

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# مراقبت و نگهداری گیاهان زراعی

رشتهٔ امور دامی

گروه کشاورزی و غذا

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: مراقبت و نگهداری گیاهان زراعی - ۲۱۱۳۶۰

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

عابدین آریان‌پور، محمود اسلامی، بهنام زند، فرهاد سیامکی، میرزا حسین رشنو و آرش روزبهرانی

(اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

حسین اکبرلو، سهیلا تکاور، هادی سالک معراجی، هوشنگ سرداربنده و احسان کفاشان (اعضای گروه تألیف)

شناسه افزوده آماده‌سازی:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

نشانی سازمان:

جواد صفری (مدیر هنری) - سید مرتضی میرمجیدی (رسم فنی) - شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱ (داروپخش)

چاپخانه:

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ نهم ۱۴۰۴

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی «قَدِسَ سِرُّهُ»

۱	پودمان ۱: تقویت گیاهان زراعی
۲	واحد یادگیری ۱: تقویت گیاهان زراعی
۴۱	ارزشیابی شایستگی تقویت گیاهان زراعی
۴۳	پودمان ۲: کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی
۴۴	واحد یادگیری ۲: کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی
۸۸	ارزشیابی شایستگی کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی
۸۹	پودمان ۳: کنترل آفات گیاهان زراعی
۹۰	واحد یادگیری ۳: کنترل آفات گیاهان زراعی
۱۳۲	ارزشیابی شایستگی کنترل آفات گیاهان زراعی
۱۳۳	پودمان ۴: تولید حشرات مفید برای کنترل آفات
۱۳۴	واحد یادگیری ۴: تولید حشرات مفید برای کنترل آفات
۱۷۸	ارزشیابی شایستگی تولید حشرات مفید برای کنترل آفات
۱۷۹	پودمان ۵: کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی
۱۸۰	واحد یادگیری ۵: کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی
۲۰۹	ارزشیابی شایستگی کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی
۲۱۰	منابع



## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته امور زراعی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای پایه یازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر واحد یادگیری شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو یک نمره ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل براساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

- پودمان اول:** دارای عنوان «تقویت گیاهان زراعی» است. در این پودمان روش‌های گوناگون کوددهی به‌ویژه کودپاشی، کودکاری و محلول‌پاشی ضمن شناسایی علائم کمبود، آموزش داده می‌شود.
- پودمان دوم:** دارای عنوان «کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی» است. در این پودمان چگونگی پایش مزرعه، شناسایی و دسته‌بندی علف‌های هرز، روش‌ها و زمان کنترل علف‌های هرز، آموزش داده می‌شود.
- پودمان سوم:** دارای عنوان «کنترل آفات گیاهان زراعی» است. در این پودمان چگونگی پایش مزرعه، شناسایی آفات و چگونگی کنترل آنها ضمن بیان لزوم مشاوره با کارشناسان، آموزش داده می‌شود.
- پودمان چهارم:** دارای عنوان «تولید حشرات مفید برای کنترل آفات» است. در این پودمان ضمن معرفی برخی از حشرات مفید چگونگی تولید و رهاسازی ۳ حشره مفید تریکوگراما، بالتوری و کفشدوزک آموزش داده می‌شود.
- پودمان پنجم:** دارای عنوان «کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی» است. در این پودمان شناسایی علائم بیماری، روش‌ها و زمان کنترل بیماری گیاهان زراعی قابل کشت در منطقه، آموزش داده می‌شود.
- امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی باز طراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی تولید حشرات مفید برای کنترل آفات

شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، چهارمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته امور زراعی در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی مراقبت و نگهداری گیاهان زراعی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید

شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان‌ها لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۶ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**







## پودمان ۱

# تقویت گیاهان زراعی



هر نوع ماده‌ای که به منظور افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول به گیاه داده می‌شود، کود گفته می‌شود. تولید انواع کودها، با افزایش تولید محصولات زراعی، انقلابی را در کشاورزی به وجود آورد. به مرور زمان تولید این کودها رو به افزایش گذاشته است. برخی از کودها با این که باعث ازدیاد محصول و بازار پسندی آن می‌گردند، گاهی صدمات زیادی را به خاک، موجودات زنده و اکوسیستم وارد می‌نمایند. بر این اساس در کاربرد کودها، افزون بر عملکرد و حتی کیفیت محصول، بایستی به نقش آنها در خواص فیزیکی شیمیایی و به ویژه بیولوژیکی توجه ویژه نمود.

# واحد یادگیری ۱

## تقویت گیاهان زراعی

### آیا می دانید که

- شرایط لازم برای رشد و نمو در گیاهان مختلف متفاوت است؟
- گیاهان مختلف نیاز متفاوتی نسبت به عناصر غذایی دارند؟
- ترکیب شیمیایی و درصد خلوص کودهای مختلف حاوی یک عنصر، بسیار متفاوت هستند؟

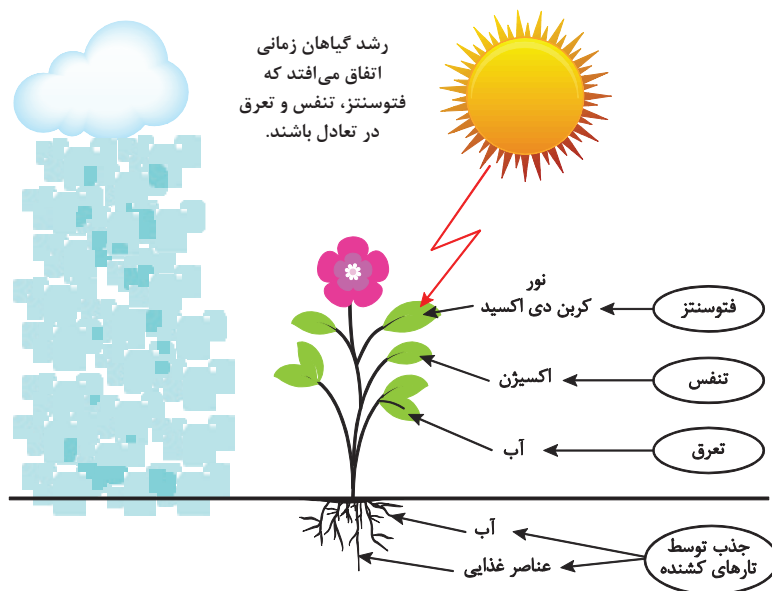
روش کوددهی در مدیریت تغذیه گیاهان اهمیت زیادی دارد. کوددهی باید به گونه ای باشد که عناصر مورد نیاز تأمین و به شکل قابل جذب و در زمان مناسب در اختیار گیاه قرار گیرد. عوامل مختلفی نظیر نوع کود، مراحل رشد گیاه و گونه گیاه بر روی کوددهی تأثیرگذار است. ترکیب شیمیایی و درصد خلوص کودهای مختلف بسیار متفاوتند. این تفاوت ها بر مورد مصرف، نحوه پخش، زمان کوددهی و اثر بخشی کودها تأثیر بسیار مهمی دارند. بنابراین شناخت کافی از انواع کودها قبل از انتخاب و یا مصرف آنها ضرورت دارد.

### استاندارد عملکرد

طی مرحله داشت نیاز غذایی گیاهان را ضمن مشاوره با کارشناسان تعیین کرده و به روش های مختلف کوددهی و تغذیه گیاهان را متناسب با توصیه کارشناسان انجام دهد.

## عوامل مؤثر در رشد بهینه گیاهان زراعی

رشد و نمو گیاهان به عوامل درونی (ژنتیکی) و عوامل بیرونی (محیطی) بستگی دارد (شکل ۱). علاوه بر این، کیفیت و عملکرد محصولات گیاهی نیز نتیجه عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر رشد گیاهان است. بر این اساس لازم است که هر پرورش دهنده گیاه یا هر تولید کننده محصولات گیاهی، این عوامل را به خوبی بشناسد.



شکل ۱

نوع گیاه، شکل گیاه، اندازه و شکل برگ ها، نحوه قرار گرفتن برگ ها در روی گیاه، رنگ برگ ها، تعدادی از عوامل درونی یا ژنتیکی مؤثر بر سرعت و کیفیت رشد گیاهان می باشند. آب، اکسیژن، کربن دی اکسید، نور، حرارت، خاک و عناصر غذایی، برخی از عوامل بیرونی یا محیطی مؤثر بر رشد و نمو گیاهان هستند. کمبود یا بیشبود هر یک از این عوامل، رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد گیاهان را با مشکل روبه رو می سازد. در این پودمان چگونگی تأثیر برخی از عوامل بیرونی مؤثر فتوسنتز بر رشد و نمو گیاهان، مورد بررسی قرار می گیرد.

### ■ آب

گیاهان نیز مانند سایر موجودات زنده، برای رشد نیاز به آب دارند. در محیط رشد گیاه، آب باید به مقدار کافی و با کیفیت مناسب وجود داشته باشد زیرا رشد گیاهان به شدت تحت تأثیر آب است. چنانچه هرکدام از عوامل (کمیت و کیفیت آب) دچار نقص یا مشکل باشد بر رشد گیاهان مؤثر خواهد بود. لازم به ذکر است که حساسیت گیاهان نسبت به این دو عامل متفاوت بوده و به عواملی مانند مرحله رشدی گیاه و سایر عوامل بستگی دارد.

چند درصد وزن گیاهان علفی و درختان را آب تشکیل می دهد؟

پژوهش



کمبود یا بیشبود آب، رشد گیاهان را با مشکل مواجه می‌سازد (شکل ۲).

گفت‌وگو کنید



درباره نقش آب در رشدونمو گیاهان به‌صورت گروهی بحث کنید، سپس نتایج بحث گروهی را در کلاس توسط نماینده گروه ارائه و به پرسش‌های سایر گروه‌ها پاسخ دهید.



شکل ۲- تأثیر مقدار بیشبود آب (سمت راست) و کمبود آب (سمت چپ) بر گیاه ذرت

فعالیت



### اثر مقادیر مختلف آب مصرفی بر گیاه

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: چهار عدد گلدان، بیلچه، بذر گیاه زراعی، ظرف ۱ لیتری، برچسب، خودکار

۱ در گروه‌های ۳ تا ۵ نفره تعداد ۴ عدد گلدان تهیه کرده و آنها را با خاک مزرعه پر کنید.

۲ گلدان‌ها را همانند شکل زیر از ۱ تا ۴ شماره‌گذاری نمایید.

۳ ۵ عدد بذر از یک گیاه زراعی را در داخل هر گلدان کشت نمایید.

۴ گلدان‌ها را در جای نورگیر قرار دهید.

۵ گلدان‌ها را با ظرف مدرج ۱ لیتری، به‌ترتیب زیر آبیاری کنید:



شکل ۳

گلدان شماره دو: هر ۴ روز یک‌بار  
گلدان شماره چهار: هر ۱۲ روز یک‌بار

گلدان شماره یک: هر روز یک‌بار  
گلدان شماره سه: هر ۸ روز یک‌بار



**دقت کنید:** میزان آب در هر نوبت آبیاری برای همه گلدان‌ها یکسان باشد.  
۶ از گلدان‌ها مراقبت نمایید تا گیاهان رشد نمایند (به مرحله ۶ یا ۸ برگی برسند).

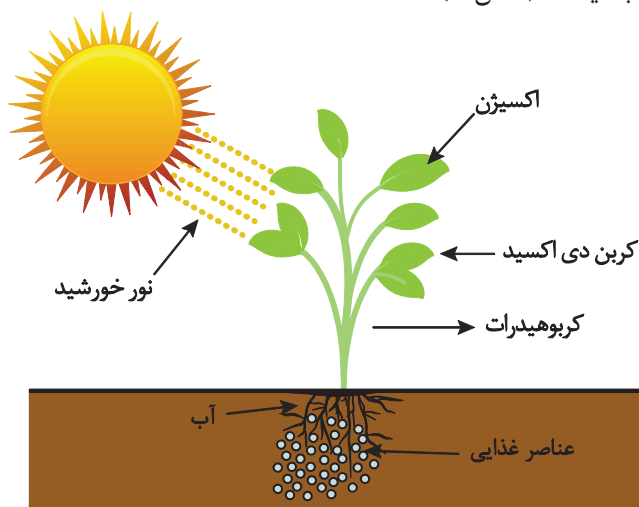
سایر مراقبت‌ها و تمامی شرایط یکسان باشد. چرا؟



۷ پس از اتمام آزمایش (مرحله ۶ یا ۸ برگی)، گیاهان رشد کرده هر گلدان را از نظر ارتفاع، اندازه ریشه و سایر خصوصیات با یکدیگر مقایسه کنید.  
۸ نتایج آزمایش را یادداشت نموده و درباره نتایج به دست آمده با دوستان خود گفت‌وگو کنید.

### ■ نور

گیاهان به دلیل داشتن سبزینه (کلروفیل) می‌توانند انرژی خورشیدی را جذب کرده و با کمک آب و کربن دی‌اکسید طی فرایندی غذاسازی نمایند (شکل ۴). بخشی از غذای ساخته شده صرف فعالیت رشد و نمو گیاه می‌گردد و بخش دیگر آن در اندام‌های گیاهی ذخیره می‌شود.  
انسان مقداری از این اندوخته را به عنوان محصول برداشت کرده و مورد استفاده قرار می‌دهد. شدت نور کم و زیاد برای رشد مناسب نیست (شکل ۵).



شکل ۴

با مراجعه به منابع معتبر و تهیه عکس گزارشی از اثرات شدت نورهای کم و نورهای زیاد بر گیاه را در کلاس ارائه دهید.

درباره نقش آب در رشدونمو گیاهان به صورت گروهی بحث کنید، سپس نتایج بحث گروهی را در کلاس توسط نماینده گروه ارائه و به پرسش‌های سایر گروه‌ها پاسخ دهید.

پژوهش





شکل ۵- اثرات شدت نور کم و زیاد بر رشد گیاهان

فعالیت



### بررسی اثرات نور بر رشد گیاه

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: دودند گلدان، بیلچه، بذر گیاه زراعی، ظرف ۱ لیتری، برچسب، طلق مشکی، نوشت افزار

- ۱ به گروه ۳ تا ۵ نفره کاری تقسیم شوید.
- ۲ دو گلدان تهیه کرده و آنها را با خاک زراعی پر کنید.
- ۳ گلدان‌ها را همانند شکل زیر نام‌گذاری کنید.
- ۴ در درون هر گلدان ۵ عدد بذر گیاه زراعی (گندم، ذرت، لوبیا و...) کشت کنید.
- ۵ گلدان شماره ۲ را با طلق مشکی بپوشانید.
- ۶ گلدان‌ها را به نسبت مساوی آبیاری کنید و مراقبت کنید تا گیاهان رشد نمایند (به مرحله ۶ یا ۸ برگی برسند).



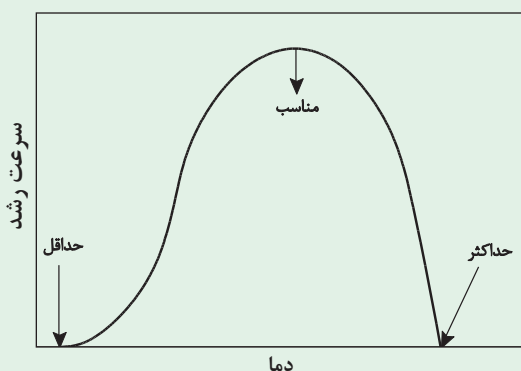
اتاق کاملاً تاریک      زیر سایه درخت      نور مستقیم آفتاب  
شکل ۶

دما، جریان هوا و سایر شرایط (به جز نور) یکسان باشد.



پس از اتمام آزمایش (مرحله ۶ یا ۸ برگی)، گیاهان رشد کرده هر گلدان را از نظر ارتفاع، رنگ برگ، اندازه ریشه و سایر خصوصیات با یکدیگر مقایسه کنید. نتایج آزمایش را یادداشت نموده و درباره نتایج به دست آمده با دوستان خود گفت‌وگو کنید.

## دما



نمودار ۱- گیاه در دماهای مختلف

دما به طور مستقیم (دمای محیط) و غیرمستقیم (دمای خاک) از مرحله جوانه زدن تا رسیدن محصول در رشد گیاه و اعمال حیاتی آن مؤثر است. دمای مناسب برای گیاهان گوناگون، در مراحل مختلف، متفاوت است (نمودار ۱). دمای بالا یا پایین تر از محدوده تحمل گیاه، رشد آن را کاهش داده و اگر شدت آن خیلی زیاد یا کمتر از محدوده تحمل گیاه باشد، آن را از بین می برد (شکل ۷).



شکل ۷- اثر دمای پایین در کدو (سمت راست) و دمای بالا در ذرت (سمت چپ)

## بررسی اثر دما بر جوانه زنی

**ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:** ۲ عدد پتری دیش، بذر گیاه لوبیا، برچسب، آبفشان، آب مقطر، قارچ کش،

کاغذ صافی، دماسنج، یخچال، نوشت افزار

۱ هر گروه ۲ عدد پتری دیش را تحویل گرفته، پس از ضدعفونی با کاغذ صافی، کف آنها را بپوشانید.

۲ در درون هر پتری دیش ۵ عدد بذر خیار قرار دهید.

۳ پتری دیش ها را در درون اتاقک رشد با شرایط دمایی زیر قرار دهید:

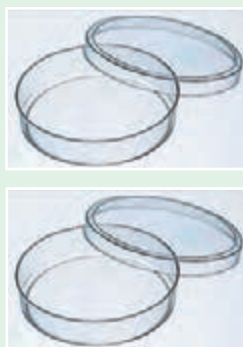
- پتری دیش شماره ۱: با دمای بین ۱ تا ۵ درجه سانتی گراد

- پتری دیش شماره ۲: با دمای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد

۴ پتری دیش ها را به یک میزان آبیاری کرده و مراقبت نمایید تا بذرهای داخل آن جوانه بزنند.

۵ هر روز پتری دیش ها را بررسی کرده و تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز را یادداشت نمایید.

۶ نتایج مشاهدات خود را یادداشت نموده و در قالب گزارش کار به هنرآموز خود ارائه دهید.



شکل ۸

فعالیت



## ■ اکسیژن

۲۱ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل داده است و گیاهان اکسیژن مورد نیاز خود را از هوا به دست می آورند. وجود اکسیژن برای تنفس گیاه ضروری است. تنفس ریشه گیاه با کم شدن اکسیژن خاک مختل می شود، در نتیجه ضمن اختلال در رشدونمو گیاه، عملکرد و کیفیت محصول نیز کاهش می یابد.

## ■ کربن دی اکسید

ساخته شدن اندام ها و تولید محصول گیاهان سبز با گرفتن  $CO_2$  هوا به وسیله اندام های سبز گیاه و جذب آب به وسیله ریشه، انجام می شود. در اثر این فرایند که فتوسنتز نامیده می شود، ساخته شدن مواد قندی در مقابل نور خورشید در برگ ها و سایر اندام های دارای سبزینه، انجام می گیرد.

گیاهان و سایر جانداران زمانی می توانند به زندگی ادامه دهند که قدرت تجزیه مولکول های پیچیده مواد آلی (غذا) و استفاده از انرژی اندوخته شده در آنها را دارا باشند. عمل اکسیداسیون مواد آلی (تنفس) که موجب آزاد شدن انرژی می شود، مستلزم جذب اکسیژن و آزادسازی کربن دی اکسید (تبادلات گازی بین گیاه و محیط) است.

بیشتر بدانید

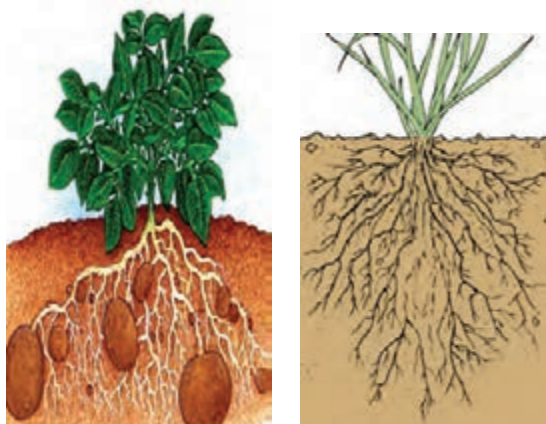


## ■ فتوسنتز

یکی از تفاوت های عمده بین گیاهان و حیوانات در کره زمین، توانایی گیاهان در ساخت غذای خودشان می باشد. گیاهان برای تولید غذای مورد نیاز خود به انرژی حاصل از تابش آفتاب، کربن دی اکسید موجود در هوا و آب موجود در خاک نیازمند هستند. بافت سبز گیاه به ویژه برگ ها، توانایی انجام فرایند غذاسازی را دارند. فرایند غذاسازی گیاه، بر خلاف تنفس آن، کربن دی اکسید را جذب و اکسیژن را از برگ ها خارج می سازد.

