان تله:** که موجب جذب و از میان بردن عوامل بیماری‌زای گیاهی می‌شوند. برای مثال، گیاه تاج‌ریزی ترشحاتی در خاک دارد که باعث می‌شود تخم نوعی نماتد به سرعت تفریخ شده و لاروهای آن وارد ریشه تاج‌ریزی شوند. اما از آنجا که تاج‌ریزی میزبان نماتد مربوطه نیست و نماتدها، انگل اجباری هستند، لاروهای نماتد از بین می‌روند.

۷- کنترل شیمیایی

به عنوان آخرین راهکار در کنترل عوامل بیماریزا کاربرد دارد. استفاده از مواد یا سموم شیمیایی تنها زمانی که سایر روش‌ها جواب ندهند یا ضرورت فوری بر حسب نظر کارشناس مطرح باشد، استفاده می‌شود.

انواع کنترل شیمیایی

- تیمار بذر
- ضد عفونی خاک
- ضد عفونی ابزار و ماشین‌آلات کشاورزی
- سمپاشی اندام‌های هوایی در مزرعه
- ضد عفونی انبار و محصولات انباری

شناسایی روش کنترلی مناسب

اساس کنترل بیماری‌ها مبتنی بر سه رکنی است که در مثلث بیماری ذکر شده‌است. براین اساس، انتخاب گیاه مقاوم یا حتی انصراف از کاشت گیاه زراعی، می‌تواند شرایط را به سمت کنترل هدفمند و بی‌خطر، هدایت کند. بدیهی است که نبود هر یک از این ارکان موجب می‌شود که بیماری اتفاق نیفتد. به عنوان مثال، بیماری قارچی سفیدک سطحی که با وجود رطوبت بالا رخ می‌دهد را می‌توان با کاهش دور آبیاری و کاهش رطوبت نسبی کنترل نمود.

از سوی دیگر، وقتی یک عامل بیماریزا در محیط وجود دارد، می‌توان با عدم کشت میزبان موجب شد که عامل بیماریزا به دلیل پیدا نکردن میزبان برای رشد و ادامه زندگی، بمیرد و جمعیت آن کنترل شود.

فعالیت



شناسایی روش کنترلی در منطقه

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: دسترسی به منابع علمی مانند کتابخانه‌ها، موسسات علمی و تحقیقاتی و مشاوران، فراهم کردن شرایط بررسی.

مراحل اجرای کار:

- ۱- به گروه‌های کاری ۲-۳ نفره تقسیم شوید.
- ۲- هر گروه با تأیید هنرآموز خود، یکی از بیماری‌های مهم یا رایج منطقه را در برنامه کاری خود قرار دهد.
- ۳- خصوصیات بیماری مورد بررسی (عامل بیماری، تعداد نسل، زمستان‌گذرانی (شکل، محل و ...)، روش خسارت‌زایی و نیازهای محیطی و ...) از منابع معتبر، جمع‌آوری و به تأیید هنرآموز خود برسانید.
- ۴- روش‌های کنترلی رایج یا معمول بیماری مورد نظر گروه خود را تحقیق کنید.

برای یافتن روش کنترلی رایج، از کشاورزان خبره، کارشناسان ادارات کشاورزی و سایر فعالان بخش کشاورزی، کلینیک‌های گیاه پزشکی، منابع علمی و رسانه‌ای استفاده کنید.



۵- روش‌های رایج را با ویژگی‌های بیماری مورد بررسی در حضور هنرآموز خود، تجزیه و تحلیل کنید.

۶- نقاط مثبت و منفی روش‌های معمول را مشخص کرده و آنها را به تأیید هنرآموز خود برسانید.