چرا در حالتی که تمام اطراف بوته را آب فراگرفته باشد (غرقابی یا ماندابی)، رشد بسیاری از گیاهان (از جمله ذرت، سیب زمینی) کند می شود؟ در اثر آبیاری غرقابی، کدام عامل رشدی محدود می گردد؟

گفت و گو کنید



## ■ خاک

خاک محل استقرار محیط طبیعی رشد گیاهان است. همچنین جایگاهی است که آب و مواد غذایی مورد نیاز گیاه و هوای لازم برای تنفس ریشه را تأمین می کند؛ از این رو عامل بسیار مهمی در رشدونمو گیاهان تلقی می شود (شکل ۹).

شکل ۹- خاک، محیط رشد و لنگرگاه گیاه





### مقایسه خاک با سایر محیط‌های کشت گیاه

**ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:** چهار عدد گلدان، بیلچه، بذر گیاه زراعی، خاک زراعی، خاک اره، ماسه

بادی، کود دامی، برچسب، ظرف ۱ لیتری

۱ هر گروه چهار گلدان تهیه نماید.

۲ گلدان‌ها را مطابق شکل ۱۰ نام‌گذاری نمایید.

۳ با بیلچه درون هر گلدان را به ترتیب زیر با مواد گفته شده پر نمایید:

گلدان اول: خاک زراعی      گلدان دوم: ماسه بادی

گلدان سوم: خاک اره      گلدان چهارم: کود دامی

۴ پس از پر کردن هر گلدان با مواد گفته شده، در درون هر یک از آنها ۵ عدد بذر گیاه زراعی کشت کنید.



شکل ۱۰

۵ گلدان‌ها را در جای مناسب قرار داده و به میزان مساوی آنها را آبیاری کنید.

۶ از گلدان‌ها مراقبت نمایید تا بذرها جوانه زده و رشد نمایند.

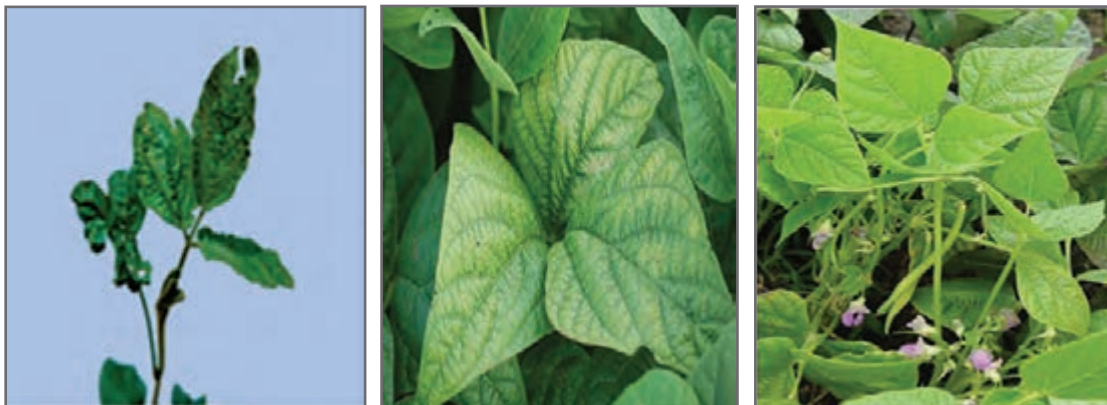
۷ پس از اتمام زمان آزمایش (۶ تا ۸ برگه) گیاهان رشد یافته در گلدان‌ها را، از نظر ارتفاع، طول ریشه و سایر خصوصیات با یکدیگر مقایسه کنید.

۸ نتایج به دست آمده را یادداشت نموده و در کلاس ارائه دهید.

## عناصر غذایی ضروری رشد گیاهان

از میان عناصر شیمیایی موجود در طبیعت تعدادی برای رشد گیاهان لازم می‌باشد و گیاهان بدون آنها نمی‌توانند رشد کنند که به آنها عناصر غذایی ضروری می‌گویند.

مقدار عناصر غذایی برای همه گیاهان و در همه شرایط، یکسان نیست. در اغلب خاک‌های زراعی، مقدار عناصر غذایی کمتر از نیاز گیاهان بوده و یا اینکه به شکل غیر قابل جذب در خاک وجود دارد. بنابراین برای به دست آوردن محصول مناسب، لازم است که عناصر غذایی مورد نیاز هر گیاه را فراهم کرد. افزون بر عملکرد محصول، کیفیت محصول نیز به فراهم بودن عناصر غذایی (به مقدار کافی)، بستگی دارد. کمبود یا بیشبود عناصر غذایی در خاک و اندام‌های گیاه، اختلالاتی را در گیاه به وجود می‌آورد که روی رشد و نمو گیاه و در نهایت روی کمیت و کیفیت محصول تأثیر نامطلوبی خواهد گذاشت (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- گیاه لوبیا با تغذیه کافی (سمت راست)، دچار کمبود (وسط) و دچار بیشبود (سمت چپ) به عنصر منگنز

#### فعالیت



### مقایسه رشد گیاه در خاک‌های فقیر و غنی

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: دو عدد گلدان، بیلچه، بذر گیاه زراعی، خاک زراعی، کود شیمیایی و دامی، برچسب



شکل ۱۲

- ۱ دو گلدان تهیه کرده و آنها را با برچسب مشخص کنید.
- ۲ درون یکی از گلدان‌ها را با ماسه یا خاک ضعیف پر کنید (شکل ۱۲).

- ۳ گلدان دومی را از خاک حاصلخیز همراه با مقداری کود دامی عمل‌آوری شده و کود شیمیایی، پر کنید (شکل ۱۲).

در مورد غنی یا فقیر بودن خاک، با هنرآموز خود مشورت کنید.



- ۴ در داخل هر گلدان ۵ عدد بذر گیاه زراعی کشت نمایید.
- ۵ گلدان‌ها را به میزان مساوی آبیاری کرده و در مکان مناسبی قرار دهید.
- ۶ از گلدان‌ها به‌طور یکسان مراقبت کنید تا بذرها جوانه بزنند و رشد کنند.
- ۷ پس از اتمام زمان آزمایش، گیاهان دو گلدان را از نظر ارتفاع، وزن تر و خشک و... با یکدیگر مقایسه نمایید.
- ۸ نتایج را یادداشت کرده و در قالب گزارش کار به هنرآموز خود ارائه دهید.

چه عواملی رشد و نمو گیاهان زراعی منطقه شما را محدود می‌کنند؟ چرا؟

#### پژوهش



## عناصر غذایی ضروری

پژوهشگران سه معیار را برای ضروری بودن یک عنصر عنوان نموده‌اند. براساس این معیارها، عنصری ضروری است که:

الف) گیاه بدون آن عنصر قادر به رشد نباشد.  
ب) عنصر مستقیماً در متابولیسم و تغذیه گیاه نقش داشته باشد.  
پ) آن عنصر توسط عنصر دیگری قابل جایگزینی نباشد.  
براساس معیارهای بالا، تاکنون ۱۶ عنصر برای رشد و نمو گیاهان مشخص گردیده است. کربن (C)، اکسیژن (O)، هیدروژن (H)، نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، گوگرد (S)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، بُر (B)، مولیبدن (Mo) و کلر (Cl) عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان هستند.

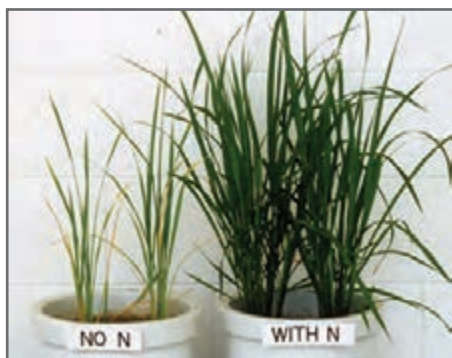
سه عنصر اول یعنی کربن، اکسیژن و هیدروژن ۶۰ تا ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان را تشکیل می‌دهند.

### ■ تقسیم‌بندی عناصر غذایی براساس میزان مصرف

**عناصر پرمصرف (Macro Elements):** عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد که بیشتر مورد نیاز گیاه می‌باشند را عناصر پرمصرف می‌گویند.

**عناصر کم‌مصرف (Micro Elements):** عناصر آهن، منگنز، روی، مس، بُر، مولیبدن و کلر که به مقدار بسیار کم مورد نیاز گیاه می‌باشند را عناصر کم مصرف یا ریزمغذی می‌گویند.  
عناصر کربن، اکسیژن و هیدروژن، از عناصر مورد نیاز گیاه هستند اما چون این عناصر به فراوانی در هوا و آب یافت می‌شوند، به‌عنوان عناصر غذایی خاک محسوب نمی‌شوند.

## کودها و نقش آنها در تقویت گیاهان زراعی

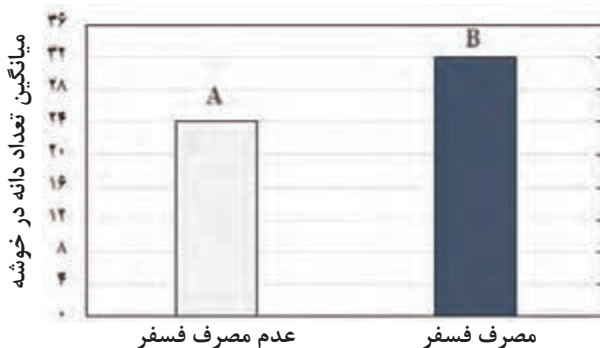


شکل ۱۳- اثر مصرف نیتروژن در گندم  
سمت راست با مصرف نیتروژن، سمت چپ بدون  
مصرف نیتروژن

به‌طور کلی به هر ماده‌ای که بتواند یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین نماید، کود گفته می‌شود. کود علاوه بر اینکه رشد و نمو مناسب گیاهان را ممکن می‌سازد (شکل‌های ۱۳ و ۱۴)، روی عوامل تولید محصول، مانند: مقدار عملکرد، کیفیت محصول، مقاومت گیاهان نسبت به آفات و بیماری‌ها، تحمل گیاهان به شرایط نامساعد محیطی (گرما، سرما، شوری و خشکی) نیز مؤثر است.



شکل ۱۴- کمبود مواد غذایی در ذرت



نمودار ۲- اثر فسفر بر تعداد دانه گندم در خوشه  
(A: عدم مصرف فسفر، B: مصرف فسفر)

عناصر غذایی بسته به نوع گیاه، نوع خاک، نوع کود مصرفی، مقدار مصرف کود و مرحله رشدی گیاه، نتایج متفاوتی بر گیاه می‌گذارد (نمودار ۲).

### ■ کمبود عناصر غذایی در گیاهان

کمبود عناصر غذایی در گیاه به صورت نشانه‌های مختلفی قابل مشاهده است (به عنوان نمونه شکل ۱۵) که از آن جمله می‌توان به مواردی چون تغییر رنگ، سوختگی برگ، توقف رشد جوانه‌های انتهایی، تغییر شکل میوه‌ها، تفاوت در عملکرد، زودرسی، دیررسی، کوچک شدن بذر و میوه‌ها، اختلال در رشد، کاهش گسترش ریشه و کاهش خاصیت انبارداری میوه‌ها اشاره نمود. لازم به ذکر است که نشانه‌های کمبود، گاهی مشابه هم بوده و همچنین عوامل دیگری چون تغییرات دما، استفاده از سموم، حشرات، باد و دیگر عوامل طبیعی، نشانه‌هایی را از خود به جای می‌گذارند که مشابه نشانه‌های کمبود عناصر است به همین دلیل، تشخیص و برطرف کردن کمبود عناصر غذایی از روی نشانه‌های ظاهری باید با احتیاط و به وسیله کارشناسان با تجربه انجام گیرد. بهترین روش تشخیص کمبود یا بیشبود عناصر غذایی در گیاه انجام آزمون بافت گیاه می‌باشد. دلایل کمبود عناصر غذایی در گیاهان ناشی از موارد زیر است:

**۱ کمبود واقعی:** زمانی اتفاق می‌افتد که مقدار عناصر غذایی موجود در خاک ناچیز یا کمتر از حد نیاز گیاه باشد. به همین دلیل نشانه‌های کمبود در گیاه مشاهده می‌شود.

**۲ کمبود غیر واقعی:** در این حالت عناصر غذایی در خاک وجود دارد ولی به دلیل شرایطی مانند سرد بودن خاک، غرقاب شدن زمین، اسیدیته نامناسب، شکل غیر قابل جذب بودن عنصر، شستشوی خاک و فشردگی خاک، قابل جذب برای گیاه نمی‌باشد.



شکل ۱۵- کمبود پتاسیم





### نمونه‌گیری از اندام‌های گیاهان

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: قیچی، پاکت، برچسب، خودکار

۱ همراه هنرآموز خود به مزارع مختلف گیاهان زراعی وارد شوید.

۲ با رعایت نکات ایمنی و صبر و حوصله، با راهنمایی هنرآموز، گیاهان دچار کمبود را شناسایی کنید.

۳ برگ‌های دچار کمبود را به آرامی از ناحیه دم‌برگ جدا کنید.

دقت کنید: هر چند نشانه‌های کمبود عناصر غذایی ممکن است در اندام‌های مختلف یک گیاه ظاهر شود؛ اما به‌طور معمول، نمونه‌برداری از برگ‌ها صورت می‌گیرد.

۴ اندام جدا شده را درون پاکت قرار دهید (شکل ۱۶).

۵ در پاکت را بسته و روی آن اطلاعات مربوط به زمان نمونه‌برداری، نام محصول و مکان نمونه‌برداری را یادداشت نمایید.

۶ نمونه‌ها را به آزمایشگاه ارسال کرده تا عناصر آن مشخص گردد.

۷ نتیجه آزمایش را برای اخذ توصیه کودی، به کارشناس کشاورزی منطقه ارائه دهید.



شکل ۱۶- پاکت نگهداری و ارسال نمونه

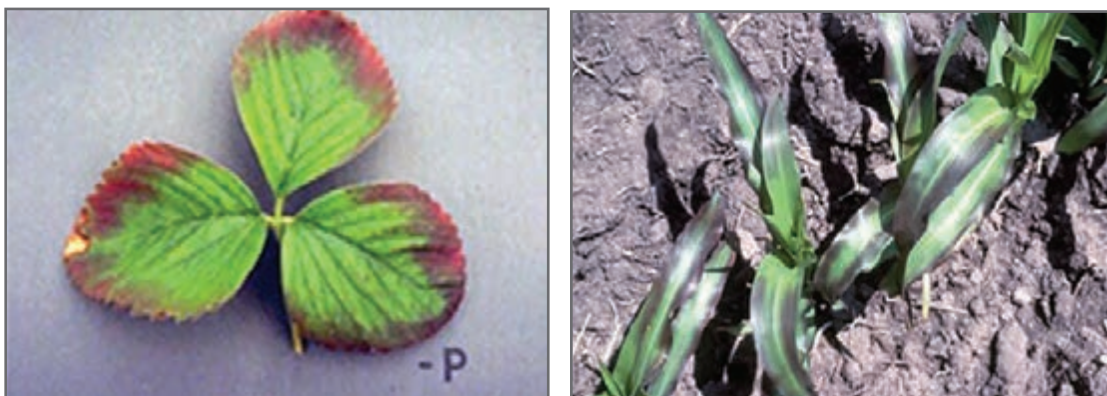
### ■ عناصر پر مصرف

– **نشانه‌های کمبود نیتروژن در گیاه:** نیتروژن یکی از اولین و رایج‌ترین عناصر محدودکننده رشد گیاهان می‌باشد. اولین نشانه‌های کمبود نیتروژن ابتدا در برگ‌های پایینی (برگ‌های مسن) ظاهر می‌شود. در اثر کمبود نیتروژن، برگ‌ها به رنگ سبز مایل به زرد (سبز کمرنگ) درمی‌آیند (شکل ۱۷). از دیگر نشانه‌های کمبود نیتروژن می‌توان به کوچک شدن برگ‌ها، باریک و طولی شدن ساقه و همچنین عدم تشکیل شاخه‌های جانبی اشاره کرد. برای تغذیه گیاه با نیتروژن می‌توان از کودهای اوره، آمونیوم نترات، آمونیوم سولفات، پتاسیم نترات و سایر کودهای نیتروژن دار، مطابق توصیه کارشناسان استفاده نمود.



شکل ۱۷- علائم کمبود نیتروژن در ذرت

**– نشانه‌های کمبود فسفر در گیاه:** فسفر بعد از نیتروژن رایج‌ترین عنصر غذایی گیاهان بوده که در تولید اندام‌های زایشی (تشکیل گل و دانه)، ریشه‌زایی، تشکیل میوه، افزایش اندازه میوه و زودرسی گیاهان نقش بسزایی دارند. نشانه‌های کمبود ابتدا در برگ‌های پیر (پایینی) مشاهده می‌شود. در اثر کمبود فسفر، برگ‌ها به رنگ سبز تیره مایل به آبی یا ارغوانی (بنفش) درمی‌آیند و گاهی لکه‌ها و یا نوارهایی به همین رنگ بر روی پهنک برگ ظاهر می‌شود. از بارزترین نشانه‌های کمبود فسفر، ایجاد رنگ ارغوانی در برگ‌ها و کوتولگی گیاه می‌باشد (شکل ۱۸). از رایج‌ترین کودهای فسفره می‌توان به سوپر فسفات ساده (معمولی)، سوپر فسفات تریپل و آمونیوم فسفات اشاره کرد.



شکل ۱۸- کمبود فسفر در ذرت (سمت راست) و توت فرنگی (سمت چپ)

**– نشانه‌های کمبود پتاسیم در گیاه:** از نقش‌های پتاسیم در گیاه می‌توان به افزایش مقاومت گیاهان در برابر سرمازدگی، آفات، بیماری‌ها و افزایش کیفیت محصول اشاره نمود. نشانه‌های کمبود پتاس در برگ‌های پایینی گیاه مشاهده می‌گردد که در اثر کمبود، رشد گیاه کند شده و لبه برگ‌های پایینی نکرزده شده و به طرف پایین خمیده می‌شود و ممکن است گیاه ریزش برگ پیدا کند (شکل ۱۹). کاهش استحکام ساقه، برززه شدن و خشک شدن حاشیه برگ‌های مسن (پایینی)، تولید میوه و دانه‌های ریز و حساسیت به آفات و بیماری‌ها از دیگر نشانه‌های کمبود پتاس در گیاه است. پتاسیم سولفات و پتاسیم نترات و پتاسیم کلرید از کودهای مصرفی برای تغذیه گیاهان برای برطرف کردن کمبود پتاسیم می‌باشد.



شکل ۱۹- کمبود پتاسیم در سویا (سمت راست) و ذرت (سمت چپ)



**کلروز:** کلروز وضعیتی است که در آن برگ، کلروفیل کافی تولید نمی‌کند. به همین دلیل برگ‌ها به رنگ سبز کم رنگ (سبز متمایل به زرد) درمی‌آیند.

**نکروز:** نکروزه شدن برگ در اثر مرگ سلول‌های گیاه به‌وجود می‌آید که به‌صورت بافت مرده یا لکه خشک ظاهر می‌شود.

– **نشانه‌های کمبود کلسیم در گیاه:** کلسیم نقش مهمی را در استحکام دیواره سلول‌های گیاهی ایفا می‌کند. همچنین کلسیم در توسعه ریشه و کاهش خسارت ناشی از شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی، گرما و سرمازدگی نقش دارد. نشانه‌های کمبود آن در برگ‌های بالایی و اندام‌های ذخیره‌ای و میوه‌ها به‌وجود می‌آید. نشانه‌های کمبود این عنصر بیشتر در حاشیه برگ‌ها دیده می‌شود، در نتیجه برگ به شکل فنجانی رو به پایین دیده می‌شود (شکل ۲۰).

ایجاد بیماری «لکه تلخ» (Bitter Pit) در سیب و پوسیدگی گلگاه (Blossom-End rot) در گوجه‌فرنگی (شکل ۲۱) از دیگر اثرات کمبود کلسیم در گیاه است. برای برطرف کردن کمبود کلسیم در گیاه می‌توان از کلسیم نترات، کلات کلسیم و سایر کودهای کلسیم‌دار استفاده نمود.



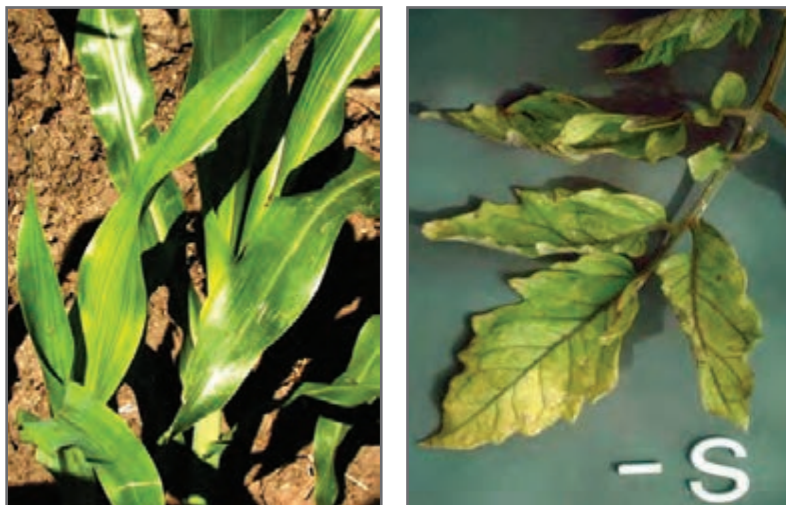
شکل ۲۰- کمبود کلسیم در ذرت (سمت راست) و خیار (سمت چپ)



شکل ۲۱- بیماری پوسیدگی گلگاه گوجه‌فرنگی (سمت راست) و بیماری لکه تلخ سیب (سمت چپ) بر اثر کمبود کلسیم



– **نشانه‌های کمبود گوگرد در گیاه:** گوگرد یکی دیگر از عناصر ضروری برای گیاهان می‌باشد. افزایش مقاومت گیاهان به بیماری‌ها از وظایف این عنصر در گیاهان به‌شمار می‌رود. مهم‌ترین علامت کمبود این عنصر در گیاه کاهش رشد و ایجاد رنگ سبز متمایل به زرد (سبز کم‌رنگ) در برگ‌های جوان می‌باشد (شکل ۲۲). از مهم‌ترین کودهای گوگردی می‌توان پتاسیم سولفات، منیزیم سولفات و روی سولفات را نام برد.



شکل ۲۲- کمبود گوگرد در گوجه فرنگی (سمت راست) و ذرت (سمت چپ)

– **نشانه‌های کمبود منیزیم در گیاه:** منیزیم در ساختمان کلروفیل شرکت می‌کند. در اثر کمبود منیزیم، بین رگبرگ‌ها به رنگ زرد درمی‌آیند و در صورت کمبود شدید، برگ‌ها به رنگ ارغوانی درآمده و در نهایت شروع به ریزش می‌کنند (شکل ۲۳). نشانه‌های کمبود منیزیم ابتدا در برگ‌های پیر (پایینی) گیاه مشاهده می‌شود. این عنصر به راحتی از خاک شسته می‌شود. برای رفع کمبود این عنصر، از منیزیم کلرید و منیزیم سولفات استفاده می‌شود.



شکل ۲۳- کمبود منیزیم در سیب زمینی (سمت راست) و ذرت (سمت چپ)



### تهیه نمونه گیاهی دارای علائم کمبود

- ۱ گروه‌های ۳ نفره تشکیل دهید.
- ۲ با تأیید هنرآموز حداقل ۳ گیاه غالب در منطقه را انتخاب کنید.
- ۳ هر گروه با تأیید هنرآموز از نشانه‌های کمبود گیاهان انتخاب شده عکس تهیه کنند.
- ۴ هر گروه در زمان و محل مناسب، ضمن نمایش عکس‌ها، نشانه‌های کمبود یک عنصر را تشریح نماید و به سؤالات سایر گروه‌ها پاسخ دهد.

### ■ عناصر کم مصرف

– **نشانه‌های کمبود آهن در گیاه:** آهن یکی از عناصر مهم تشکیل‌دهنده ساختمان کلروفیل می‌باشد. در صورت کمبود آهن، برگ‌های جوان به رنگ زرد درآمده اما رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند. ضعف عمومی گیاه، توقف رشد شاخساره‌ها و جوانه انتهایی و ریزش شدید برگ و میوه از دیگر نشانه‌های کمبود این عنصر می‌باشد (شکل ۲۴). به منظور پیشگیری از بروز کمبود آهن اقدامات زیر را می‌توان انجام داد: بیل زدن در پای درختان، اضافه کردن مواد آلی به خاک، آب مناسب آبیاری، مصرف متعادل کود حیوانی و کود فسفره، کاشت ارقام و گونه‌های مقاوم به کمبود آهن و خودداری از مصرف زیاد آب در پیشگیری از کمبود آهن مؤثر هستند. کودهای کلات آهن، آهن سولفات برای رفع کمبود مناسب هستند.



شکل ۲۴- کمبود آهن در خیار (سمت راست) و سویا (سمت چپ)

– **نشانه‌های کمبود روی در گیاه:** عنصر روی نقش اساسی در افزایش مقاومت گیاه در برابر برخی بیماری‌ها دارد. گیاهانی مانند ذرت، برنج، حبوبات، مرکبات و درختان میوه به‌خصوص انگور بیشترین عکس‌العمل را نسبت به کمبود روی از خود نشان می‌دهند. برخی گیاهان مانند هویج، گیاهان علوفه‌ای و جو مقاوم‌ترین گیاهان در برابر کمبود روی هستند. ریزش برگ‌های جوان، گل‌ها و میوه‌ها (گاهی تا ۸۰ درصد میوه‌ها می‌ریزند) قبل از رسیدن، بدشکلی میوه‌ها، توقف رشد، نازک و شکننده شدن ساقه‌ها، کم شدن فاصله میان گره‌ها، کم‌رنگ شدن بین رگبرگ‌ها در برگ‌های جوان به‌صورت لکه‌ای، موج‌دار شدن انتهای برگ و همچنین ایجاد کم‌پشتی

(حالت کچلی) شاخه‌های بالای گیاه از نشانه‌های کمبود این عنصر می‌باشد (شکل ۲۵). از کودهای حاوی روی می‌توان به روی سولفات، روی فسفات و کلات‌های روی اشاره کرد. برای رفع کمبود روی می‌توان محلول پاشی را انجام داد.



شکل ۲۵- کمبود روی در گوجه فرنگی (سمت راست) و ذرت (سمت چپ)

**– نشانه‌های کمبود منگنز در گیاه:** تسریع در رسیدگی میوه و تشکیل بذر از نقش‌های منگنز در گیاه می‌باشد. نشانه‌های کمبود آن ابتدا در برگ‌های جوان (بالایی) ظاهر می‌شود. مهم‌ترین نشانه کمبود منگنز، کلروز بین رگبرگ‌ها می‌باشد که معمولاً تمام قسمت‌های بالای گیاه را فرا می‌گیرد. کمبود آهن و منگنز شبیه هم می‌باشند؛ ولی در کمبود منگنز بر خلاف کمبود آهن، قسمت نوک و حاشیه برگ‌ها به صورت سبز باقی می‌ماند (شکل ۲۶). در بین گیاهان، غلات (مخصوصاً جو و یولاف)، چغندر قند، سیب زمینی، انگور و درختان میوه حساسیت بیشتری به کمبود منگنز از خود نشان می‌دهند. از کودهای مهم منگنز می‌توان به منگنز سولفات و کلات منگنز اشاره نمود که هم به صورت خاکی و هم محلول پاشی به کار می‌رود.



شکل ۲۶- کمبود منگنز در خیار (سمت راست) و ذرت (سمت چپ)



**– نشانه‌های کمبود مس در گیاه:** از وظایف عنصر مس در گیاه می‌توان به تولید دانه در گیاه اشاره کرد. اولین نشانه‌های کمبود آن در برگ‌های بالایی (جوان) مشاهده می‌شود. پیچیده شدن برگ‌ها به خصوص برگ‌های غلات، توقف رشد، زرد شدن بین رگبرگ‌ها، بی‌رنگ شدن نوک برگ‌ها در حالی که لبه برگ‌ها سبز هستند، کاهش تعداد دانه و ایجاد حالت رُزت<sup>۱</sup> و جارویی<sup>۲</sup> شدن (witch's broom) گیاه از دیگر نشانه‌های کمبود مس در گیاهان می‌باشد (شکل‌های ۲۷ و ۲۸). گیاهان خانواده غلات مانند گندم، جو، برنج و ذرت به کمبود مس حساس هستند. از کودهای مهم مس می‌توان به مس سولفات (کات کبود) اشاره نمود که به صورت محلول پاشی و خاکی می‌توان مصرف نمود.



شکل ۲۷– کمبود مس در جو (سمت راست) و سیب‌زمینی (سمت چپ)



شکل ۲۸– کمبود مس در گندم

**– نشانه‌های کمبود بُر در گیاه:** عنصر بُر نقش عمده‌ای در تشکیل برگ و گل دارد. نشانه‌های کمبود بُر در برگ، شاخه، میوه و حتی ریشه گیاهان بروز می‌کند. کمبود آن ابتدا در برگ‌های جوان و سرشاخه‌ها بروز می‌نماید. در این صورت برگ‌های بالایی گیاه سبز کم‌رنگ شده و این رنگ پدیدگی در قاعده برگ‌ها (سمت دم‌برگ) بیشتر از نوک برگ‌ها می‌باشد. توقف رشد و سیاه شدن جوانه انتهایی، کوتولگی گیاه، کوچک شدن برگ‌های بالایی، بد شکلی میوه‌ها و ایجاد بافت چوب پنبه‌ای روی میوه، تلخ و بد مزه و پوک شدن دانه نیز از

۱- رزت: حالتی است که در آن فاصله میان گره‌ها کم شده و برگ‌ها به صورت کپه‌ای دیده می‌شوند.

۲- جارویی شدن: در این حالت شاخه‌ها از فواصل نزدیک به هم رشد کرده، شکل جارو به خود می‌گیرند.

اثرات کمبود بُر در گیاهان است (شکل ۲۹). گیاهان یونجه، سیب، انواع کلم، شبدر، کرفس، خردل، بادام زمینی، انگور، چغندر قند، آفتابگردان و شلغم نسبت به کمبود بُر حساسیت بیشتری دارند. از کودهای حاوی بُر می‌توان بوریک اسید و بوراکس را نام برد.



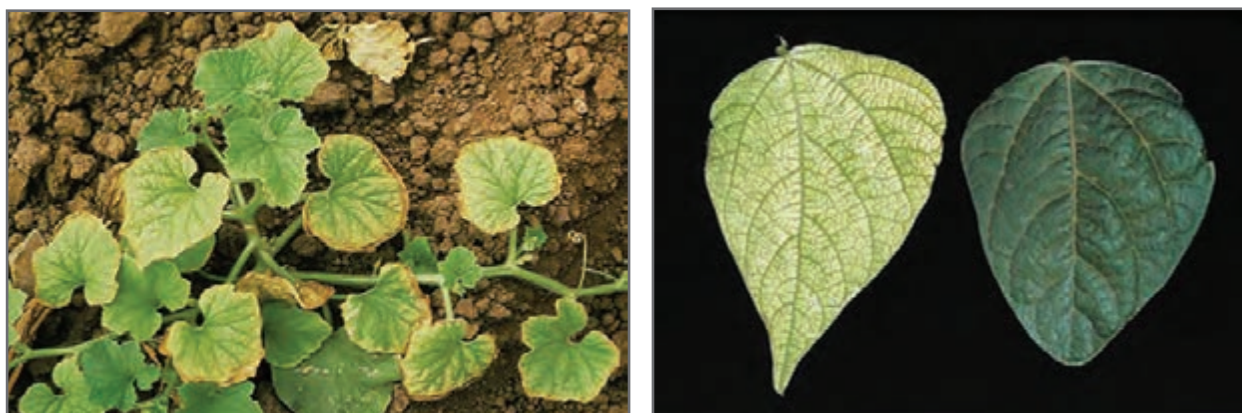
کمبود بُر در یونجه

کمبود بُر در ذرت

کمبود بُر در گندم

شکل ۲۹- کمبود بُر

**– نشانه‌های کمبود مولیبدن در گیاه:** در اثر کمبود مولیبدن لکه‌های زرد رنگ در حاشیه برگ ایجاد شده و به تدریج به طرف رگبرگ میانی پیش می‌رود و به مرور لکه‌ها خشک می‌شوند. کاهش رشد گیاه و کاهش سطح برگ از دیگر نشانه‌های کمبود مولیبدن در گیاهان است (شکل ۳۰). محصولاتی که به کمبود مولیبدن حساسیت بیشتری دارند عبارت‌اند از: نخود، لوبیا، سویا، یونجه، کلزا، گل کلم، کلم. برای رفع کمبود مولیبدن می‌توان از کودهای سدیم مولیبدات و آمونیوم مولیبدات استفاده کرد.



شکل ۳۰- علائم کمبود مولیبدن در لوبیا (سمت راست) و خیار (سمت چپ)

چرا نشانه‌های کمبود برخی از عناصر غذایی در برگ‌های جوان و برخی دیگر در برگ‌های پیر مشاهده می‌گردد؟

پژوهش





### بررسی وضعیت مصرف کود در منطقه

- ۱ از مزارع منطقه خود بازدید کنید.
- ۲ گیاهان زراعی که در منطقه کشت می‌شوند را شناسایی کنید.
- ۳ با تولیدکنندگان گیاهان زراعی مختلف، مصاحبه کنید.
- ۴ در مصاحبه خود در مورد نوع کود، مقدار کودهای مصرفی و دلایل مصرف آن را در محصولات مختلف پرس‌وجو کنید.
- ۵ اطلاعات جمع‌آوری شده را در جدولی تنظیم کنید.
- ۶ نظر کارشناسان مدیریت جهاد کشاورزی یا مرکز خدمات جهاد کشاورزی منطقه را در مورد عملکرد کشاورزان منطقه، جويا شوید.
- ۷ نتایج بررسی خود را در زمانی که هنرآموز تعیین می‌کند، به کلاس ارائه دهید.

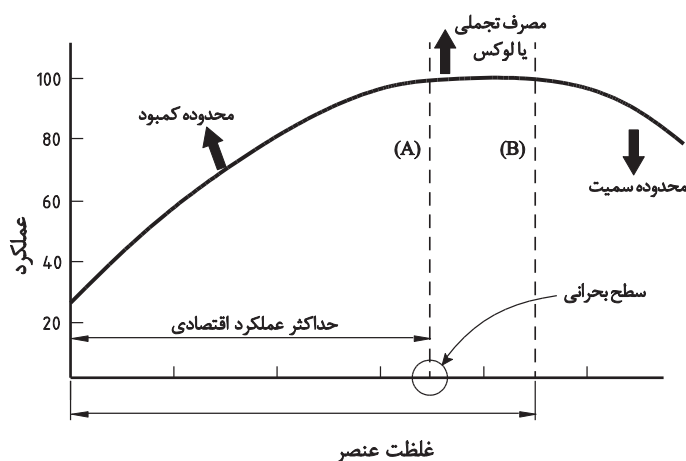
### ■ قوانین تغذیه و کاربرد کودها

تغذیه گیاهان توسط کودها، دارای قوانین و محدودیت‌هایی است که چنانچه این اصول رعایت نشوند؛ تولید محصولی با کیفیت و کمیت بالا، ممکن نخواهد بود. کمبود یا بیشبود عناصر غذایی سبب کاهش رشد گیاه شده و در نهایت عملکرد اقتصادی را کاهش می‌دهند. رابطه افزایش عملکرد با مقدار مصرف کود به صورت نمودار ۳ می‌باشد.

در نمودار ۳ سه محدوده مصرف عناصر غذایی قابل توجه است.

– **محدوده کمبود:** در این محدوده گیاه دچار کمبود عنصر غذایی بوده و با افزایش کود، عملکرد نیز افزایش می‌یابد. حداکثر عملکرد اقتصادی نیز در انتهای این محدوده حاصل می‌گردد (تا منطقه A یا سطح بحرانی).

– **محدوده تجملی یا لوکس:** در این محدوده با مصرف بیشتر کود، عملکرد ثابت مانده و تغییری نخواهد کرد (محدوده A تا B).



نمودار ۳- روابط مقدار غلظت عنصر با رشد و نمو یا عملکرد محصول گیاهان

**— محدود سمیت:** با افزایش بیش از حد عنصر غذایی، گیاه دچار مسمومیت شده و نه تنها عملکرد افزایش نمی‌یابد بلکه کاهش عملکرد را نیز خواهیم داشت.

بنابراین مصرف عناصر غذایی باید به گونه‌ای باشد که حداکثر عملکرد اقتصادی به دست آمده و گیاه دچار سمیت عناصر غذایی نشود. به منظور دستیابی به حداکثر کارایی کودهای شیمیایی رعایت چهار اصل در تغذیه گیاهان ضروری است:

**اصل اول:** چه مقدار کود مصرف گردد؟ (Right Amount)

**اصل دوم:** چه نوع کودی استفاده شود؟ (Right Kind)

**اصل سوم:** چه زمانی کود را استفاده کنیم؟ (Right Time)

**اصل چهارم:** چگونه (چگونه) کود را استفاده کنیم؟ (Right Application).

در علم تغذیه گیاهان، اصطلاحاً این چهار اصل را، اصل ۴R می‌نامند. به کارگیری این اصول و قوانین بسته به عواملی مانند نوع خاک، قیمت کود، نوع محصول کشت شده، نوع کشت (دیم یا آبی)، امکانات و ادوات موجود، مرحله رشدی گیاه و شرایط آب‌وهوایی بستگی دارد. همان طور که قبلاً گفته شد، مصرف متعادل کودها بسیار اهمیت دارد و باید سعی گردد تا از هر کود به مقدار کافی (نه کم و نه زیاد) استفاده شود.

### ■ قانون کمینه یا بشکه (قانون حداقل)

رشدونمو و عملکرد یک گیاه را عنصر یا عاملی که مقدارش کمترین (محدودکننده) است، تعیین می‌کند. به عبارت دیگر، اگر عوامل مؤثر بر رشد و عملکرد هر کدام به مقداری فراهم باشند، آن عاملی که در حد کمترین است، عامل محدود کننده تلقی می‌گردد. برای درک بهتر این قانون، بشکه‌ای را در نظر بگیرید که بدنه آن از تخته‌های چوبی ساخته شده باشد و هر تخته آن نماینده یک عنصر یا یک عامل رشد باشد. چنانچه بخواهیم این بشکه را با آب پر کنیم، آب از تخته‌ای که کمترین ارتفاع را دارد، بیرون خواهد ریخت. در شکل ۳۱ همه عوامل به اندازه کافی وجود دارند ولی مقدار عنصر نیتروژن در گیاه کم است به همین دلیل تا زمانی که نیتروژن گیاه تأمین نشود عملکرد افزایش نخواهد یافت. براساس انجام آزمون بافت گیاه و آزمون خاک میزان مصرف انواع کود تعیین می‌گردد.

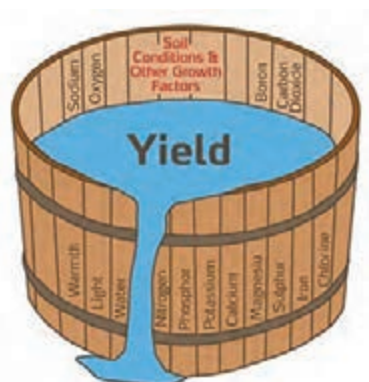
لازم به ذکر است که قانون بشکه علاوه بر عناصر غذایی در رابطه با سایر عوامل مؤثر در رشد گیاهان نیز صادق است به عنوان مثال چنانچه تمام فاکتورهای رشدی (نور، دما، عناصر غذایی و...) به اندازه کافی موجود باشند ولی مقدار رطوبت در دسترس گیاه به اندازه کافی نباشد، رشد بهینه گیاه امکان پذیر نخواهد بود و تا زمانی که مقدار رطوبت مورد نیاز گیاه تأمین نشود عملکرد مطلوب حاصل نمی‌شود (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- قانون بشکه در رابطه با عناصر غذایی



با راهنمایی هنرآموز خود و منابع معتبر هر یک از عوامل درج شده بر روی بشکه زیر را ترجمه کنید (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- قانون بشکه در مورد عوامل رشد گیاهان

### ■ محاسبه میزان کود مصرفی در کشاورزی

محاسبه مقدار مصرف کود در هکتار اهمیت زیادی دارد. چرا که کود را باید به مقدار توصیه شده مصرف کرد. معمولاً در برنامه تغذیه‌ای گیاه، کاربرد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم رواج بیشتری دارند. کودهایی که دارای هر سه عنصر NPK باشند، کودهای مرکب نامیده می‌شود. مقدار هریک از این عناصر به صورت عدد سه رقمی روی بسته‌بندی کود مشخص می‌گردد. برای نمونه اعداد ۱۵-۵-۳۰، به ترتیب از چپ به راست نشان‌دهنده نیتروژن (N)، فسفر (P) و پتاسیم (K) است. این تصور که اعداد، نشان‌دهنده مقدار نیتروژن و فسفر و پتاسیم می‌باشد یک تصور غلط است. در واقع ترکیب کود، درصد وزنی نیتروژن (N)، فسفر پنتا اکسید ( $P_2O_5$ ) و پتاسیم اکسید ( $K_2O$ ) موجود در کیسه را نشان می‌دهد.

یعنی در یک بسته کود کامل ۱۵-۵-۳۰، ۱۵ درصد وزنی آن بسته یا کیسه نیتروژن، ۵ درصد وزنی فسفر پنتا اکسید و ۳۰ درصد وزنی آن بسته یا کیسه حاوی پتاسیم اکسید است (شکل ۳۳). مصرف این نوع کودها بهتر است براساس آزمون عناصر موجود در گیاه و خاک و توصیه کارشناس کشاورزی صورت گیرد تا کود بالاترین کارایی را داشته باشد.