انتخاب مناسب‌ترین روش کنترل بیماری

در کنترل بیماری‌های گیاهی، اولویت بر روش‌های پیشگیرانه است. در این روش باید برای جلوگیری از ورود پاتوژن، از یکی از روش‌های قرنطینه‌ای، فیزیکی، کاشت بذور عاری از آلودگی یا ارقام مقاوم و غیره استفاده کرد. در مرحله بعد کاربرد روش‌های زراعی و بیولوژیکی برای پیشگیری از فعالیت و گسترش پاتوژن قرار دارد. در نهایت در صورتی که با اعمال روش‌های یادشده به هر دلیلی کنترل پاتوژن محقق نشد، کاربرد روش شیمیایی با نظر کارشناس ممکن است ضرورت یابد.

فعالیت



تعیین روش کنترلی مناسب بیماری‌های منطقه

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: دسترسی به منابع علمی مانند کتابخانه‌ها، موسسات علمی و تحقیقاتی و مشاوران، فراهم کردن شرایط بررسی، بازدید مزرعه‌ای.

مراحل اجرای کار:

۱- به گروه‌های کاری ۲-۳ نفره تقسیم شوید.

۲- هر گروه با تأیید هنرآموز خود، یکی از بیماری‌های مهم یک گیاه زراعی رایج منطقه را در دستور کار خود قرار دهد.

۳- علائم خسارت بیماری را در مزرعه واحد آموزشی یا مزارع مجاور، شناسایی و به تأیید هنرآموز خود برسانید.

۴- میزان خسارت بیماری را بررسی کرده و برآورد کنید.

دقت کنید: برای برآورد خسارت به ترتیب زیر عمل کنید:

۱-۴- ابتدا در مزرعه حرکت کنید و با دقت به دنبال علائم خسارت از جمله خوردگی برگ‌ها، ساقه‌ها و... باشید. به این ترتیب، هر شرایط خسارت‌زای ناشناخته‌ای را می‌توانید مشخص نمایید.

۲-۴- در حین حرکت و پایش مزرعه از روی نقشه یا کروکی در قالب یکی از مدل‌های حرکت برای پایش، به چند بوته به صورت تصادفی در جاهای مختلف (حاشیه و داخل مزرعه) دقیق‌تر توجه کنید و آثار خسارت را در آن از طریق شمارش برگ‌ها، ساقه‌ها و ... خسارت دیده از بیماری را به عدد تبدیل نموده و در جدول (همانند جدول شماره ۲) یادداشت کنید.

جدول ۲- اطلاعات مربوط به وضعیت خسارت گیاهان در مزرعه تاریخ

| شماره نمونه گیاهی | تعداد برگ و ساقه درگیر | تعداد آفات در صورت امکان | نوع بیماری |
|-------------------|------------------------|--------------------------|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

۳-۴- با توجه به داده‌ها (اطلاعات جدول) و با کمک کارشناس یا هنرآموز می‌توانید خسارت هر یک از بیماری‌ها را برآورد نمایید.

۵- برای برآورد خسارت باید عوامل و شرایط مؤثر در خسارت‌زایی بیماری را بررسی کنید:

۱-۵- اگر رقم مورد کشت به بیماری مشاهده شده در مزرعه مقاوم باشد، جای نگرانی نیست. در غیر این صورت باید بررسی را ادامه دهید.