شکل ۳۳- نمونه‌ای از بسته بندی کود مرکب با نسبت‌های مختلف



## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۱	تعیین نیاز گیاه به مواد غذایی	- مزرعه در مرحله داشت - دستورالعمل نمونه‌برداری - آزمایشگاه و تجهیزات مرتبط	بالاتر از حد انتظار	طراحی آزمایش برای تأثیر عوامل مؤثر در رشد گیاهان (آب، نور، دما، خاک) را انجام دهد و از گیاهانی که علائم کمبود را نشان می‌دهد نمونه‌گیری کرده و به آزمایشگاه ارسال نماید. از علائم کمبود عناصر در حداقل سه گیاه زراعی منطقه خود عکس گرفته و ارائه دهد. برچسب کیسه کود را تحلیل کند.	۳
			در سطح انتظار	از گیاهانی که علائم کمبود را نشان می‌دهد نمونه‌گیری کرده و به آزمایشگاه ارسال نماید. از علائم کمبود عناصر در حداقل سه گیاه زراعی منطقه خود عکس گرفته و ارائه دهد. برچسب کیسه کود را تحلیل کند.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	نیاز گیاهان به درستی تشخیص داده نشده است.	۱

## زمان مصرف کود در کشاورزی

یکی از اساسی‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تقویت گیاهان، زمان مصرف کود می‌باشد. زمان مصرف کود باید به‌گونه‌ای باشد که بیشترین کارایی به‌دست آید.

چرا بعضی از کودها (مانند کود نیتروژن) را پس از جوانه‌زنی و سبز شدن گیاه استفاده می‌کنند؛ ولی برخی دیگر (مانند کود فسفر) را قبل از کاشت به زمین اضافه می‌نمایند؟

بیتدیشید



زمان مصرف کود به عوامل متعددی بستگی دارد. عواملی مانند: نوع کود، نوع خاک، سابقه کوددهی خاک، نوع گیاه مورد کشت، نوع کشت (دیم یا آبی)، دوره رشدی گیاه (رشد رویشی یا زایشی) و سایر عوامل در تعیین زمان و میزان کوددهی اثرگذار هستند.

به‌طور کلی مصرف کودها در کشاورزی به منظور تقویت خاک زراعی، به سه زمان اصلی تقسیم می‌شود:

(الف) قبل از کاشت مانند کودهای آلی (شکل ۳۴) و معدنی

(ب) همزمان با کاشت مانند کودهای فسفره و پتاسه و مقداری نیتروژن

(پ) پس از رویش گیاه مانند کودهای نیتروژنه (شکل ۳۵) و ریزمغذی‌ها





شکل ۳۵- کاشت کود در ضمن رشد گیاه



شکل ۳۴- پخش کود دامی قبل از کاشت

به کودهایی که قبل یا هم‌زمان با کاشت، به خاک اضافه می‌کنند، کود پیش‌کاشتی هم می‌نامند. همچنین به کودهای مصرفی پس از رویش گیاه، کود سرک گویند.

در منطقه شما چه نوع کودهایی به صورت پایه (در حین کاشت)، پس رویشی و سرک مصرف می‌شود؟ دلایل مصرف هر کدام از آنها را گردآوری کنید.

پژوهش



فعالیت



### تعیین زمان‌های مناسب کوددهی در گیاهان

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: نوشت‌افزار و رایانه

مراحل انجام کار:

- ۱ هر ۳ تا ۵ نفر، یک گروه کاری تشکیل دهید.
- ۲ نوع گیاه و نوع کودهای مصرفی را با نظر هنرآموز انتخاب کنید (مثلاً کودهای رایج در گندم).
- ۳ مزارع واحد آموزشی و واحدهای زراعی نزدیک را بازدید کنید.
- ۴ اطلاعات مربوط به گیاه مورد بررسی (طول دوره رشد، زمان گلدهی و...)، روش و زمان کاشت را جمع‌آوری کنید.
- ۵ شرایط دمایی (دمای مناسب رشد، حداقل و حداکثر دمای منطقه، تعداد روزهای یخبندان و...) و رطوبتی (دوره خشکی، فصول بارندگی و...) منطقه خود را مورد بررسی قرار دهید.
- ۶ مراحل رشدونمو گیاه (جوانه‌زنی، پنجه‌زنی و...) مورد نظر را با شرایط منطقه مطابقت دهید.
- ۷ با کشاورزان خبره منطقه در مورد زمان مصرف کودها در گیاه مورد بررسی، مصاحبه کنید.
- ۸ با کارشناسان زراعت یا خاک‌شناسی جهاد کشاورزی منطقه در مورد زمان مناسب مصرف کود در گیاه مورد نظر، مصاحبه کنید.
- ۹ اطلاعات به‌دست آمده را با هنرآموز خود به مشورت بگذارید.
- ۱۰ نتایج به‌دست آمده را با تعیین وقت قبلی، در کلاس ارائه داده و پاسخ‌گو باشید.
- ۱۱ با توجه به بررسی‌های مختلف سایر گروه‌ها، جدول مصرف انواع کودهای رایج در محصولات مورد کاشت منطقه را تدوین نمایید.

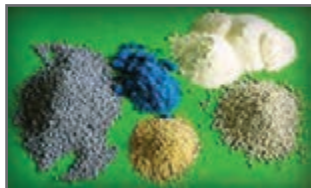
## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۲	تعیین زمان مناسب تقویت گیاهان زراعی	- منابع علمی معتبر - بررسی‌های بالینی	بالتر از حد انتظار	اطلاعات مربوط به حداقل یک گیاه زراعی در منطقه مانند طول دوره رشد، زمان گلدهی، تاریخ کاشت، مراحل رشد و نمو، شرایط دمایی، رطوبتی و روش کاشت را جمع‌آوری کرده و در مشورت با کارشناسان و خبرگان محلی زمان مصرف کود را تعیین کند.	۳
			در حد انتظار	در مشورت با کارشناسان و خبرگان محلی زمان مصرف کود را تعیین کند.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	زمان تعیین شده با شرایط همخوان نمی‌باشد.	۱

## انواع کودهای مصرفی



کود مایع



کودهای جامد دانه‌ای



کود پلیت شده

کودها را بر اساس منشأ تولید، به سه دسته تقسیم می‌کنند:

**الف) کودهای آلی (طبیعی):** کودهای آلی یا منشأ حیوانی دارند یا منشأ گیاهی و یا مخلوطی از هر دو هستند مانند کودهای دامی (گاو، گوسفند، مرغ)، کود سبز، کمپوست و ورمی کمپوست و خاکبرگ.

**ب) کودهای مصنوعی یا معدنی:** منشأ معدنی دارند. چنانچه به همان صورت که از معدن استخراج می‌شوند؛ مصرف شوند، آنها را معدنی می‌گویند. مانند آهک. چنانچه در فرایند استخراج دچار تغییراتی گردیده باشند، آنها را کود شیمیایی می‌نامند مانند کود نیتروژنه، فسفره و پتاسه.

**پ) کودهای بیولوژیک (زیستی):** این کودها حاصل فعالیت یک یا چند میکروارگانیسم مفید بوده که قادرند با فعالیت خود، بخشی از نیازهای غذایی گیاه (یک و یا چند عنصر) را تأمین کنند مانند باکتری‌های ریزوبیوم، قارچ‌های میکوریزا و فسفات بارور (که اشکال تجاری آنها در بازار موجود است).

کودها به اشکال جامد، مایع و گاز تولید می‌شوند. کودهای جامد رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین شکل کودی بوده که به شکل‌های دانه‌ای (گرانوله)، پودری و پلیت شده به بازار عرضه می‌شوند. امروزه به دلیل جذب سریع و قابلیت محلول پاشی روی گیاه، مصرف کودهای مایع نیز افزایش یافته است. کودهای مایع اغلب مخلوطی از چند عنصر غذایی به نسبت‌های مشخص می‌باشند (شکل ۳۶).

مصرف کودهای گازی، نیاز به دستگاه‌های مخصوصی دارد. به همین دلیل تولید کودهای گازی رواج نداشته و این شکل کودی بیشتر در مورد کود آمونیاک مطرح است.

با تعیین وقت قبلی، همراه هنرآموز خود از یک فروشگاه عرضه کود یا خدمات کشاورزی، بازدید نموده و انواع کودهای شیمیایی و معدنی را از نظر شکل، بسته‌های قابل عرضه در بازار و ... مورد بررسی قرار دهید. ضمن تهیه عکس و بروشور، گزارشی از بازدید در کلاس ارائه دهید.

بازدید



لیستی از انواع کودهای رایج (آلی، شیمیایی و زیستی) منطقه خود که کشاورزان در محصولات خود استفاده می‌کنند را جمع‌آوری کرده و آنها را از نظر رنگ، میزان انحلال‌پذیری در آب، اندازه دانه و سایر خصوصیات، با یکدیگر مقایسه کرده و در کلاس ارائه دهید.

پژوهش



## انواع روش‌های کوددهی در زراعت

روش کوددهی در مدیریت تغذیه گیاهان اهمیت زیادی دارد. کوددهی باید به گونه‌ای باشد که عناصر مورد نیاز گیاه به شکل مناسب و در زمان موردنظر در اختیار گیاه قرار گیرد. روش کوددهی به عوامل مختلفی نظیر نوع کود (آلی، شیمیایی، زیستی)، حالت کود (جامد، مایع، گاز)، نوع گیاه، هدف از کوددهی (تقویت گیاه یا برطرف کردن کمبود) و زمان کوددهی (قبل از کاشت، درحین کاشت، پس از رویش) بستگی دارد. مصرف کودها در زراعت به روش‌های مختلفی انجام می‌شود که عبارت‌اند از: روش پخش سطحی، روش نواری، محلول‌پاشی کود و کود آبیاری.

### ۱ کوددهی به روش پخش سطحی

پاشیدن کود در سطح خاک یا مزرعه، قدیمی‌ترین، ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش مصرف کود است که در حال حاضر هم برخی از کشاورزان از این روش استفاده می‌کنند. این روش در مورد کودهای شیمیایی به دلایل مختلف مورد تأیید کارشناسان کشاورزی نمی‌باشد. در این روش، کود در سطح خاک پخش می‌شود. عمل پخش کردن کود می‌تواند قبل (شکل ۳۷) یا بعد از کاشت (شکل ۳۸) انجام گیرد. کود پاشیده شده قبل از کاشت با دیسک، یا کولتیواتور با خاک مخلوط یا با گاوآهن زیر خاک می‌کنند. در صورت پراکندن کود پس از سبز شدن گیاه بلافاصله با انجام آبیاری، آن را به ناحیه ریشه می‌رسانند.



شکل ۳۷- شکل پخش سطحی کود دامی قبل از کاشت (سمت راست)، شیمیایی (سمت چپ)



شکل ۳۸- کودپاشی پس از رویش محصول با ماشین (سمت راست)، دستی (سمت چپ)

درباره دلایل پایین بودن کارایی کودهای شیمیایی در کوددهی به روش پخش سطحی در کلاس گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگو کنید



فعالیت



### کوددهی به روش دستی

**ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:** پیش‌بند، لباس کار، کود شیمیایی، تجهیزات ایمنی فردی مانند: کلاه، دستکش، عینک

#### مراحل انجام کار:

- ۱ لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲ مکان و وسعت کودپاشی را از هنرآموز خود بپرسید.
- ۳ دو سر پیش‌بند را محکم به کمر خود ببندید.
- ۴ کود تعیین شده را داخل پیش‌بند بریزید.
- دقت کنید:** مقدار کود به حدی نباشد که علاوه بر سنگین شدن وزن، از لبه پیش‌بند سرریز کند.
- ۵ از محل مناسبی وارد مزرعه شده و مسیر حرکت‌های رفت و برگشت خود را با راهنمایی هنرآموز، تعیین کنید.
- ۶ با سرعت یکنواخت در مسیرهای مشخص حرکت کرده و اقدام به پخش کود کنید.

سرعت پیشروی، سرعت و شتاب پرتاب، شعاع پرتاب، حجم کود در مشت و... در همه حال منظم و یکنواخت باشد.



۷ هر از چندگاهی کیفیت پاشش خود را ارزیابی کرده و برحسب تأیید یا دستورات هنرآموز، ادامه کار دهید.

۸ از توضیحات هنرآموز، مشاهدات و تجربیات خود گزارش تهیه کرده، آماده ارائه در کلاس باشید.

در هنگام کار با کودهای شیمیایی از دست زدن به آن خودداری کنید.



## ■ کودپاشی با ماشین‌های کودپاش دورانی (سانتریفیوژ)

امروزه برای پخش بذر و کودهای شیمیایی گرانوله (دانه‌ای شکل) از بذرپاش یا همان کودپاش دورانی استفاده می‌شود. این کودپاش‌ها در پودمان اول کتاب کاشت گیاهان زراعی آورده شده است.

### فعالیت



### کار با کودپاش سانتریفیوژ

**ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:** تراکتور، کودپاش، کود شیمیایی، لباس کار، تجهیزات ایمنی فردی، دستکش، جاقو.

- ۱ لباس، کفش مناسب، عینک و ماسک خود را پوشیده و همراه هنرآموز خود به هانگار بروید.
  - ۲ از سلامت قطعات و قسمت‌های کودپاش اطمینان حاصل کنید.
  - ۳ تراکتور را روشن کرده و کودپاش سانتریفیوژ را به آن متصل کنید.
  - ۴ با رعایت نکات ایمنی کودپاش را به مزرعه ببرید.
  - ۵ کیسه کود را باز کرده و در داخل مخزن کودپاش بریزید.
  - ۶ دریچه‌های تنظیم پخش کود را تنظیم کنید.
  - ۷ به آرامی شروع به حرکت در داخل مزرعه کرده و کودپاشی را انجام دهید.
- دقت کنید:** در حین کودپاشی افراد در قسمت عقب دستگاه قرار نگرفته باشند. حداکثر سرعت در حین کودپاشی ۸ تا ۱۰ کیلومتر در ساعت بیشتر نباشد.
- ۸ پس از پاشیدن کود روی سطح خاک، عرض کار پاشش کودکار، میزان یکنواختی و... را بررسی نمایید.
  - ۹ دستگاه کودپاش را شست‌وشو داده و در زیر آفتاب قرار دهید تا خشک گردد.
  - ۱۰ پس از خشک شدن، دستگاه کودپاش را به هانگار برده و در جای خود قرار دهید.
  - ۱۱ نتایج مشاهدات خود را در قالب یک گزارش کار به هنرآموز خود ارائه دهید.

### نکات ایمنی



### نکات ایمنی در هنگام کار با کودپاش سانتریفیوژ

- قبل از انجام هر عملی لازم است دفترچه راهنمای کاربرد و تنظیم آن دستگاه را به دقت مطالعه فرمایید.
- قبل از اتصال کامل سه نقطه از بلند کردن کودپاش توسط سیستم هیدرولیک تراکتور اکیداً خودداری نمایید.
- همیشه از گاردان محافظدار استفاده کنید.
- حداکثر زاویه مجاز قرار گرفتن گاردان نسبت به تراکتور و کودپاش ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.
- مناسب‌ترین دور موتور تراکتور هنگام کودپاشی ۱۵۰۰ دور در دقیقه می‌باشد.
- اگر به‌دلیلی داخل مخزن کود شیمیایی را با آب تمیز کردید، قبل از خشک شدن قسمت‌های داخلی از ریختن مجدد کود شیمیایی به داخل مخزن کودپاش خودداری کنید.
- قبل از انجام هر نوع سرویس و یا تنظیم دستگاه باید محور توان دهی تراکتور را به حالت خلاص قرار دهید.
- بررسی و کنترل مداوم تنظیم‌های کودپاش را هرگز فراموش نکنید.
- هنگام کودپاشی برای حرکت تراکتور فقط از دنده ۲ یا ۳ استفاده کنید.
- هنگامی که کودپاش در حال کار می‌باشد از فرو بردن دست و یا شیئی میله مانند به داخل مخزن خودداری نمایید.
- از قراردادن کیسه‌های اضافی کود و یا بذر در بالای مخزن خودداری نمایید.
- برای حفظ جان خود هرگز با لباس گشاد و یا آویزدار به گاردان نزدیک نشوید.



## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۳	کوددهی به روش پخش سطحی	کودپاش سانتریفیوژ، مزرعه، شرایط مناسب آب و هوایی	بالتر از حد انتظار	گزارشی از اشکال و نمونه کودهای موجود در بازار را طی بازدید از مراکز عرضه کود ارائه کند. کودپاشی را با دست انجام دهد. کودپاش سانتریفیوژ را به تراکتور متصل کرده تنظیم نماید و کود پاشی را به صورت یکنواخت انجام دهد.	۳
			در حد انتظار	کودپاشی را با دست انجام دهد. کودپاش سانتریفیوژ را به تراکتور متصل کرده تنظیم نماید و کود پاشی را به صورت یکنواخت انجام دهد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم پخش یکنواخت کود جامد شیمیایی و کود جامد دامی	۱

### ۲ کوددهی همراه با آب آبیاری (کود آبیاری)

کود آبیاری عبارت است از افزودن کود به آب آبیاری به منظور تأمین همزمان آب و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه. از فواید کود آبیاری می‌توان به امکان به کارگیری مقدار مورد نیاز کود با کمترین تلفات و بهترین زمان در طی دوره رشد گیاه اشاره کرد. در این روش، عناصر غذایی به صورت یکنواخت در منطقه پراکنش ریشه‌ها پخش می‌گردد که این امر سبب افزایش کارایی و کاهش مصرف کود می‌شود. کاهش هزینه‌های تولید، کاهش آبشویی کود از منطقه ریشه و کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی از دیگر محاسن مصرف کود با سیستم آبیاری قطره‌ای است (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- کود آبیاری توسط دستگاه‌های مجهز (سمت راست) و روش ساده (سمت چپ)



## ■ روش کوددهی مایع

برای توزیع کود اوره در مزرعه ابتدا می‌بایست کود را به صورت محلول درآورده و به همراه آب آبیاری به زراعت بدهیم که از مزایای این روش، توزیع یکنواخت کود در سطح مزرعه و عدم نیاز به ماشین‌های کودپاشی و همچنین جلوگیری از تردد بی‌رویه دستگاه‌ها در مزرعه می‌باشد.

برای این کار، هم می‌توان در یک محل کود زیادی را تبدیل به محلول کرده و سپس بین مزارع مشخص شده توزیع کنیم و هم می‌توان برای هر مزرعه یک درام ۲۰۰ لیتری در نظر گرفته و کود را مصرف نمود.



فعالیت



### کوددهی مایع با استفاده از بشکه و نیم‌بشکه (درام و نیم‌درام)

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** یک عدد درام (بشکه) ۲۰۰ لیتری که یک شیر در پایین آن و یک همزن در داخل آن تعبیه شده باشد، یک عدد نیم‌درام (نیم‌بشکه) که یک شیر در پایین آن تعبیه شده است، یک عدد چهار پایه جهت قرار گرفتن در زیر بشکه ۲۰۰ لیتری، دو عدد شیر سه چهارم اینچ، جهت نصب بر روی درام و نیم‌درام جهت تنظیم کود مایع، یک عدد سطل فلزی جهت پر کردن درام از آب و کود اوره

#### مراحل انجام کار:

- ۱ ابتدا با توجه به مساحت هر مزرعه و مقدار کود مصرفی برای هر هکتار، مقدار کل کود مصرفی یک مزرعه را کنار آن قرار دهید تا از احتمال اشتباه کاسته شود.
- ۲ تعداد فاروهای می‌خواهید آب و کود بدهید را مشخص کرده و آن قسمت را آماده آبیاری نمایید.
- ۳ یک چهار پایه در بالای مزرعه مستقر کنید و درام را بر روی آن قرار دهید.
- ۴ نیم‌درام را جلوی درام به نحوی که شیر خروجی درام کاملاً به نیم درام مسلط باشد، (تا کود مایع به صورت سقوط آزاد ریخته شود) قرار می‌دهیم.
- ۵ درام را توسط سطل از آب تا نیمه پر کرده و یک کیسه کود اوره (۵۰ کیلوگرم) را درون آن ریخته و ضمن به هم زدن آب و کود اقدام به پر کردن درام کنید.



- ۶ همزن درام را آنقدر بچرخانید تا کود کاملاً در آب حل گردد (لازم به توضیح است که درام دارای یک همزن دستی و شیر سه چهارم و نیم درام فقط دارای یک شیر سه چهارم می‌باشد).

- ۷ سپس شیر درام را باز کرده تا نیم درام پر شود. در ادامه توسط یک ظرف مدرج یک لیتری خروجی نیم درام و درام را تنظیم نمایید (سطح محلول کودی نیم‌درام در کل طول کوددهی تا رسیدن به فاروها، می‌بایست ثابت باشد). در ضمن باید توجه داشته باشید که با اتمام کود مایع شیر خروجی درام بسته و این عمل تا پایان مرحله کوددهی ادامه یابد.



توجه داشته باشید که مزرعه به اندازه کافی آب بخورد. در صورتی که مزرعه غرقاب شود قبل از اینکه جذب گیاه شود محلول کودی توسط خروج آب به صورت ثقلی خارج می شود.

### روش تعیین دبی خروجی از نیم درام:

- ۸ زمان آبیاری یک هکتار از زمین زراعی را محاسبه کنید. (برای مثال ۴ ساعت)
- ۹ تعداد کیسه ۵۰ کیلوگرمی کود را تعیین کنید. (۴ کیسه کود ۵۰ کیلوگرمی = ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)
- ۱۰ با استفاده از رابطه

$$\frac{\text{زمان تخلیه هر بار (ساعت)}}{\text{تعداد کیسه کود مورد نیاز}} = \frac{4}{4} = 1$$

- ۱۱ با توجه به زمان تخلیه هر دفعه بشکه از راه تناسب می توان تعیین کرد یک ظرف یک لیتری می بایست در چند ثانیه پر شود.
- ۱۲ با استفاده از یک ظرف یک لیتری دبی شیر را به ترتیبی تنظیم کنید که در ۱۸ ثانیه پر شود.