- ۲-۵- زمان مشاهده نمونه علائم بیماری را با مرحله حساس گیاه به بیماری مطابقت دهید. اگر مطابق یا همزمان بود، باید روشی کنترلی که نتیجه آن سریع است، پیشنهاد دهید.
- ۳-۵- شرایط محیطی را بررسی و با شرایط مناسب محیطی برای توسعه بیماری، مطابقت دهید. چنانچه آن را مطلوب عامل بیماری دیدید، روش کنترلی را سریعاً پیشنهاد دهید. مثلاً اگر هوا رو به گرمی و شرجی و رطوبتی می‌رود، چرخه زندگی سفیدک‌ها کوتاه‌تر می‌شود و آنها خسارت بیشتری وارد می‌کنند. اما اگر فصل بارندگی در راه است از جمعیت آنها کم می‌شود.
- ۴-۵- به عوامل بیولوژیکی موثر در کنترل جمعیت عامل بیماری، توجه کنید. اگر بصورت طبیعی وجود داشتند یا نیاز به آغشته‌سازی بود، در پیشنهاد خود، لحاظ کنید (برای مثال قارچ تریکوداما، همانند نمونه‌گیری برای عامل بیماری‌زا بایستی نمونه‌گیری شود یا اینکه سابقه استفاده آن، پرسیده شود).
- ۵-۵- قابلیت برداشت و حساسیت بازار را بررسی کنید. اگر محصول بدون آسیب به سلامتی جامعه و افت سوددهی شدید، قابل فروش باشد، می‌توان از کنترل آن چشم‌پوشی کرده و اقدام به برداشت و فروش نمود.
- پس از انتخاب مناسب‌ترین روش، باید امکان اجرای روش با توجه به امکانات موجود، از قبیل تعداد نیروی کاری، سرمایه در گردش و غیره را بررسی نمود.
- ۶- روش یا روش‌های کنترلی مناسب را با توجه تمامی بررسی‌ها، پیشنهاد دهید.
- ۷- نظر هنرآموز خود را در مورد پیشنهاد خود، جویا شوید. بر حسب نظر هنرآموز پیشنهاد خود را اصلاح و اجرا نمایید.
- ۸- از توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته‌های خود گزارش تهیه کرده و آماده ارائه نمایید.

ارزشیابی مرحله‌ای

| ردیف | مراحل کار | شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...) | نتایج ممکن | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی) | نمره |
|------|-------------------------------------|---|-----------------------|--|------|
| ۲ | تعیین روش کنترل بیماری گیاهان زراعی | مزرعه، لباس مناسب کار، ذره بین، پاکت کاغذی | بالاتر از حد انتظار | پایش مزرعه را انجام و از گیاهان بیمار در مزرعه نمونه‌گیری کند، در مشاوره با کارشناسان و خبرگان محلی روش‌های خسارت را شناسایی و روش کنترلی بیماری را تعیین کند. در تعیین روش کنترل عوامل بیماری‌زا را براساس وابستگی به میزبان دسته‌بندی کند. | ۳ |
| | | | در حد انتظار | پایش مزرعه را انجام و از گیاهان بیمار در مزرعه نمونه‌گیری کند، در مشاوره با کارشناسان و خبرگان محلی روش‌های خسارت را شناسایی و روش کنترلی بیماری را تعیین کند. | ۲ |
| | | | پایین‌تر از حد انتظار | عدم تعیین روش کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی | ۱ |

اهمیت رعایت زمان مناسب در کنترل بیماری‌ها

برای کنترل عامل بیماری‌های گیاهی باید هر چه زودتر چاره اندیشی شود. از آنجایی که بسیاری از بیماری‌های گیاهی درمان ندارند. در نتیجه اقدامات پیشگیرانه و بهداشتی بایستی همواره در دستور کار باشد. برای مواردی هم که قابل درمان هستند، هر چه زودتر و قبل از انتشار وسیع باید، درمان شوند. زمان مناسب در روش‌های مختلف کنترل، متفاوت است. کنترل شیمیایی بسیار سریع عمل می‌کند. در حالی که اثر کنترل زراعی و بیولوژیکی به صورت تدریجی می‌باشد. در هر صورت رعایت زمان مناسب نقش بسیار مهم و تعیین‌کننده‌ای در موفقیت روش دارد.

عوامل مؤثر در انتخاب زمان مناسب:

الف- فراوانی بیماری و سرعت خسارات زایی آن

هر چه تراکم عامل بیماریزا بیشتر و سرعت رشد یا تکثیر آنها سریع‌تر باشد، زمان کنترل آن بایستی دقیق‌تر و سریع‌تر باشد. در این شرایط، فرصت پیشگیری از خسارت، محدود است. برای مثال، وجود یک عامل بوته-میری خاکزاد مانند ورتیسلیوم در یک مزرعه لوبیا با وجود آبیاری غرقابی یا جوی و پشته در ابتدای فصل رشد به آن معنی است که فرصت کوتاهی وجود دارد و اگر سریع کنترل نشود، افزون بر آنکه محصولی وجود نخواهد داشت، خاک مزرعه نیز تا مدت‌ها آلوده خواهد بود.

ب- دامنه میزبانی و تعداد چرخه بیماری

بیماری‌های تک میزبانه روی محصول یا گیاه میزبان اختصاصی با سرعت و شدت بیشتری خسارت می‌زنند. همچنین پاتوژن‌هایی که دارای تعداد نسل بیشتری هستند، تداوم خسارت در آنها بیشتر و در نوبت‌های مختلفی می‌باشد. لذا در تعیین زمان شروع اقدامات و تکرار آن باید دقت بیشتری نمود.

پ- آستانه و سطح زیان اقتصادی



نمودار ۲- نمونه‌ای از تغییرات در محدوده آستانه و سطح زیان اقتصادی

خسارت وارده هر عامل بیماریزا تا یک حدی قابل تحمل است و نیاز به اقدامات کنترلی ندارد. اگر از آن حد فراتر رود، می‌باید برای کنترل آن اقدامی جدی (مثلاً سمپاشی) انجام گیرد. از این رو آستانه زیان اقتصادی و سطح زیان اقتصادی در تعیین زمان اقدامات کنترلی عوامل بیماریزا همانند آنچه که در کنترل آفات گفته شد، ضروری می‌باشد (نمودار ۲).

برای تعیین آستانه زیان اقتصادی و سطح زیان اقتصادی چنانچه پیش‌تر گفته شد، لازم است تراکم عامل بیماریزا قابلیت تحمل گیاه نسبت به عامل بیماریزا و شرایط محیطی، مشخص شود. به این منظور از عامل بیماریزا و علائم آن در مزرعه نمونه‌گیری دقیق می‌شود.

نمونه‌ها برای کارشناس در کلینیک گیاه‌پزشکی فرستاده می‌شود. کارشناسان بر اساس اطلاعات و سوابق منطقه، آستانه و سطح زیان اقتصادی را تعیین کرده و ضمن لحاظ کردن شرایط در فصل رشد جاری، زمان و روش مناسب کنترل را توصیه می‌نمایند.

انواع مواد بیولوژیکی، بیوشیمیایی و شیمیایی، در مهار عوامل بیماری‌زای گیاهان زراعی

الف - عوامل یا مواد بیولوژیکی: هرچند آنچه که امروز به‌عنوان عامل بیولوژیکی در کنترل بیماری‌های گیاهی رواج دارد، قارچ تریکودرما است اما عوامل مؤثر بیولوژیک بر کنترل عوامل بیماری‌زای گیاهی متعددی را می‌توان از جمله مایکوریزا نام برد.

ب - مواد بیوشیمیایی

عصاره‌های گیاهی از جمله عصاره نعناع اثرات قارچ‌کشی و باکتری‌کشی دارند.

پ - مواد شیمیایی

سموم شیمیایی متنوعی برای کنترل و مبارزه با عوامل بیماری‌زای گیاهی وجود دارد. از سمومی می‌توان استفاده کرد که:

- دوره کارنس آن طولانی نباشد.
 - LD₅₀ - سم واحد ممکن بالا باشد.
 - سموم تماسی بر نفوذی و سموم نفوذی بر سیستمیک ترجیح دارند.
 - اثر باقیمانده سموم در محصولات وجود نداشته‌باشد.
 - سم، اثری اختصاصی بر عامل بیماری‌زا داشته‌باشد و بر موجودات غیرهدف از جمله انسان و سایر موجودات اثر نداشته‌باشد.
- بر اساس این اصول و سایر مواردی که گفته‌شد، کارشناس گیاهپزشکی برحسب مورد نوع و غلظت سم را تعیین و توصیه می‌نماید.
- تهیه محلول سمی، ماشین‌ها و تجهیزات سمپاشی، واسنجی دستگاه، اقدامات ایمنی و بهداشتی،... به همان گونه‌ای است که در پودمان سموم آفات و علف‌های هرز بیان شده است.