## ارزشیابی مرحله ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۴	کوددهی کود مایع	بشکه ۲۰۰ لیتری، نیم بشکه، مزرعه، کود اوره، شرایط مناسب آب و هوایی	بالاتر از حد انتظار	مقدار کود توصیه شده را با استفاده از بشکه و نیم بشکه و تعیین دبی خروجی بشکه و نیم بشکه در مزرعه پخش نماید و مزیت های آن را نسبت به روش پخش کود جامد تجزیه و تحلیل کند.	۳
			در حد انتظار	مقدار کود توصیه شده را با تعیین دبی خروجی بشکه و نیم بشکه در مزرعه پخش نماید.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم یکنواختی کوددهی با مقدار توصیه شده	۱

### ۳ کوددهی به روش نواری

در این روش، کود به صورت نواری به عرض ۵-۲ سانتی متر در یک یا دو سمت ردیف های کاشت بذر قرار می گیرد. نوار کود به فاصله ۳ تا ۱۰ سانتی متر از بذر و ۵ تا ۸ سانتی متر در زیر بذر کاشته یا ریخته می شود. این روش کوددهی بیشتر در کاشت های ردیفی و خطی به کار می رود. با استفاده از ماشین مرکب کود و بذرکار، هم زمان با بذرکاری (ردیف کار) یا بذرریزی (خطی کار) کود توصیه شده نیز به صورت نواری به مقدار

قابل تنظیم کاشته می‌شود (شکل ۴۰).

به این ترتیب با استفاده از کارنده‌های با قابلیت کودکاری، کود در موقعیت مناسب و قابل جذب برای گیاه قرار می‌گیرد. لذا کارایی مصرف کود به این روش بالاتر بوده و سودمندی آن بیشتر است.



شکل ۴۰- ماشین مرکب کود و بذرکار ردیفی یاردیف‌کار (سمت راست) و ماشین مرکب کود و بذر ریز خطی یا خطی‌کار (سمت چپ)

نوع دیگری از ماشین‌های کوددهی وجود دارند که برای کودهای مایع یا گازی شکل طراحی شده‌اند. این دستگاه‌ها، کود را قبل و یا بعد از کشت به درون خاک تزریق می‌کنند.

بیشتر بدانید



### ■ ماشین‌های کودپاش و کودکار

منظور از کوددهی، در دسترس قرار دادن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در طول دوره رشد است و به ماشین‌هایی که کود را در موقعیت مناسب و قابل جذب برای گیاه قرار می‌دهند؛ ماشین‌های کودکار می‌گویند. کودها به اشکال جامد، مایع و گاز تولید می‌شوند؛ به همین منظور، برحسب نوع گیاه و شکل کود، انواع مختلفی از ماشین‌های کوددهی ساخته شده‌اند. این ماشین‌ها کود را به روش‌های زیر پخش و یا در خاک قرار می‌دهند:

**الف) پخش کردن:** این ماشین‌ها، کودهای جامد یا مایع را روی سطح خاک پخش کرده و در صورت نیاز با سایر ادوات (مانند پنجه یا دیسک) کود را زیر خاک می‌کنند.

**ب) قرار دادن (جایگذاری):** برخی دستگاه‌ها، هم زمان با کاشت بذر، کود را نیز در داخل خاک قرار می‌دهند؛ در این حالت کود با فاصله چند سانتی‌متری در کنار یا زیر بذر قرار می‌گیرد.

معمولاً برای کودهای دامی از دستگاه کودپاش و مایع‌پاش و برای کودهای شیمیایی از دستگاه‌های کودپاش دورانی (سانتریفیوژ)، کودکار - بذرکار، کودکار - فاروئر استفاده می‌شود که در ادامه توضیح داده می‌شود.

### ■ کودکارهای مرحله داشت (کولتیواتورهای کودکار)

این دستگاه برای انجام همزمان عملیات سله‌شکنی، کودکاری، خاک‌دهی پای بوته کاربرد دارد؛ ضمن اینکه با این عملیات بخش بزرگی از علف‌های هرز کنترل می‌شوند. این ماشین مرکب، به‌ویژه از نوع پنجه‌ای غلطان آن یکی از مهم‌ترین و کارآمدترین ماشین‌های داشت در اغلب زراعت‌های با کاشت ردیفی مانند ذرت،

چغندر قند، سویا، آفتابگردان، حبوبات، پنبه، نیشکر، سیب زمینی و غیره می‌باشد. مقدار مصرف کود، عمق کاشت، فواصل کاشت در این دستگاه قابل تنظیم می‌باشد. این دستگاه به صورت ۴ تا ۶ ردیفه ساخته شده که در کشور ما اغلب از نوع ۴ ردیفه آن استفاده می‌شود (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- کولتیواتور پنجه‌ای (غلطان) و یا دستگاه کولتیواتور مرکب با کودکار

فعالیت



### کار با دستگاه کودکار

- ۱ لباس مناسب کار پوشیده و همراه هنرآموز خود به واحد نگهداری ماشین‌های کشاورزی وارد شوید.
- ۲ از سالم و آماده به کار بودن تراکتور و کولتیواتور، با بررسی جزء به جزء اجزاء مطمئن شوید.
- ۳ کولتیواتور مرکب یا صرفاً کودکار را به تراکتور متصل کنید.
- ۴ تنظیمات اولیه (طول، عرض، تعادلی) را انجام دهید. همچنین زاویه پنجه‌ها و فواصل واحدهای عامل کولتیواتور، را تنظیم کنید.
- ۵ چرخ‌های تراکتور با فواصل کاشت را مطابق گیاهان کاشت شده، تنظیم کنید.
- ۶ مخزن کود را با کود تعیین شده، پر کنید.
- ۷ تنظیمات مربوط به دستگاه کودکار (مقدار ریزش، عمق کاشت) را انجام دهید.
- ۸ با رعایت اصول ایمنی و احتیاط کامل، با دنده دو شروع به حرکت کنید.
- ۹ تراکتور حامل کودکار را از محل مناسبی وارد مزرعه کرده و با همخوانی مناسبی با ردیف‌ها مستقر شوید.
- ۱۰ شروع به حرکت کرده و ضمن سله‌شکنی، خاکدهی پای بوته، عملیات کودکاری را انجام دهید.

در ابتدا و انتهای زمین مورد آزمایش، دستگاه را بالا آورده سپس دور بزنید. مراقب باشید که ردیف‌های کاشت و گیاهان صدمه‌ای نبینند.



**دقت کنید:** همواره تنظیمات و موجودی مخزن را رصد کرده و به موقع اقدامات لازم را انجام دهید. در پایان کار، ماشین‌ها را سرویس و تمیز کرده، آنها را به مسئول ماشین‌های کشاورزی واحد آموزشی تحویل دهید.

**بدانید:** پس از کودکاری بایستی اقدام به آبیاری مزرعه نمایید. نتایج فعالیت خود را در قالب گزارش کار به هنرآموز خود ارائه نمایید.



### سرویس و نگهداری دستگاه‌های کوددهی

پس از انجام عملیات کوددهی مخزن کود را تخلیه و تمیز کنید.

**دقت کنید:** کودهای شیمیایی اغلب جاذب الرطوبه هستند؛ لذا باقی ماندن آنها در داخل ماشین باعث کلوخه‌ای شدن، انسداد مجاری، زنگ‌زدگی و فرسودگی دستگاه می‌شود. بنابراین پس از تخلیه کامل دستگاه، اقدام به شستن و خشک کردن آن زیر آفتاب نمایید.

به منظور دستیابی به اطلاعات جامع و مفید، دفترچه راهنمای هر دستگاه را مطالعه نمایید.

گریس‌خور را گریس‌کاری و اتصالات را بررسی و آچارکشی نمایید. در صورت نیاز به تعویض یا تعمیر، اطلاع رسانی نمایید.

دستگاه بایستی در داخل هانگار قرار گیرد تا از تابش نور خورشید، برف، باران و... محفوظ باشد. لذا به موقع دستگاه را تحویل واحد ماشین‌های کشاورزی دهید.

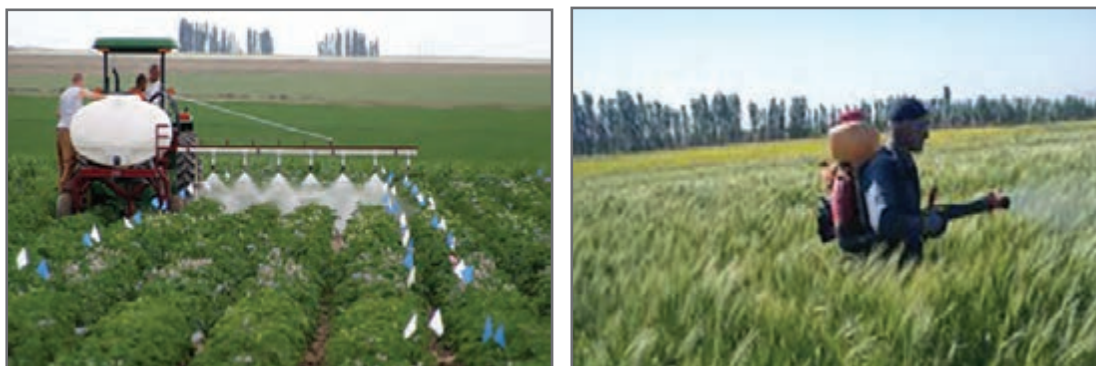
توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته‌های خود را در گزارش کار تنظیم و آماده ارائه نمایید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۵	کوددهی نواری	مزرعه، کودکار فاروئر، شرایط مناسب آب و هوایی	بالاتر از حد انتظار	بررسی سلامت کودکار فاروئر را انجام داده و به تراکتور متصل کند. سپس تنظیمات اولیه مانند تراز طولی، عرضی، تعادلی و فواصل کارنده‌ها را تنظیم کند. در محل مناسب وارد مزرعه شده و تنظیمات مربوط به مقدار ریزش و عمق کارنده را انجام دهد و کودکاری را بدون آسیب رساندن به گیاه زراعی انجام دهد.	۳
			در حد انتظار	تنظیمات اولیه مانند تراز طولی، عرضی، تعادلی و فواصل کارنده‌ها را تنظیم کند. در محل مناسب وارد مزرعه شده و تنظیمات مربوط به مقدار ریزش و عمق کارنده را انجام دهد و کودکاری را بدون آسیب رساندن به گیاه زراعی انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم تنظیم مقدار ریزش بذر و عمق کاشت کود	۱

#### ۴ کوددهی به روش محلول پاشی (تغذیه برگ)

محلول پاشی روی گیاهان که اصطلاحاً تغذیه برگ نامیده می‌شود، در برخی موارد از مصرف کود در خاک بهتر و مفیدتر است. محلول پاشی عمدتاً در زمانی که شرایط خاک نامناسب باشد و همچنین به منظور برطرف کردن سریع علائم کمبود، روی گیاه انجام می‌شود. این روش بیشتر در مورد کودهای کم مصرف کاربرد دارد. به این منظور کود را در آب حل نموده، سپس با محلول پاش‌ها (سم پاش‌ها) روی برگ‌ها می‌پاشند (شکل ۴۲). عناصری مانند نیتروژن، آهن، منگنز، روی و مس از طریق برگ به راحتی جذب می‌شوند.



شکل ۴۲- محلول پاشی عناصر غذایی روی گیاه توسط سم پاش پشتی (سمت راست) و سم پاش تراکتوری بوم‌دار (سمت چپ)

#### ■ معایب روش محلول پاشی عناصر غذایی

- در شرایط محیطی مناسب (باد، باران، دما و ...) باید انجام گیرد.
- تمام نیاز گیاه را نمی‌توان از طریق محلول پاشی تأمین کرد.
- اگر غلظت عنصر غذایی بالا باشد گیاه‌سوزی پیش خواهد آمد.

#### ■ محلول پاش‌ها (سم پاش‌ها)

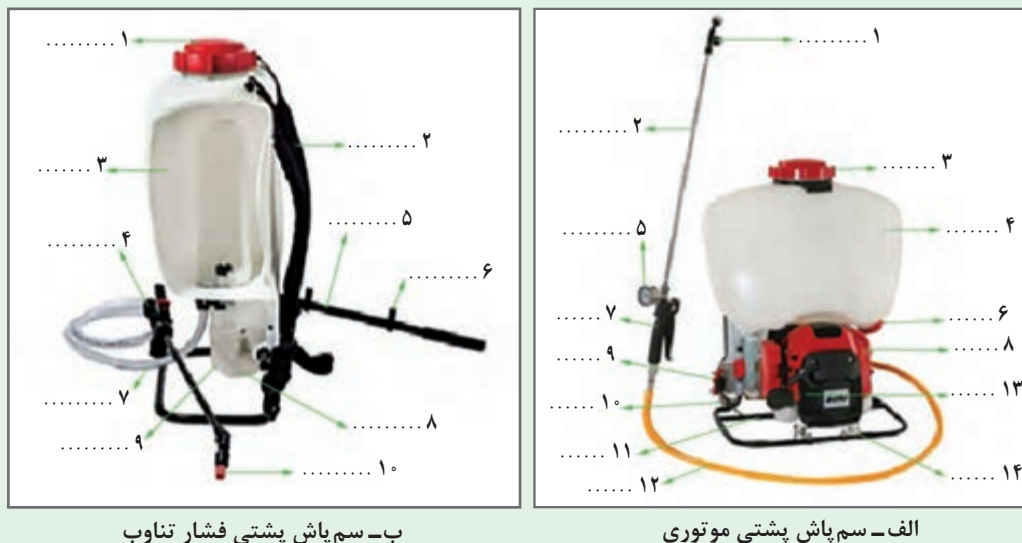
برای محلول پاشی به طور عمومی از سم پاش‌ها استفاده می‌شود. ساختمان سم پاش‌ها بسته به ساده یا پیشرفته بودن، شامل یک مخزن، همزن، شیر تنظیم فشار یا سوپاپ اطمینان، فشارسنج، پمپ، صافی‌ها، لوله‌های فلزی و لاستیکی، سوپاپ یا شیرهای کنترل جریان محلول، نازل‌ها یا افشانک‌ها و لانس می‌باشد. سم پاش‌ها در اندازه‌ها و ابعاد مختلف ساخته می‌شوند. در سطوح کوچک از سم پاش‌های دستی و پشتی (موتوری و غیرموتوری) استفاده می‌شود (شکل ۴۳).

در زراعت‌های وسیع از انواع سم پاش‌های چرخ‌دار و سم پاش‌های تراکتوری استفاده می‌گردد (کار با سم پاش‌های پشت تراکتوری را در پودمان بعدی خواهید آموخت).





در کارگاه پس از تحویل گرفتن دو نمونه سمپاش از نمونه‌های شکل ۴۳ در گروه‌های ۳ تا ۵ نفره، اجزای مشخص شده در شکل را نام‌گذاری کرده و در گزارشی وظیفه هر قطعه را به هنرآموز خود ارائه کنید.



شکل ۴۳

### ■ نحوه واسنجی (کالیبراسیون) سمپاش‌های پشتی

تعیین میزان محلولی که توسط سمپاش در یک واحد سطح مشخص (۲۰ مترمربع) پخش می‌شود را واسنجی یا کالیبره کردن سمپاش گویند.

برای واسنجی سمپاش‌ها، مقداری آب در مخزن سمپاش ریخته و با استفاده از رابطه زیر میزان پاشش محلول در واحد سطح به دست می‌آید. عواملی مانند سرعت حرکت، نوع نازل و میزان فشار داخل مخزن در مقدار پاشش، مؤثر هستند.

$$\text{میزان محلول مصرفی در آزمایش} = \frac{10000 \times \text{مقدار آب مصرفی در آزمایش}}{\text{مسافت سمپاشی شده} \times \text{عرض کار سمپاشی}}$$

### واسنجی سمپاش برای انجام عملیات محلول پاشی

وسایل و مواد مورد نیاز: دستگاه سمپاش، متر، آب معمولی، پارچه تمیز، ظرف با حجم مشخص یا مدرج

#### مراحل انجام کار:

- ۱ دستگاه سمپاش را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ دستگاه را کاملاً شسته و تمیز نمایید.
- ۳ با راهنمایی هنرآموز خود، اجزای ماشین را بازشناسی کرده و از سلامتی اجزا و درستی عملکرد آن، مطمئن شوید.
- ۴ کافی و مناسب بودن روغن و سوخت را بررسی و در صورت نیاز تأمین نمایید.



- ۵ داخل سم پاش، مقدار معینی آب بریزید.
- ۶ این مقدار آب را با فشار ثابت و حرکت یکنواخت روی زمین پخش نمایید.
- ۷ مساحت زمین آب پاشی شده را محاسبه نمایید.
- ۸ از روی مقدار آب مصرف شده در سطح معین، میزان آب مصرفی در هکتار را با فرمول بالا، محاسبه کنید.
- ۹ توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته‌های خود را در گزارش کار تنظیم و آماده ارائه نمایید.

### ■ نحوه تهیه محلول کودی و نکات فنی و ایمنی در محلول پاشی

- ۱ در زمان محلول پاشی کیفیت آب مصرفی بسیار حائز اهمیت است. از آب شور و pH بالا در محلول پاشی استفاده نکنید.
- ۲ مرحله رشدی گیاه در زمان محلول پاشی بسیار مهم است. در مرحله اوج گلدهی و زمان تلقیح، از محلول پاشی بپرهیزید.
- ۳ حتماً محلول آماده شده را قبل از اضافه کردن به مخزن سم پاش، از صافی عبور دهید تا ناخالصی‌های آن جدا گردد.
- ۴ جهت آماده‌سازی محلول کودی، ابتدا محلول را در ظرفی جداگانه درست کرده، سپس مخزن سم پاش را تا نصف با آب پر کنید، بعد محلول را داخل مخزن ریخته و به صورت یکنواخت هم بزنید. در آخر آب باقیمانده را به مخزن اضافه نمایید و دوباره محلول را هم بزنید (شکل ۴۴).



شکل ۴۴- آماده‌سازی کود به منظور محلول پاشی در مزرعه برنج

تشخیص نوع کود، غلظت یا دز مصرف کود وظیفه کارشناس است. در مورد زمان و روش محلول پاشی، افزون بر مطالعه بروشور یا برچسب، می‌توانید از کارشناس کمک بگیرید.

بیشتر بدانید



شکل ۴۵- وضعیت قرارگیری قطره آب بر روی برگ با مصرف مویان (سمت راست) و بدون مصرف مویان (سمت چپ)

- ۵ به منظور کارایی بهتر محلول پاشی، از مویان (سورفکتانت) یا مایع ظرفشویی ۵/۰ در هزار استفاده کنید؛ زیرا این مواد باعث می‌شود سطح تماس و چسبندگی ذرات کود با برگ بیشتر شده و میزان جذب برگ‌گی افزایش یابد.

- ۶ هرچقدر قطرات محلول قرار گرفته روی برگ، کوچک‌تر باشد، جذب آن آسان‌تر خواهد بود.
- ۷ محلول‌پاشی در صبح زود یا هنگام غروب که دمای هوا پایین و شدت تابش نور خورشید کم است؛ انجام گیرد تا تبخیر آب کاهش و محلول فرصت جذب داشته باشد (دمای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد مناسب است).
- ۸ هنگام محلول‌پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد؛ زیرا سرعت زیاد باد هدر رفتن کود را افزایش می‌دهد.
- ۹ محلول‌پاشی باید چند روز پس از آبیاری صورت پذیرد. پس از محلول‌پاشی از شستشوی سطح برگ خودداری کنید (آبیاری یا بارندگی اثر محلول‌پاشی را کم یا خنثی خواهد کرد).
- ۱۰ محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف پس از به‌کارگیری عناصر پرمصرف انجام شود.
- ۱۱ محلول‌پاشی در گیاهان پهن برگ مؤثرتر است.
- ۱۲ در محلول‌پاشی باید سعی در آغشته‌سازی حداکثری برگ با تاج گیاه گردد.
- ۱۳ چنانچه مجبور به محلول‌پاشی چند نوع کود به‌صورت همزمان هستید، قبل از اختلاط کودها با یکدیگر از کارشناسان مشورت بگیرید.

#### نکات ایمنی



- در هنگام محلول‌پاشی از ماسک، عینک و لباس آستین بلند استفاده کنید تا از تماس محلول کودی با بدن جلوگیری شود.
- در هنگام محلول‌پاشی از خوردن و آشامیدن پرهیز کنید.
- برای تهیه محلول کود، هرگز آن را با دست به هم نزنید.
- فشار سم‌پاش را طوری تنظیم کنید که قطرات درشت روی گیاه تشکیل نشود، چون باعث سوختگی گیاه می‌شود.
- از ریختن محلول کودی در آب‌های جاری، محل آبخور حیوانات و ذخیره آب پرهیز کنید.