فعالیت



مشارکت در آغشته سازی بذر با عوامل بیولوژیکی
مشارکت در ضدعفونی انواع بذر جنسی و رویشی (غده، ریشه...)
مشارکت در ضدعفونی خاک یا بستر کاشت
مشارکت در ضدعفونی انبار و گلخانه به روش‌های فیزیکی و شیمیایی
مشارکت در سمپاشی علیه بیماری‌های گیاهی (گردپاشی، محلول‌پاشی)

| ردیف | مراحل کار | شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...) | نتایج ممکن | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی) | نمره |
|------|--|--|--------------------------|---|------|
| ۳ | عملیات پیشگیری کنترل بیماری گیاهان زراعی | مزرعه، سمپاش، استوانه مدرج، ظرف دهانه تنگ یک لیتری، ترازو، قاشق، سم | بالا تر از حد انتظار | با مشاوره کارشناسان و خبرگان محلی، فراوانی بیماری و سرعت خسارت‌زایی، تعداد چرخه بیماری و سطح زیان اقتصادی را تعیین کرده و زمان کنترل بیماری را تعیین کند. مطابق توصیه کارشناسان اقدام به سمپاشی نماید. انواع روش‌های پیشگیرانه، زراعی و بیولوژیکی را نیز تحلیل نماید. | ۳ |
| | | | در حد انتظار | با مشاوره کارشناسان و خبرگان محلی، فراوانی بیماری و سرعت خسارت‌زایی، تعداد چرخه بیماری و سطح زیان اقتصادی را تعیین کرده و زمان کنترل بیماری را تعیین کند. مطابق توصیه کارشناسان اقدام به سمپاشی نماید | ۲ |
| | | | پایین تر از حد انتظار | کنترل و سمپاشی مطابق با توصیه انجام نگرفته است. | ۱ |

ارزشیابی شایستگی کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی

شرح کار:

۱- شناسایی بیماری‌های گیاهان زراعی ۲- پایش مزرعه و جمع‌آوری نمونه گیاهان بیمار ۳- انتخاب روش کنترل بیماری گیاهان زراعی ۴- عملیات کنترل آفات

استاندارد عملکرد:

ضمن جمع‌آوری و نگهداری برخی از علائم بیماری با عامل بیماری‌زای آنها آشنا می‌شوند و با روش‌های مناسب بدون آسیب رساندن به خود گیاه اصلی و محیط زیست، اقدام به پیشگیری و کنترل برخی از بیماری‌های رایج در منطقه می‌نمایند.

شاخص‌ها:

۱- گیاهان دارای علائم بیماری را جمع‌آوری کند. - گیاهان بیمار جمع‌آوری شده را آماده نگهداری نماید (تهیه کلکسیون)، - انواع بیماری‌های گیاهی را دسته‌بندی کند.

۲- پایش مزرعه را انجام و از گیاهان بیمار در مزرعه نمونه‌گیری کند، با کارشناسان و خبرگان محلی مشاوره کرده و روش‌های خسارت را شناسایی کند. - عوامل بیماری‌زا را براساس وابستگی به میزبان دسته‌بندی کند. ۳- روش کنترلی بیماری را تعیین کند. ۴- با مشاوره کارشناسان و خبرگان محلی، فراوانی بیماری و سرعت خسارت زایی، تعداد چرخه بیماری و سطح زیان اقتصادی را تعیین کند. - زمان کنترل بیماری را تعیین کند. - مطابق توصیه کارشناسان اقدام به سمپاشی نماید. انواع روش‌های پیشگیرانه، زراعی و بیولوژیکی را نیز تحلیل نماید.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: شرایط جوی بدون نزولات و بدون وزش باد - مزرعه

ابزار و تجهیزات: مزرعه، سمپاش، استوانه مدرج، ظرف دهانه تنگ یک لیتری، ترازو، قاشق، سم

معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنجار |
|---------------|--|-----------------------|------------|
| ۱ | شناسایی بیماری‌های گیاهان زراعی | ۱ | |
| ۲ | تعیین روش کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی | ۱ | |
| ۳ | عملیات پیشگیری و کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی | ۲ | |
| | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت بهداشت فردی - حفظ محیط زیست | ۲ | |
| میانگین نمرات | | | * |

* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

- ۱- برنامه درسی رشته امور زراعی. (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۲- استاندارد شایستگی حرفه رشته امور زراعی. (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۳- استاندارد ارزشیابی حرفه رشته امور زراعی. (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۴- راهنمای عمل طراحی و تألیف بسته تربیت و یادگیری رشته‌های فنی و حرفه‌ای. (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۵- سالار دینی، علی اکبر. (۱۳۹۰). حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- ملکوتی، محمدجعفر؛ کریمیان، نجف‌علی و کشاورز، پیمان. (۱۳۸۴). روش تشخیص کمبود عناصر غذایی گیاهان و توصیه کودی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ایران.
- ۷- خارا، جواد (۱۳۸۵). کمبود و سمیت مواد غذایی در گیاهان زراعی (ترجمه). اردبیل: انتشارات مهد تمدن.
- ۸- خوش گفتار منش، امیرحسین. (۱۳۸۶). مبانی تغذیه گیاه. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۹- طباطبایی، جلال. (۱۳۹۳). اصول تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۱۰- هاشمی مجد، کاظم. (۱۳۹۳). حاصلخیزی خاک و کودها: مقدمه‌ای بر مدیریت عناصر غذایی. انتشارات آییز.
- ۱۱- نوجوان، مجید. (۱۳۸۰). اصول مبارزه با علف‌های هرز. ارومیه: انتشارات دانشگاه.
- ۱۲- عراقی، محمد کاظم و همکاران. (۱۳۹۰). تجهیزات و ماشین‌های باغبانی. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۳- رستگار، محمدعلی. (۱۳۸۶). علف‌های هرز و روش‌های کنترل آنها. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- ۱۴- بلند نظر، علیرضا. (۱۳۹۲). کنترل آفات و امراض. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۵- سرداربنده، هوشنگ. (۱۳۸۵). کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز. تهران: انتشارات فدک ایستاس.
- ۱۶- احمدیه راد، سینا. (۱۳۹۰). کنترل آفات بدون سموم شیمیایی. راهنمای تولید محصولات کشاورزی سالم و ارگانیک. انتشارات مرز دانش.
- ۱۷- هلیز، براون و کتلین. کنترل بیولوژیک آفات. ترجمه: دماوندیان، محمدرضا. (۱۳۸۷). انتشارات دانشگاه مازندران.
- ۱۸- شجاعی، محمود. (۱۳۶۶). حشره‌شناسی (کنترل بیولوژیک). جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۹- عباسی پور، حبیب. (۱۳۸۷). کنترل بیولوژیک آفات. انتشارات دانشگاه شاهد.
- ۲۰- راشن، کارسون. بهار خاموش. ترجمه: وهاب زاده، عبدالحسین و همکاران. (۱۳۸۱). انتشارات جهاد دانشگاه مشهد.
- ۲۱- تکاور، سهیلا؛ اکبرلو، حسین و میرکریمی، اسدالله. (۱۳۹۴). حشره‌شناسی و مدیریت تلفیقی آفات همراه با اطلس رنگی مهم‌ترین حشرات آفت در ایران. انتشارات دانشگاه فنی و حرفه‌ای.