#### فعالیت



#### محلول‌پاشی کود با سم‌پاش پستی

- ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:** سم‌پاش پستی، کود (مانند کود آهن)، ۲ عدد سطل، پیمانه، یک قطعه چوب (به‌عنوان همزن)، صافی، آب تمیز
- ۱ با راهنمایی هنرآموز، به گروه‌های دو نفره تقسیم شده و پس از پوشیدن لباس کار مناسب به محل نگهداری سم‌پاش بروید.
  - ۲ سم‌پاش پستی را تحویل بگیرید. با آب آن را شسته و اتصالات و قطعات آن را از نظر سالم بودن بررسی کنید. با تأیید هنرآموز آن را روشن کرده و از کارکرد درست آن مطمئن شوید.
  - ۳ کود توصیه شده را گرفته و برچسب آن را به دقت مطالعه نمایید.
  - ۴ مقدار کود مصرفی را از هنرآموز خود بپرسید.
  - ۵ محلول کودی را درون ظرف مناسبی آماده کنید.
  - ۶ محلول کودی را با همزن (مثلاً یک تکه چوب) خوب هم زده تا کاملاً در آب حل شود.

- ۷) ناخالصی‌های محلول کودی را با گذراندن از صافی جدا کنید.
- ۸) سم‌پاش را تا نصف از آب پر کنید. محلول کودی را به آن اضافه نمایید. کاملاً به هم زده و دوباره به قدری آب اضافه نمایید تا مخزن پر شود. سپس دوباره به هم بزنید.
- ۹) فشار و نازل سم‌پاش را تنظیم نموده و با رعایت اصول ایمنی به همان سرعت و دقتی که واسنجی کرده‌اید، شروع به محلول‌پاشی کنید.
- ۱۰) با تمام شدن محلول، دوباره مخزن را از محلول تهیه شده پر کرده و محلول‌پاشی نمایید تا تمام قطعه تعیین شده، محلول‌پاشی گردد.
- ۱۱) در پایان کار سم‌پاش را شسته و قطعات مورد نیاز را سرویس کنید.
- ۱۲) توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته‌های خود را در گزارش کار تنظیم و آماده ارائه نمایید.

### سرویس و نگهداری سم‌پاش‌ها

- بعد از اتمام کار محلول‌پاشی، باقی مانده محلول را از مخزن تخلیه نمایید.
- مخزن را چند بار با آب تمیز بشویید و چند بار تلمبه یا پمپ را با آب تمیز به کار بیندازید تا محلول داخل پمپ، شیلنگ‌ها و افشانک هم تخلیه گردد.
- اگر برای مدت طولانی از سم‌پاش استفاده نمی‌شود؛ کلیه اجزا را تا حد امکان باز کرده و خشک نمایید.
- نشستی اتصالات را برطرف نمایید.
- نازل را باز کرده و آن را تمیز نمایید.
- مواظب باشید تا شیلنگ سم‌پاش خم نشده و نشکند.
- قسمت‌های متحرک در تلمبه دستی همیشه گریس کاری گردد.

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۶	کوددهی به روش محلول‌پاشی	- زمین یا مزرعه زراعی - سم‌پاش پستی - کود - شرایط مناسب آب و هوایی	بالاتر از حد انتظار	اجزای سم‌پاش را معرفی کند. واسنجی سم‌پاش را انجام داده و محلول را آماده کند و عملیات محلول‌پاشی را انجام دهد. مزیت این روش را با سایر روش‌ها مقایسه و تحلیل نماید.	۳
			در حد انتظار	اجزای سم‌پاش را معرفی کند. واسنجی سم‌پاش را انجام داده و محلول را آماده کند و عملیات محلول‌پاشی را انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم واسنجی سم‌پاش و عدم محلول‌پاشی یکنواخت محلول کود	۱

## ارزشیابی شایستگی تقویت گیاهان زراعی

## شرح کار:

- ۱ تعیین نیاز گیاه به مواد غذایی ۲ تعیین زمان مناسب تقویت گیاهان زراعی ۳ کوددهی به روش پخش کود جامد شیمیایی  
۴ کوددهی کود مایع ۵ کوددهی نواری ۶ کوددهی به روش محلول پاشی

**استاندارد عملکرد:** طی مرحله داشت، نیاز غذایی گیاهان را با مشاوره کارشناسان تعیین کرده و به روش های مختلف کوددهی و تغذیه گیاهان را متناسب با توصیه کارشناسان انجام دهد.

## شاخص ها:

- ۱ طراحی آزمایش برای تأثیر عوامل مؤثر در رشد گیاهان (آب، نور، دما، خاک) را انجام دهد. از خاک و برگ ها نمونه گیری کرده و نمونه ها را به آزمایشگاه ارسال نماید. از علائم کمبود عناصر در حداقل سه گیاه زراعی منطقه خود عکس گرفته و ارائه دهد. برچسب کیسه کود را تحلیل کند.  
۲ اطلاعات مربوط به حداقل یک گیاه زراعی در منطقه مانند طول دوره رشد، زمان گلدهی، تاریخ کاشت، مراحل رشد و نمو، شرایط دمایی، رطوبتی و روش کاشت را جمع آوری کرده و ارائه دهد. با کارشناسان و خبرگان محلی مشاوره کرده و زمان مصرف کود را تعیین کند.  
۳ پخش یکنواخت کود جامد به روش دستی، اتصال و تنظیم کود پاش سانتریفیوژ، پخش کود جامد شیمیایی با کود پاش سانتریفیوژ را انجام دهد.  
۴ تنظیم و مستقر کردن بشکه و نیم بشکه، تهیه کود مایع، تعیین دبی خروجی بشکه و نیم بشکه را انجام دهد.  
۵ بررسی سلامت کودکار فاروثر را انجام دهد. کودکار فاروثر را به تراکتور متصل کند. تنظیمات اولیه تراز طولی، عرضی، تعادلی را انجام دهد. فواصل کارنده ها را تنظیم کند. در محل مناسب وارد مزرعه شود. تنظیمات مربوط به مقدار ریزش و عمق کارنده را انجام دهد. کودکاری را بدون آسیب رساندن به گیاه زراعی انجام دهد.  
۶ اجزای سم پاش را معرفی کند، واسنجی سم پاش را انجام دهد. محلول را آماده نماید، عملیات محلول پاشی را به صورت یکنواخت انجام دهد. مزیت این روش را با سایر روش ها مقایسه و تحلیل نماید.

## شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** شرایط جوی بدون نزولات و بدون وزش باد، مزرعه آماده برای کوددهی  
**ابزار و تجهیزات:** تراکتور، کودپاش سانتریفیوژ، کودپاش کود دامی، کودکار فاروثر، سم پاش پستی، بشکه ۲۰۰ لیتری، نیم بشکه، زمان سنج، سطل مدرج و قیچی

## معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین نیاز گیاه به مواد غذایی	۱	
۲	تعیین زمان مناسب تقویت گیاهان زراعی	۱	
۳	پخش کود جامد شیمیایی	۲	
۴	کوددهی همراه با آب آبیاری	۲	
۵	کوددهی نواری	۲	
۶	کوددهی به روش محلول پاشی	۲	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت بهداشت فردی، حفظ محیط زیست		۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.







## پودمان ۲

# کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی



گیاه خاص و مشخصی وجود ندارد که ذاتاً علف هرز باشد بلکه به سبب ناخواسته رشد کردن گیاهان در یک مکان، غیرقابل استفاده بودن و ضرر و زیان حاصل از آنها است که علف هرز نامیده می‌شوند. بنابراین عنوان علف هرز فقط به خصوصیت و عادت رشد آن گیاه بستگی ندارد بلکه به ارتباط و موقعیت آن گیاه نسبت به گیاه زراعی و انسان نیز مربوط است.

## واحد یادگیری ۲

### کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی

#### آیا می‌دانید که

- کنترل علف‌های هرز به چه روش‌هایی انجام می‌شود؟
- آیا نام علف‌های هرز برای یک گیاه در همه حال مناسب است؟
- علف‌کش‌های شیمیایی چه تأثیری بر محیط‌زیست دارند؟

برخی از گیاهان به دلیل اینکه توان رقابتی بالایی با گیاه زراعی دارند و قدرت بیشتری در تسلط بر منابع مورد نیاز گیاه دارند؛ هنگامی که در مزرعه در کنار گیاه زراعی رویش می‌یابند بایستی کنترل شوند. در کنترل علف‌های هرز روش‌های ارزان و ساده که به محیط زیست صدمه نزنند؛ اولویت دارند. اجرای تناوب‌های زراعی، زیر پوشش گرفتن زمین، خفه کردن علف‌های هرز، از بین بردن اندام‌های هوایی به‌طور مکرر (خسته کردن) و کاشت گیاهان پوششی با شاخ و برگ زیاد قبل از کاشت گیاه زراعی، روش‌های مناسبی برای کنترل علف‌های هرز و حفظ سلامت محیط‌زیست می‌باشند.

#### استاندارد عملکرد

در شرایط مناسب آب و هوایی، مزرعه را مورد پایش قراردهد. انواع علف‌های هرز را دسته‌بندی کند و پس از تعیین زمان عملیات کنترلی، به روش‌های مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز مزرعه را کنترل نماید.

## مفهوم علف‌های هرز

گیاهان بسیاری با زیستگاه‌های گوناگون در طبیعت رشد می‌کنند. آن دسته از گیاهان، که به صورت‌های مختلف با فعالیت‌های بشر و منافع او تداخل دارند، علف هرز به حساب می‌آیند. اصولاً علف‌های هرز گیاهانی هستند که بدون قصد قبلی و به صورت ناخواسته در مزرعه یا مکانی می‌رویند که مورد دلخواه بشر نیست و رقیبی سرسخت برای گیاهان کاشته شده و عامل مهمی در تخریب مکان‌هایی از قبیل جاده، ریل آهن، فرودگاه، مخازن نفت یا پالایشگاه‌ها و غیره محسوب می‌گردد. اما بیشترین و مهم‌ترین اثر تخریبی آنها در بخش کشاورزی دیده می‌شود.

تعریف‌های متعددی از علف‌های هرز ارائه شده است. به بیانی دیگر، علف هرز گیاهی است که بر خلاف میل بشر رویش می‌کند و در زراعت باعث کاهش کمی و کیفی محصول شده و هزینه‌های تولید را افزایش و در محیط‌های عمومی موجب ناهماهنگی و مزاحمت می‌شود. بین علف‌های هرز، گیاهان بسیاری هستند که مصرف خوراکی یا دارویی دارند، ولی چون ناخواسته روئیده‌اند، دست پرورده انسان نیستند و برای محصولات کشت شده یک رقیب به حساب می‌آیند و علف هرز محسوب می‌شوند.

اصطلاح علف هرز در مقابل آن دسته از گیاهانی به کار می‌رود که کشاورز آنها را کشت می‌کند و هدف او از عملیات زراعی دستیابی به محصولی است که کشت کرده است. گیاهان وقتی علف هرز محسوب می‌گردند که زمین زراعی و یا منابع آبی را آلوده می‌نمایند و در محلی می‌رویند که ما می‌خواهیم گیاهان زراعی مورد نظر، رشد نموده و یا اصلاً گیاهی در آن محل رشد ننماید. برای مثال، وجود بوته گندم در مزرعه جو به منزله علف هرز بوده و همچنین رویش گیاه خردل وحشی در زراعت گندم به عنوان علف هرز محسوب می‌شود.

### ■ اهمیت خسارت علف‌های هرز

برحسب بررسی‌های انجام شده، خسارت علف‌های هرز در مزارع غلات ایران به طور متوسط سالیانه ۲۵ درصد و در سایر زراعت‌ها به مراتب بیش از مزارع غلات است. در بعضی مناطق و شرایط، خسارت علف‌های هرز باعث نابودی کامل مزرعه شده است. علف‌های هرز دارای اثرات زیان‌آوری برای گیاهان زراعی، انسان، حیوان و محیط‌زیست می‌باشند که در ادامه این پودمان به طور مفصل به توضیح آنها خواهیم پرداخت.

فعالیت



### بازدید از مزرعه و مشاهده برخی از علف‌های هرز

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، تجهیزات ایمنی فردی، امکانات نوشتاری و دوربین یا تلفن همراه برای تهیه عکس و فیلم

#### مراحل انجام کار:

- ۱ همراه هنرآموز از مزارع هنرستان دیدن کنید.
- ۲ نوع گیاهان کشت شده را بازشناسی نمایید.
- ۳ بدون آسیب به گیاهان اصلی، وارد مزرعه شوید.
- ۴ گیاهان هرز موجود در مزرعه را مشاهده کرده و نام محلی آنها را از هنرآموز خود بپرسید.
- ۵ با تکرار عملیات در روزهای مختلف و در مزارع مختلف با علف‌های هرز بیشتری آشنا شوید.

- ۶ از شمای کلی و اندام‌های مختلف هریک از علف‌های هرز عکس بگیرید تا فراگیری نام و مشخصات آنها راحت‌تر و در دسترس‌تر باشد.
- ۷ گیاهان هرز را از نظر میزان توسعه اندام‌های هوایی با محصول اصلی، مقایسه کنید.
- ۸ اگر این گیاهان در مرحله بذردهی می‌باشند، مقدار یا تعداد بذر آنها را بررسی کرده و از شکل میوه و بذر آنها نیز عکس بگیرید.
- ۹ از توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته‌های خود گزارش تهیه کرده و آماده ارائه نمایید.

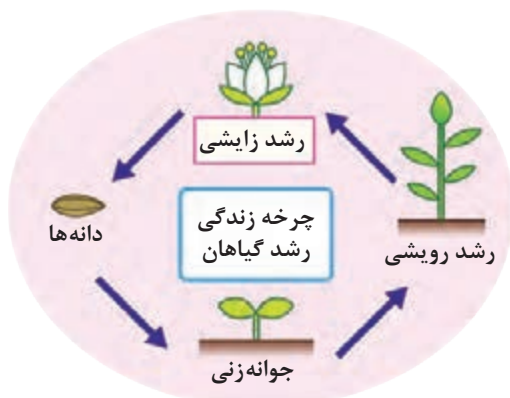
### ■ تقسیم‌بندی علف‌های هرز

علف‌های هرز را به روش‌های مختلف، طبقه‌بندی می‌کنند. برخی از این روش‌ها عبارت‌اند از:

#### ۱ تقسیم‌بندی علف‌های هرز براساس طول مدت

##### زندگی

طول عمر یک گیاه مدت زمانی است که بذر آن جوانه زده، رشد کرده و پس از تولید مثل و به‌وجود آوردن بذر، از بین می‌رود. از این نظر علف‌های هرز را به سه دسته کلی: یک‌ساله‌ها، دوساله‌ها و چندساله‌ها تقسیم می‌نمایند (شکل ۱).



شکل ۱- نمایی شماتیک از چرخه زندگی گیاه

**الف) علف‌های هرز یک‌ساله:** گیاهان یک‌ساله، گیاهانی را گویند که چرخه زندگی آنها یعنی از جوانه زدن بذر تا تولید بذر جدید در طی یک سال زراعی انجام می‌شود و سپس از بین می‌روند. این گیاهان به دو گروه یک‌ساله زمستانه و یک‌ساله تابستانه تقسیم می‌شوند.

### ■ گیاهان هرز یک‌ساله زمستانه

گروهی از گیاهان هستند که در پاییز جوانه می‌زنند. این گیاهان در طول زمستان، زندگی کُند خود را می‌گذرانند و در بهار یا اوایل تابستان بذر جدید تولید می‌کنند. مانند فرفیون و دُم روباهی (شکل ۲) که در میان گیاهان زراعی کاشته شده در پاییز، مانند یونجه و گندم بیشتر دیده می‌شوند.



دم روباهی



فرفیون

شکل ۲- علف‌های هرز یک‌ساله زمستانه

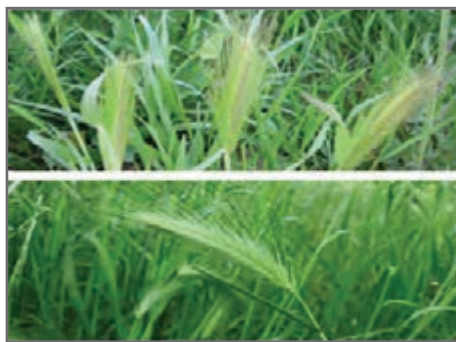


پودمان دوم: کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی

### گیاهان هرز یک‌ساله تابستانه

گیاهانی هستند که بذر آنها در بهار سبز شده و در پاییز همان سال، بذر تولید می‌کنند. مانند جو وحشی و خُرفه (شکل ۳).

این گونه علف‌های هرز بیشتر در میان گیاهان زراعی کشت شده در بهار، مانند چغندر قند، پنبه، ذرت و غیره دیده می‌شوند.



جو وحشی



خُرفه

شکل ۳- علف‌های هرز یک‌ساله تابستانه

**ب) علف‌های هرز دوساله:** چرخه زندگی گیاهان دوساله، طی دو سال تکمیل می‌شود. این قبیل گیاهان در سال اول، با رشد رویشی، تولید ساقه و برگ می‌کنند و در سال دوم به گل نشسته، تولید بذر می‌نمایند. این گیاهان بیشتر در مناطق معتدله دیده می‌شوند. مانند پیرگیاه، کنگر صحرایی و علف ماهور (شکل ۴).



علف ماهور



کنگر صحرایی



پیر گیاه

شکل ۴- علف‌های هرز دو ساله

### ■ علف‌های هرز دائمی

گیاهان هرز دائمی یا چندساله، گیاهانی هستند که اغلب بیش از دو سال زندگی می‌کنند. تعدادی از این گیاهان، علاوه بر بذر، قادر به تکثیر و ازدیاد به وسیله اندام‌های رویشی نیز می‌باشند (شکل ۵).



مَرغ



سیر وحشی



پیرگیاه

شکل ۵- علف‌های هرز دائمی

#### فعالیت



**شناسایی اندام‌های تکثیر شونده غیرجنسی علف‌های هرز چندساله**  
ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، دستکش، بیل، بیلچه یا شفره، آب، امکانات  
نوشت‌افزاری و دوربین برای تهیه عکس و فیلم  
**مراحل انجام کار:**

- ۱ همراه هنرآموز خود به مزرعه هنرستان وارد شوید.
- ۲ با راهنمایی هنرآموز، تعدادی از علف‌های هرز چندساله معرفی شده در کتاب را شناسایی کنید.

به گیاه اصلی و نظم مزرعه آسیب وارد نسازید.



- ۳ با استفاده از ابزار مناسب، گیاهان شناسایی شده را تا حد امکان به طور کامل از زمین خارج نمایید.
- ۴ ریشه و اندام‌های مورد نظر را با آب کاملاً بشویید.
- ۵ اندام‌های رویشی تکثیر شونده گیاهان را با راهنمایی هنرآموز، مشخص کرده و آنها را با هم مقایسه کنید.
- ۶ مشاهدات خود و توضیحات هنرآموز را به درستی در دفتر گزارش، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.

#### ۲ تقسیم‌بندی علف‌های هرز از نظر نوع زندگی

علف‌های هرز برحسب نوع زندگی به سه دسته کامل، انگل و نیمه انگل تقسیم می‌شوند.

**الف) علف‌های هرز کامل:** علف‌های هرزی هستند که قادرند مواد مورد نیاز خود را از زمین، آب و هوا به‌دست آورند. مانند خردل وحشی، پنیرک و... (شکل ۶).

پودمان دوم: کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی



پنیرک



خردل وحشی

شکل ۶ - علف‌های هرز کامل

**ب) علف‌های هرز انگل :** گیاهانی هستند که قادر به تأمین مواد غذایی خود نبوده و به این دلیل، کاملاً وابسته به گیاه میزبان می‌باشند؛ مانند سس و گل جالیز که برای ادامه زندگی خود، ناگزیر هستند از گیاهان میزبان استفاده کنند (شکل ۷).



گل جالیز



سس

شکل ۷ - علف‌های هرز انگل



شکل ۸ - علف‌های هرز نیمه انگل دارواش

**پ) علف‌های هرز نیمه انگل :** گیاهانی هستند که مقداری از غذای موردنیاز خود را به‌طور مستقیم، تأمین نموده (به دلیل وجود مقداری سبزینه یا کلروفیل در برخی از اندام‌ها) و مقداری را از میزبان خود می‌گیرند؛ مانند دارواش که بر روی تنه درختان بزرگ، مستقر می‌شود. این گونه گیاهان آب و املاح را از میزبان گرفته و با کلروفیل خود، عمل غذاسازی را انجام می‌دهند (شکل ۸).



### ۳ تقسیم‌بندی علف‌های هرز براساس شکل برگ

بر این اساس علف‌های هرز را به دو گروه بزرگ تقسیم‌بندی می‌کنند:  
الف) علف‌های هرز پهن برگ: مانند گاو پنبه و توق (شکل ۹).



توق



گاو پنبه

شکل ۹- علف‌های هرز پهن برگ

ب) علف‌های هرز باریک برگ: مثل سوروف، حلفه و مرغ (شکل ۱۰).