۲۲- الهی نیا، سیدعلی. (۱۳۹۳). بیماری‌شناسی گیاهی و شناخت قارچ‌ها و عوامل بیماری‌زا. انتشارات دانشگاه گیلان.

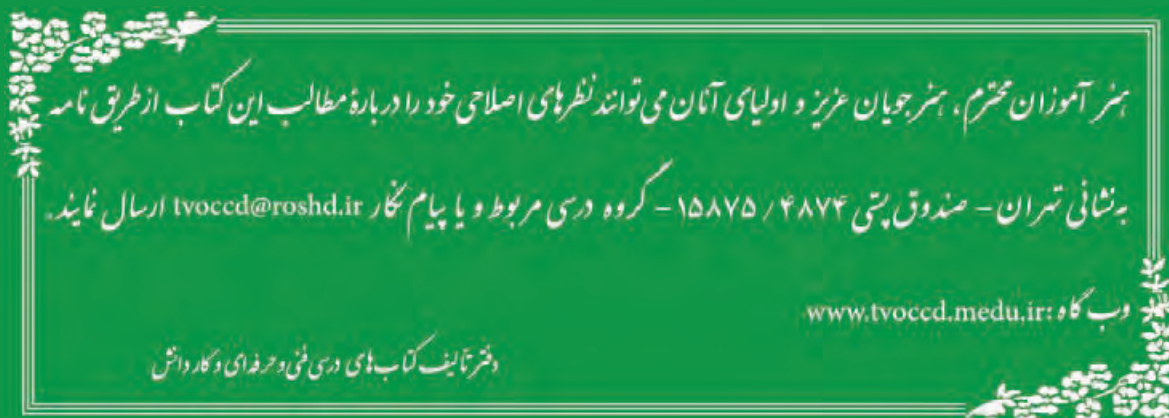
۲۳- فلاحی، جبار؛ قربانی، رضا و اقحوانی شجری، مهسا. (۱۳۹۰). مروری بر نقش قارچ‌های میکوریزا در کنترل بیولوژیک عوامل بیماری‌زای گیاهی. ۷ همایش ملی دستاوردهای نوین در زراعت.

۲۴- ملکی زیارتی، حسن. (۱۳۸۷). بررسی اهمیت قارچ *Trichoderma harzianum* در کنترل بیولوژیک با عوامل بیماری‌زای گیاهی. ترویج گیاه پزشکی (گیاه پزشک و غذا).

25- Dharam, Abrol. (). Integrated Pest Management. Current Concepts and Ecological Perspective. Academic Press. 576p. eBook ISBN: 9780124017092.

26- Philip Stewart., Sabine, Globig. (2011). Phytopathology in Plants. Apple Academic Press.

27- 334p. ISBN 9781926692807.



سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب های درسی راه اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب های درسی نونگاشت، کتاب های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان ها، گروه های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس نقش سازنده ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده اند به شرح زیر اعلام می شود.

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت فعال داشته اند.

| ردیف | استان | هنرآموز | ردیف | استان | هنرآموز |
|------|--------------------|-------------------|------|--------|------------------|
| ۱ | تهران (شهرستان ها) | زهرا گازرانی | ۶ | اردبیل | منصور جعفری زارع |
| ۲ | مازندران | کریم ریاحی کیاسری | ۷ | اصفهان | مهدی جوانی |
| ۳ | کرمان | عباس علی نقی زاده | ۸ | کرمان | حسن اسماعیلی |
| ۴ | خراسان رضوی | حسین امجدی | ۹ | فارس | صمد باصری |
| ۵ | آذربایجان غربی | یاسر نمازی | ۱۰ | گیلان | یاسر کشاورزبان |