حلفه



سوروف

شکل ۱۰- علف‌های هرز باریک برگ

هدف از دسته‌بندی علف‌های هرز چیست؟

بیندیشید



### ■ مجموعه یا هرباریوم گیاهان هرز

یکی از راه‌های شناسایی گیاهان از جمله گیاهان هرز، داشتن نمونه آنها در تمام طول سال است. جمع‌آوری نمونه‌ها و نگهداری آنها از دیرباز مرسوم بوده است. برخی برای سرگرمی و لذت بردن اقدام به تهیه مجموعه یا کلکسیون می‌کنند. اما دانش‌آموختگان رشته‌های کشاورزی برای گسترش دانش، درک دقیق تفاوت بین



شکل ۱۱- نمونه‌ای از هرباریوم

انواع گیاهان، افزایش و به‌روزرسانی معلومات خود و تبادل اطلاعات علمی اقدام به این کار می‌نمایند. در گیاه‌شناسی به مجموعه نمونه‌های گیاهی اصطلاحاً، هرباریوم گیاهی می‌گویند (شکل ۱۱).

### ■ مراحل تهیه هرباریوم گیاهی

- جمع‌آوری
- خشک کردن
- نگهداری



شکل ۱۲- گیاه کامل

برای جمع‌آوری نمونه‌های علف‌های هرز، در زمان‌های مختلف به عبارت دیگر در مراحل مختلف رشد و نمو یا حداقل زمانی که گیاه تمام یا حداکثر اندام‌های خود را دارد، به محل پراکنش یا مزارع اختصاصی آن علف هرز رفته، آنها را با احتیاط کامل از زمین خارج می‌کنند (شکل ۱۲).

نمونه برداشتی را پس از حذف ناخالصی‌ها، داخل کیسه همراه (ترجیحاً کاغذی) قرار داده به محل آزمایشگاه یا محل خشک کردن می‌آورند.

برای خشک کردن و نگهداری علف‌های هرز، ابتدا ریشه را شسته و تمیز می‌کنند؛ و سپس آنها را مدت کوتاهی در محل سایه قرار می‌دهند تا رطوبت سطحی آنها خشک شود. اندام‌ها متعدد علف هرز را به‌ترتیبی که شکل و شمایل کلی گیاه به هم نخورد، تا حدی تُنک می‌کنند. گیاه را روی صفحات کاغذی که جاذب رطوبت می‌باشد؛ مثل روزنامه قرار می‌دهند (شکل ۱۳).

ساقه‌های بلند را به شکل‌های معمولاً N خم می‌کنند تا در یک صفحه جا بگیرد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- خم کردن ساقه



شکل ۱۳- خشک کردن نمونه



برگ‌ها، ریشه‌ها و سایر اندام‌ها را روی کاغذ به نحوی می‌گسترانند تا بدون چین خوردگی، شکل طبیعی گیاه حفظ گردد. این صفحه را لای صفحات کاغذی دیگر قرار داده و مجموعه را تحت فشار (پرس) قرار می‌دهند؛ تا هم ضمن کاهش یا کشیده شدن رطوبت و خشک شدن، گیاه دارای فرم مطلوبی برای نگهداری و شناسایی گردد.

نمونه گیاهی باید کامل بوده و حاوی برگ، ساقه، ریشه و گل یا میوه باشد. این نمونه‌ها را باید از رطوبت و حمله برخی آفات، دور نگه داشت. برای نگهداری بلند مدت نمونه‌های گیاهی خشک شده، آنها روی کاغذهای مخصوص قرار داده و می‌چسبانند. برچسبی در پایین سمت راست صفحه قرار می‌دهند. در روی برچسب اطلاعاتی از قبیل نام عمومی و علمی علف هرز، خانواده، نام میزبان، محل جمع‌آوری، تاریخ جمع‌آوری و نام جمع‌آوری‌کننده و شماره گیاه را یادداشت می‌کنند. نمونه‌های مربوط به یک جنس یا خانواده یا مجموعه نمونه‌های مربوط به یک میزبان، در هرباریوم درون یک پوشه کاغذی نازک قرار می‌گیرد. اطلاعات لازم مربوط به علف‌های هرز را روی برچسب نوشته و سپس برچسب را روی پوشه می‌چسبانند. مجموعه‌های بزرگ‌تر در یک فایل و به همین ترتیب در کمد مخصوص چیده می‌شوند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- کمد طبقه‌بندی علف‌های هرز در هرباریوم

### جمع‌آوری نمونه‌های علف‌های هرز رایج در منطقه

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، دستکش، بیل، بیلچه، روزنامه، آب، کیسه پلاستیکی و امکانات ثبت و ضبط مشاهدات

### مراحل انجام کار:

۱ همراه هنرآموز خود به مزرعه هنرستان وارد شوید.

برای ورود به مزرعه ضمن هماهنگی قبلی، از گیاه اصلی مراقبت کنید.



۲ نمونه‌هایی از علف‌های هرز موجود در مزرعه هنرستان خود را شناسایی کنید.

فعالیت



- ۳ این نمونه‌ها را به آرامی و با استفاده از بیل یا بیلچه همراه با قسمتی از ریشه، از خاک بیرون بیاورید. **دقت کنید:** نمونه گیاهی کامل دارای ریشه، ساقه، برگ، گل یا میوه می‌باشد.
- ۴ نمونه خارج شده از خاک را پس از تأیید هنرآموز، در کیسه همراه قرار داده و به جمع‌آوری ادامه دهید.
- ۵ علف‌های هرز جمع‌آوری شده را به آزمایشگاه هنرستان منتقل نمایید.
- ۶ ریشه گیاهان هرز را با آب بشوئید و با استفاده از روزنامه خشک نمایید.
- ۷ مشاهدات خود را در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.

فعالیت



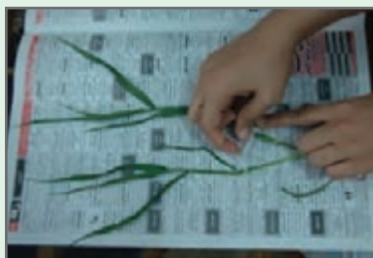
### خشک کردن نمونه‌های علف‌های هرز جمع‌آوری شده

- ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز:** تخته پرس مخصوص، کش یا نخ مخصوص و یا پیچ و مهره، روزنامه باطله، نمونه‌های مختلف علف‌های هرز جمع‌آوری شده
- ۱ نمونه‌های علف هرز جمع‌آوری شده را به خوبی تمیز کنید.
  - ۲ بخشی از اندام‌های مازاد نمونه را حذف کنید.

**!** حذف کردن بخشی از اندام‌ها به حدی و به نحوی باشد که شکل اصلی گیاه تغییر ننماید.

- ۳ نمونه را روی یک کاغذ جذب‌کننده رطوبت (غیر روغنی) مانند روزنامه باطله قرار دهید.
- ۴ اندام‌های نمونه را ضمن گستراندن روی صفحه کاغذ، با چسب کاغذی مهار کنید.
- ۵ مشخصات اولیه نمونه را یادداشت کرده و در محل مناسبی از صفحه در کنار نمونه قرار دهید.
- ۶ نمونه را لابلای چند برگ روزنامه باطله قرار دهید (شکل ۱۶).
- ۷ نمونه‌های دیگر را به همین ترتیب آماده نمایید.
- ۸ نمونه‌های آماده شده را روی یک تخته قرار دهید.

**!** ابعاد تخته مختصری بزرگ‌تر از ابعاد صفحه کاغذ نمونه باشد.



شکل ۱۶- خشک کردن نمونه علف‌های هرز منطقه

**دقت کنید:** در صورت عدم دسترسی به تخته مناسب، می‌توانید از ورقه‌های مقوایی ضخیم استفاده کنید.

- ۹ تخته دیگری به شکل و ابعاد تخته زیرین، بر روی نمونه‌ها قرار دهید.
- ۱۰ بر روی تخته بالایی وزنه سنگین قرار داده یا به خوبی طناب کشی کنید.



- ۱ نمونه‌ها باید به خوبی تحت فشار قرار گیرند تا در ضمن خشک شدن به خوبی شکل بگیرند.
- ۲ نمونه‌ها باید حدود ۱۰ تا ۱۵ روز در این شرایط قرار داشته باشند، تا به طور کامل خشک شوند. چنانچه نمونه‌ها دارای برگ‌های پهن یا آبدار باشند، کاغذها (روزنامه‌ها) را باید یک تا چند نوبت تعویض کرد.

۱۱ تجربیات خود و توضیحات هنرآموز را به درستی در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.

با استفاده از نئوپان، پیچ و مهره و یا طناب و امکانات و وسایلی که در کارگاه هنرستان خودتان موجود است، یک تخته پرس جهت خشک کردن گیاهان هرز و تهیه هرباریوم طراحی نمایید (شکل ۱۷).

خلاق باشید



شکل ۱۷- تخته پرس مخصوص خشک کردن نمونه‌های گیاهی

### نگهداری نمونه‌های علف‌های هرز خشک شده

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: مقوای سفید به ابعاد استاندارد (کاغذ هرباریوم)، نوار چسب مخصوص، برچسب مخصوص نمونه‌های گیاهی، پوشه و قفسه طبقه‌بندی شده

مراحل انجام کار:

- ۱ با سرکشی به نمونه‌های تحت پرس، خشک شدن کامل آنها را به تأیید هنرآموز برسانید.
- ۲ نمونه‌های خشک شده را از کاغذ روزنامه باطله به روی کاغذ هرباریوم منتقل کنید.
- ۳ با چسب مخصوص، نمونه‌ها را روی کاغذ ثابت نمایید.
- ۴ روی ورقه‌ای به ابعاد حدود ۱۰×۶ سانتی‌متر اطلاعاتی از قبیل شماره گیاه، نام عمومی علف هرز،

فعالیت



نام بومی، نام میزبان، محل جمع‌آوری، تاریخ جمع‌آوری و نام جمع‌آوری‌کننده را بنویسید.

۵. ورقه شناسه را پس از تأیید هنرآموز، در گوشه پایینی سمت راست کاغذ هرباریوم، بچسبانید.

۶. روی کاغذ هرباریوم حامل نمونه گیاهی و شناسه، مشخصات علف هرز را با نایلون مخصوص یا سلیفون، بپوشانید (شکل ۱۸).

۷. نمونه‌های آماده شده را در پوشه و قفسه‌ای که هنرآموز تعیین می‌کند، قرار دهید (شکل ۱۹).

۸. تجربیات خود و توضیحات هنرآموز را به درستی در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.

دقت کنید: در هنگام قرار دادن نمونه‌ها در بین برگه‌های روزنامه، نحوه قرارگیری برگ، ساقه، ریشه و گل به شکل مناسب انجام شود تا آسیبی به این اندام‌ها وارد نشود.



شکل ۱۸- نمونه خشک شده علف‌های هرز



شکل ۱۹- نمونه‌ای از هرباریوم‌های گیاهی

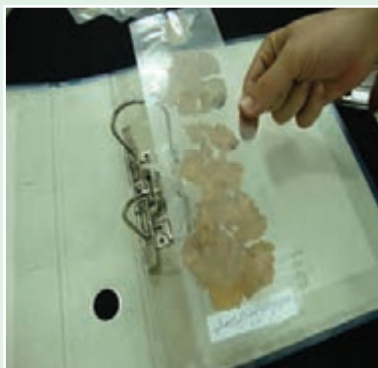
به همراه هنرآموز خود از هرباریوم‌های مراکز تحقیقات گیاه‌شناسی و علف‌های هرز دانشگاه‌ها و جهادکشاورزی نزدیک به منطقه خود بازدید کرده و از نزدیک با فعالیت آنها آشنا شوید (شکل ۱۹). از این بازدید گزارشی تهیه نمایید.

فعالیت





روش نگهداری به صورت پرس کردن در تلق را با روش نگهداری در پوشه مقایسه کنید.



شکل ۲۰- نگهداری نمونه‌های علف هرز به روش پرس کردن در تلق

## ویژگی‌های شاخص و نحوه خسارت علف‌های هرز



شکل ۲۱- رشد سریع‌تر علف‌های هرز نسبت به گیاه اصلی در مزرعه

### ■ ویژگی‌های شاخص علف‌های هرز

گسترش علف‌های هرز در مناطق مختلف و پایداری آنها در شرایط متفاوت به دلیل ویژگی‌های آنها است. برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های علف‌های هرز عبارت‌اند از:

– **رشد سریع:** علف‌های هرز معمولاً نسبت به گیاهان اصلی رشد سریع‌تری دارند (شکل ۲۱).

اختلاف رشد (مثلاً تفاوت ارتفاع) چند نمونه از علف‌های هرز را با گیاهان اصلی در مزرعه، پیگیری کرده و ضمن تهیه عکس و گزارش، در کلاس ارائه دهید.



شکل ۲۲- رویش علف‌های هرز در خاک‌های نامناسب حاشیه مزرعه

– **کم توقع بودن:** علف‌های هرز نسبت به گیاهان اصلی کم توقع‌ترند. به عبارت دیگر، نیاز به مواد غذایی و عوامل مؤثر رشد در آن بسیار کمتر از گیاهان زراعی است. بنابراین با فراهم شدن عوامل و شرایط در کمترین حد ممکن، شروع به رشد و گسترش می‌نمایند (شکل ۲۲).



پودمان دوم: کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی

– تولید بذر زیاد: علف‌های هرز، بذر بسیار زیادی تولید می‌کنند. برای مثال، تعداد بذر در یک بوته سلمه تره (شکل ۲۳) به حدود ۷۰۰۰۰ و در تاج خروس (شکل ۲۴) به ۲۰۰۰۰۰ عدد می‌رسد.



شکل ۲۳- شکل گیاه و بذر سلمک (سلمه تره)



شکل ۲۴- گیاه و بذر تاج خروس

تولید بذر زیاد چه نقش و اهمیتی در پایداری و گسترش علف هرز دارد؟

بیندیشید



شکل ۲۵- غلبه علف هرز در رقابت با گیاه زراعی

– قدرت رقابت: علف‌های هرز دارای قدرت رقابت بالایی با گیاه اصلی از نظر جذب آب، مواد غذایی و نور می‌باشند (شکل ۲۵).

با استفاده از منابع علمی معتبر (کتاب، مجلات، سایت و...) سایر ویژگی‌های علف‌های هرز را به دست آورید. در پژوهش خود به واژگان و اصطلاحاتی چون: طول عمر بذر، خواب بذر، روش‌های تکثیر، نحوه پراکنش یا انتشار و... دقت کنید. بررسی خود را پس از تنظیم و تأیید هنرآموز، برای ارائه در کلاس آماده نمایید.

پژوهش





### بررسی برخی از خصوصیات علف‌های هرز

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، دستکش، بیل، بیلچه، قیچی باغبانی، بینوکولر و لوپ دستی  
مراحل انجام کار:

- ۱ در زمان مناسب همراه با هنرآموز خود به مزرعه هنرستان وارد شوید.  
دقت کنید: به نظم مزرعه و سلامت گیاه اصلی آسیب وارد نشود.
- ۲ تعدادی از علف‌های هرز مزرعه را شناسایی کرده و تشخیص خود را به تأیید هنرآموز برسانید.
- ۳ نمونه‌هایی از بوته‌های علف‌های هرز را از نظر میزان رشد (ارتفاع، حجم...) با گیاه اصلی مقایسه نمایید.
- ۴ در مساحت محدود مثلاً یک مترمربع از مزرعه، تعداد علف‌های هرز را به دقت شمارش کرده و یادداشت کنید.
- دقت کنید: چه نوع علف هرزی در منطقه شما از انواع دیگر، بیشتر روئیده است، چرا؟
- ۵ اندام بذردهنده برخی از علف‌های هرز را به کمک قیچی باغبانی جدا کنید و پس از انتقال به آزمایشگاه، آنها را شمارش نمایید.
- ۶ میزان نفوذ و پراکنش ریشه در برخی از علف‌های هرز را مطالعه کنید.
- ۷ یافته‌های خود و توضیحات هنرآموز را به‌درستی در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.

– **قابلیت طولانی حیات (جوانه زنی):** بذر علف‌های هرز دارای عمر طولانی بوده و می‌توانند در شرایط مختلف محیطی، قوه نامیه خود را حفظ نمایند. برای مثال، بذر علف‌های هرز گونه‌هایی از گاوزبان و پیچک صحرایی (شکل ۲۶)، می‌توانند برای مدت طولانی قوه نامیه خود را حفظ کرده و دارای قابلیت جوانه‌زنی باشند.



پیچک صحرایی



گاوزبان بدل

شکل ۲۶- علف‌های هرز با قوه نامیه طولانی

– **خواب بذر:** مجموعه بذرها در شاخه‌های متفاوت یک بوته علف هرز و حتی در قسمت‌های مختلف یک شاخه، دارای خواب متفاوت هستند و در صورت قرار گرفتن در شرایط مطلوب جوانه‌زنی، بذرها با هم جوانه نمی‌زنند.

پودمان دوم: کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی

— **سهولت انتشار:** بذر برخی از علف‌های هرز با برخورداری از زواید و شکل‌های خاص، توانایی انتقال و انتشار بیشتری نسبت به گیاهان زراعی دارند (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- بذر علف هرز گل قاصد با چتر جهت انتشار آسان‌تر

فعالیت



### بررسی شکل و زواید بذر علف‌های هرز

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، دستکش، بیلچه، ذره‌بین یا لوپ

مراحل انجام کار:

- ۱ به همراه هنرآموز خود از مزارع و زمین‌های اطراف هنرستان دیدن کنید.
- ۲ با رعایت اصول مراقبت از گیاه اصلی، وارد مزرعه یا حاشیه آن شوید.
- ۳ بذر چند نوع علف‌های هرز موجود در منطقه را پیدا کنید.
- ۴ شکل، زواید (زوایدی مانند بال، چتر، دنباله پیچ‌دار، خار...) و برجستگی‌های روی بذر این علف‌های هرز را مطالعه کنید و از آنها عکس بگیرید.
- ۵ نتایج مشاهدات خود را در قالب یک گزارش تهیه و در کلاس ارائه دهید.

— **امکان تکثیر غیرجنسی:** برخی از علف‌های هرز می‌توانند با اندام‌های غیرجنسی (ریشه، پیاز، غده، ریزوم و...) ازدیاد و گسترش پیدا کنند (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- ریزوم در علف هرز قیاق (نمونه‌ای از اندام رویشی تکثیرشونده)



### مشاهده اندام‌های رویشی تکثیرشونده در علف‌های هرز

ابزار، مواد و امکانات موردنیاز: لباس و کفش مناسب کار، دستکش، بیل، بیلچه و آب  
مراحل انجام کار:

- ۱ به همراه هنرآموز خود از مزرعه هنرستان بازدید کنید.
- ۲ با احتیاط و بدون آسیب‌زدن به گیاه زراعی وارد مزرعه یا حاشیه آن شوید.
- ۳ انواع علف‌های هرز موجود در منطقه که دارای اندام رویشی تکثیرشونده هستند را از هنرآموز خود بپرسید.
- ۴ علف‌های هرز مورد نظر را با استفاده از بیل و بیلچه از زمین خارج نموده به‌طوری که ریشه و اندام‌های زیرزمینی آنها کاملاً از زمین بیرون آید.
- ۵ ریشه و اندام‌های زیرزمینی این گیاهان را با آب بشویید.
- ۶ اندام‌های زیرزمینی تکثیرشونده آنها را مشاهده و مطالعه کنید.
- ۷ ضمن تهیه عکس، نتایج مشاهدات و یافته‌های خود را به‌صورت یک گزارش تهیه و به هنرآموز خود تحویل دهید.

### ■ روش‌های خسارت علف‌های هرز

علف‌های هرز به روش‌های متنوع و یا از راه‌های مختلفی ایجاد خسارت می‌کنند. برخی از آنها عبارت‌اند از:  
- **هدردادن آب:** علف‌های هرز میزان قابل توجهی از آبی را که باید صرف رشد گیاه اصلی شود، مصرف می‌کنند. همچنین وجود علف‌های هرز در کف یا کنار جوی‌ها، باعث کاهش سرعت جریان و افزایش نفوذ عمقی، نشت جانبی و گاهی سرریز شدن آب جوی‌ها می‌شود به این ترتیب سبب کاهش آب مورد استفاده گیاه می‌شوند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- علف‌های هرز روئیده در نهر آبیاری

- **مصرف مواد غذایی:** قدرت رقابت علف‌های هرز با گیاهان اصلی برای جذب مواد غذایی خاک، خیلی زیاد است. علف‌های هرز در بیشتر شرایط با سرعت زیادی رشد می‌کنند و تقاضای زیادی برای مصرف مواد غذایی دارند. در واقع بخش عمده‌ای از مواد غذایی موجود در خاک یا مصرف شده توسط کشاورز، با وجود علف‌های هرز به هدر می‌رود.

- **سایه‌افکنی:** اگر رشد علف‌های هرز مهار نگردد، به سرعت قد کشیده و مانع از رسیدن نور مناسب به گیاه اصلی می‌گردد (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- علف هرز خاکشیر تلخ که با رشد سریع خود روی گندم سایه‌افکنی کرده است.



پودمان دوم: کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی

**– کاهش کیفیت و کمیت محصول:** محصولات تولیدی در مزارع آلوده به علف‌های هرز، به مراتب از کیفیت پایین‌تری نسبت به محصولات تولید شده در مزارع بدون علف هرز، برخوردار هستند. میزان عملکرد در واحد سطح نیز در مزارع آلوده به علف‌های هرز، بسیار کمتر است (شکل ۳۱).



محصول یونجه



محصول گندم

شکل ۳۱– مزرعه و محصول آلوده به بذر علف‌های هرز



**– افزایش هزینه تولید (قیمت تمام شده محصول):** مهار علف‌های هرز با هر وسیله‌ای که باشد (وجین دستی، ماشینی، شیمیایی، بیولوژیکی و...) از نظر اقتصادی هزینه زیاد و قابل توجهی برای کشاورز دارد (شکل ۳۲).

همچنین مخلوط شدن بذر علف‌های هرز با بذر محصولات کشاورزی هزینه بوجاری را نیز بر آن می‌افزاید.



**– ایجاد مشکل در برداشت:** علف‌های هرز، گاهی با ریشه‌های گسترده یا شاخ و برگ حجیم یا ساقه پیچنده خود، عملیات برداشت را کند و دشوار می‌نمایند (شکل ۳۲).

شکل ۳۲– وجین علف‌های هرز توسط کارگران که باعث افزایش هزینه داشت محصول می‌شود.





به نظر شما علف‌های هرز به چه روش‌های دیگری می‌توانند در روند تولیدات گیاهی اختلال ایجاد کنند؟ در انجام پژوهش افزون بر استفاده از منابع علمی معتبر، از کارشناسان کشاورزی و کشاورزان خبره منطقه استفاده نمایید.



به کمک هنرآموز خود در خصوص شکل ۳۳ در کلاس بحث و تبادل نظر نمایید و بگویید چگونه بسیاری از آفات می‌توانند از علف‌های هرز در جهت انتشار مجدد خود در طبیعت بهره بگیرند؟



شکل ۳۳- چرخه زندگی کرم خاردار پنبه



### ارزیابی نمونه خسارت علف‌های هرز به محصولات زراعی

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، دستکش، امکانات یادداشت و تصویربرداری

مراحل انجام کار:

۱ همراه هنرآموز خود در زمان و شرایط مناسب وارد مزرعه شوید.

جهت ورود به مزرعه ضمن توجه به وضعیت رشدی گیاه اصلی و علف‌های هرز، به گاورو بودن زمین مزرعه هم توجه کنید.



۲ قسمت‌هایی از مزرعه را که فاقد علف هرز بوده یا علف‌های هرز آن ناچیز است؛ مشخص کنید (شکل ۳۴ بخش ۱).

۳ قسمت‌هایی از مزرعه که دارای بیشترین تراکم علف هرز هستند را هم مشخص کنید (شکل ۳۴ بخش ۲).

شکل ۳۴- مزرعه گندم بدون علف هرز (۱) و با علف هرز (۲)

- ۴ از هر قسمت، مساحتی حدود یک مترمربع را انتخاب کنید.
- ۵ وضعیت رویش گیاه اصلی را در دو قسمت (بدون علف هرز و دارای علف هرز) مقایسه نمایید.
- دقت کنید: برای مقایسه می‌توانید از شاخص‌هایی مانند: تعداد بوته اصلی در مترمربع، ارتفاع بوته، تعداد برگ‌ها و... استفاده کنید.

! برای اطمینان بیشتر و قضاوت درست‌تر، این عملیات را در دو نقطه دیگر، همانند فوق تکرار کنید.

- ۶ نقاط مورد آزمایش را با علامت‌گذاری، مشخص کنید.
- ۷ میزان تولید و مرغوبیت محصول در نقاط دارای علف هرز و بدون علف‌های هرز را با هم بسنجید.
- ۸ نتایج مشاهدات و سنجش‌های خود را در گزارش کار نوشته و به هنرآموز خود تحویل دهید.

## روش‌های تکثیر، انتشار و ورود علف‌های هرز به مزرعه

### ■ روش‌های تکثیر علف‌های هرز

**الف) تکثیر جنسی:** علف‌های هرز به روش جنسی و از طریق بذر تکثیر پیدا می‌کنند. لازمه تولیدمثل جنسی تشکیل اندام‌های زایشی و گرده افشانی است که منجر به تولید بذر می‌شود. خردل وحشی و چچم گونه‌هایی از علف‌های هرز هستند که به روش تکثیر جنسی ازدیاد می‌یابند (شکل ۳۵).



چچم



خردل وحشی

شکل ۳۵- علف‌های هرز دارای تکثیر جنسی

**ب) تکثیر غیر جنسی یا رویشی:** در تولیدمثل غیر جنسی، اندام‌های رویشی گیاه نقش دارند. اغلب علف‌های هرز چندساله به روش غیر جنسی و تعداد کمی از آنها از طریق بذر تکثیر می‌شوند.



شکل ۳۶- علف هرز گل قاصد

– **تولید پاجوش:** برخی از علف‌های هرز با ریشه‌های قطور و عمودی خود، افزون بر ازدیاد با بذر، از راه تولید پاجوش (ریشه جوش) هم ازدیاد پیدا می‌کنند. گل قاصد مثالی از این گیاهان می‌باشد (شکل ۳۶).

– **ساقه‌های خزنده:** ساقه‌های خزنده برخی از علف‌های هرز در محل تماس با خاک مرطوب، ریشه و اندام‌های هوایی تولید می‌کنند. توت‌فرنگی وحشی از طریق استولون<sup>۱</sup>، قیاق از طریق ریزوم<sup>۲</sup> (شکل ۳۷)، مرغ از طریق استولون و ریزوم (شکل ۳۸).



مرغ

شکل ۳۸- علف هرز تکثیرشونده با استولون و ریزوم



قیاق (تکثیر با ریزوم)



توت‌فرنگی وحشی (تکثیر با استولون)

شکل ۳۷- علف‌های هرز تکثیر شونده با استولون و ریزوم



شکل ۳۹- اُزمک

– **ریشه‌های افقی یا خزنده:** برخی علف‌های هرز نظیر اُزمک دارای ریشه‌های عمیق هستند که گاهی به صورت افقی در خاک گسترش یافته و از جوانه‌های موجود در روی این ریشه‌ها، پایه‌های جدید ظاهر می‌شوند (شکل ۳۹).

۱- ساقه رونده در روی سطح زمین

۲- ساقه رونده در زیر سطح زمین

- پیاز: بعضی از علف‌های هرز نظیر پیاز وحشی از طریق پیاز تکثیر پیدا می‌کنند (شکل ۴۰).
- غده: تعدادی از علف‌های هرز با استفاده از غده ازدیاد می‌یابند که از آن جمله می‌توان به شمعدانی وحشی اشاره نمود (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- شمعدانی وحشی

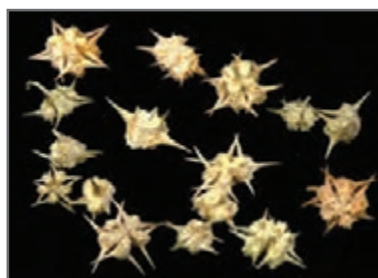


شکل ۴۰- پیاز وحشی

- راه‌های انتشار علف‌های هرز و ورود آنها به مزرعه
- بذر ها و میوه‌های برخی از علف‌های هرز با پیدا کردن زوائد یا ساختار خاصی، برای انتشار سازگاری یافته‌اند. خار، چتر، بال، دنباله‌مته‌ای شکل و ... نمونه‌هایی از این سازگاری است (شکل ۴۲).



بذر شیرتیغک با زوائد چتر مانند



بذر خارخسک با زوائد خارمانند



بذر ترشک با زوائد بال مانند



بذر نوک لک‌لکی با ساختار مته‌مانند

شکل ۴۲- انواع زوائد روی بذر در علف‌های هرز





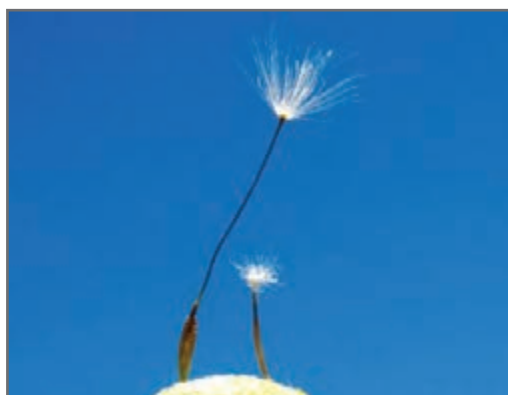
با توجه به شکل ۴۲، هریک از زوائد چگونه باعث انتشار بذر علف‌های هرز می‌شوند؟

به چه روش‌های دیگری بذر علف‌های هرز منتشر می‌شود، چه ویژگی‌هایی باعث آن شده است؟

## ■ عوامل انتشار بذر علف‌های هرز عبارت‌اند از:

### ۱ از طریق جریان هوا

باد عامل مهم و مؤثری برای انتشار بذر علف‌های هرز دارای زوائد بال‌مانند، (مانند ترشک) یا دارای چتر (مانند گل قاصد) می‌باشد (شکل ۴۳).

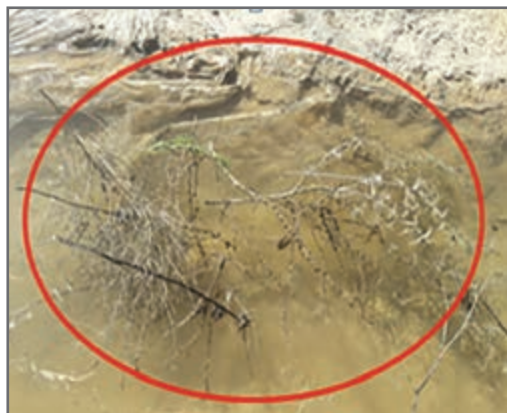


بذر گل قاصدک



بذر ترشک

شکل ۴۳- انتشار از طریق جریان باد



### ۲ از طریق جریان آب: در حاشیه جوی‌ها و

رودخانه‌ها انواع علف‌های هرز می‌روید. بذر این گیاهان داخل آب می‌ریزد. بر این اساس آب در انتشار بذر علف هرز نقش مهمی دارد. سیلاب‌های طبیعی نیز به‌طور قابل توجهی باعث پخش علف‌های هرز می‌گردند (شکل ۴۴).

شکل ۴۴- انتشار بذر علف‌های هرز از محلی به محل

دیگر توسط آب





شکل ۴۵- بذر علف‌های هرز چسبیده به پشم گوسفند

**۳ از طریق حیوانات:** بسیاری از جانوران (اعم از وحشی و اهلی) از جمله گوسفندان از عوامل انتقال و انتشار علف‌های هرز محسوب می‌شوند. بعضی از بذرها به دلیل داشتن قلاب، کرک، خار یا دارا بودن سطحی خشن و ناهموار به بدن جانوران به‌ویژه آنهایی که دارای کرک و پشم هستند، می‌چسبند و از محلی به محل دیگر منتقل می‌شوند. بذره‌های جو وحشی، توق و دم روباهی نمونه‌هایی هستند که به این طریق پراکنده می‌شوند (شکل ۴۵).

حیوانات و پرندگان به جز موارد گفته شده، به چه روش‌های دیگری می‌توانند در انتقال و انتشار علف‌های هرز مؤثر باشند؟

بیندیشید



**۴ از طریق انسان:** انسان‌ها ضمن عبور از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر، ممکن است بذره‌های علف‌های هرز با توجه به چسبیدن آنها به لباس، کفش و یا دیگر وسایل همراه او، منتقل شوند (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- بذره‌های چسبیده به کفش و لباس انسان

در منطقه یا هنرستان شما بذر کدام علف‌های هرز از طریق فرو رفتن در کفش و یا چسبیدن به لباس، منتشر می‌شوند؟

بیندیشید





**۵ از طریق بذر گیاه اصلی:** این روش یکی از رایج‌ترین و مهم‌ترین روش انتقال بذر علف‌های هرز می‌باشد. زیرا هر ساله میلیون‌ها تن بذر گیاهی در سطح جهانی جابه‌جا می‌شود (شکل ۴۷).

**۶ از طریق کودهای دامی تازه:** مصرف کودهای دامی، به صورت تازه یا نپوسیده، یکی از عوامل مهم انتشار بذرهای علف‌های هرز به شمار می‌آید.

شکل ۴۷- انتقال بذر علف‌های هرز با بذر گیاه اصلی

فعالیت



### بررسی اثر کودهای تازه و پوسیده بر مقدار علف‌های هرز مزرعه

**ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز:** کود دامی پوسیده، کود دامی تازه، فرغون، بیل، امکانات ثبت و ضبط اقدامات

#### مراحل انجام کار:

- ۱ حدود ۱۰ مترمربع از زمین مزرعه را انتخاب کنید.
- ۲ در قطعه انتخابی ۶ عدد کرت یک مترمربعی ایجاد کنید.
- ۳ یک فرغون کود تازه و یک فرغون کود پوسیده یا فراوری شده، فراهم کنید.



- نوع کود برای هر کرت به صورت تصادفی تعیین گردد.  
- مقدار مصرف کود در تمام کرت‌ها به یک اندازه و کیفیت باشد.

- ۴ در ۳ کرت کود تازه و در ۳ کرت دیگر کود پوسیده پخش کنید.
- ۵ کودها را در یک زمان و به روش یکسانی با استفاده از بیل، زیر خاک کنید.
- ۶ در تمام کرت‌ها در یک زمان مشخص اقدام به کاشت یک نوع بذر نمایید.
- ۷ همه کرت‌ها را در یک زمان، به یک مقدار و به روش یکسان آبیاری نمایید.
- ۸ سایر عملیات مراقبتی را به طور یکسان انجام دهید تا گیاه زراعی و علف‌های هرز جوانه زده و رشد نمایند.
- ۹ میزان رشد و تراکم محصول اصلی و علف‌های هرز را به روشی که هنرآموز تعیین می‌کند، اندازه‌گیری و مقایسه کنید.
- ۱۰ مشاهدات، یافته‌ها و تحلیل خود را در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.

از چه روش‌های دیگری ممکن است بذر علف‌های هرز جابه‌جا یا منتشر شوند؟ در پژوهش خود ضمن استفاده از منابع علمی معتبر، از کارشناسان و کشاورزان خبره محلی کمک بگیرید.

پژوهش



## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۱	تعیین انواع علف‌های هرز	ابزار: بیل یا بیلچه، تخته پرس، روزنامه باطله مکان: مزرعه و آزمایشگاه	بالا تر از حد انتظار	نمونه علف‌های هرز را تهیه کرده و از نظر مدت زندگی، نوع زندگی و شکل برگ دسته‌بندی کند و چگونگی گسترش و تکثیر آنها را تحلیل نماید.	۳
			در حد انتظار	نمونه علف‌های هرز را تهیه کرده و از نظر مدت زندگی، نوع زندگی و شکل برگ دسته‌بندی کند.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم تهیه نمونه یا دسته‌بندی علف‌های هرز	۱

## پیشگیری و کنترل علف‌های هرز

عملیاتی که برای محدود ساختن رشد و انتشار علف‌های هرز به کار گرفته می‌شوند به سه دسته عمومی تقسیم می‌گردند:

الف) پیشگیری

ب) ریشه کنی

پ) کنترل

**الف) پیشگیری:** عملیاتی است که در مقابل ورود و استقرار علف‌های هرز صورت می‌گیرد.

**ب) ریشه کنی:** ریشه کنی علف‌های هرز به معنی نابود کردن یا پاکسازی کامل منطقه از وجود علف‌های هرز می‌باشد؛ به طوری که از آن به بعد گونه مزبور در آن ناحیه سبز نشود، مگر آنکه دوباره به آن منطقه وارد گردد. این روش از نظر زراعی غیر ممکن و از نظر اکولوژیکی غیرمطلوب می‌باشد.

**پ) کنترل:** روشی است که از میزان آلودگی و خسارت علف‌های هرز می‌کاهد ولی آنها را ریشه کن نمی‌نماید. به عبارت دیگر با عملیات کنترلی، جمعیت علف‌های هرز در مزارع به حدی پایین آورده می‌شود که ضرر اقتصادی نداشته باشند. این روش با مبانی حفاظت از محیط‌زیست و کشاورزی پایدار سازگار است. کنترل علف‌های هرز به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد برخی از روش‌های کنترلی عبارت‌اند از: اقدامات زراعی، مکانیکی، فیزیکی، بیولوژیکی، شیمیایی و ...

### ■ پیشگیری از ورود علف‌های هرز به مزرعه

پیشگیری بدین معنی است که از آلوده شدن یک یا چند ناحیه جغرافیایی توسط یک علف هرز و یا افزایش جمعیت آن در یک مزرعه جلوگیری به عمل آید. در اجرای یک برنامه پیشگیری به نکات زیر باید توجه داشت: الف) استفاده از بذره‌های بدون بذر علف‌های هرز یا بذر بوجاری شده (شکل ۴۸).



شکل ۴۸- بذر عاری از علف هرز

ب) حذف علف‌های هرز مزارع قبل از به گل رفتن و تولید بذر  
پ) پاکسازی نهرهای آبیاری از وجود علف‌های هرز قبل از به گل رفتن آنها  
ت) جلوگیری از ورود افراد، احشام، ابزار و ماشین‌های مشکوک به آلوده بودن به بذر یا اندام‌های تکثیر شونده علف‌های هرز

### ■ کنترل زراعی علف‌های هرز

در کاربست مدیریت صحیح زراعی، روش‌های زیر برای کنترل رشد علف‌های هرز، مورد استفاده قرار می‌گیرد.  
**الف) یخ آب زمستانه:** یخ آب در مناطقی با زمستان‌های سرد می‌تواند باعث کاهش جمعیت علف‌های هرز گردد زیرا بذرهایی که آب جذب نموده‌اند، با یخ بستن از بین می‌روند.  
**ب) اجرای تناوب زراعی:** با اجرای تناوب یا چرخه زراعی، علف‌های هرزی که در زراعت‌های خاصی مثلاً چغندر قند رویش می‌نمایند، مهار خواهند شد (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- چرخه یا تناوب زراعی

پ) اجرای آیش و انجام عملیات داشت در مرحله آیش: شخم سطحی و چرای مدیریت شده و... در زمان آیش باعث کاهش مواد اندوخته‌ای در ریشه و اندام‌های هوایی علف‌های هرز می‌شود. به این ترتیب بخشی از علف هرز به دلیل کمی مواد ذخیره‌ای قادر به سبز شدن در فصل رویش نخواهند بود.





شکل ۵۰ - گندم با رشد سریع خود علف‌های هرز را کنترل می‌کند.



شکل ۵۱ - استفاده از مالچ پلاستیکی جهت کنترل علف‌های هرز



شکل ۵۲ - جوانه‌زنی و قد کشیدن در کشت زود هنگام و بهنگام بیشتر است.



شکل ۵۳ - کاشت نشا، روشی برای غلبه بر علف‌های هرز

### ت) کاشت گیاهان سریع‌الرشد یا خفه‌کننده :

این گیاهان با رشد سریع خود، از علف‌های هرز پیشی گرفته و آن را زیر سایه خود قرار می‌دهند. در نتیجه باعث محدود کردن رشد یا خفه کردن علف‌های هرز می‌شوند. جو یکی از بهترین گیاهان خفه‌کننده است (شکل ۵۰).

### ث) استفاده از مالچ: مالچ یک کلمه انگلیسی و

به معنی پوشش سطح زمین است. به عبارت دیگر می‌توان پوشش غیرزنده‌ای نامید که گیاهان را در برابر تغییر دمای شدید خاک، از دست رفتن آب زمین، محافظت می‌کند و نیز جلوی رشد علف‌های هرز را می‌گیرد (شکل ۵۱).

### ج) چرای علف‌های هرز توسط احشام، قبل از

گل‌دهی : چرای علف‌های هرز توسط احشام، قبل از گل‌دهی، موجب قطع اندام‌های فوقانی و زایشی علف‌های هرز می‌شود و از تکمیل چرخه زندگی و به‌وجود آمدن بذر جلوگیری می‌کند.

### چ) تنظیم تاریخ کاشت: برای هر گیاه زراعی و علف

هرز، محدوده زمانی مشخصی برای جوانه‌زنی بهینه و رشد مطلوب وجود دارد. تنظیم زمان کاشت (زودتر یا دیرتر) در این محدوده می‌تواند در مقابله با عوامل زیان‌آور از جمله علف‌های هرز بسیار مؤثر باشد. این سازوکار در زراعت پنبه، چغندر قند و... کاملاً رایج است (شکل ۵۲).

### ■ تغییر روش کاشت

استفاده از روش‌هایی مانند کشت تأخیری و ماکار (اجرای شخم پس از رویش علف‌های هرز) که جمعیت علف هرز را کاهش می‌دهد یا کشت نشا به جای بذرکاری که گیاه اصلی را بر علف هرز مسلط می‌سازد (شکل ۵۳).





### بررسی اثر شخم در کنترل علف‌های هرز

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، تجهیزات ایمنی فردی، تراکتور، گاواهن برگردان‌دار، زمین زراعی دارای شرایط مناسب (وجود علف هرز، گاورو بودن)، امکانات نوشتاری و تصویر برداری

#### مراحل انجام کار:

۱ یک قطعه زمین زراعی را با تأیید هنرآموز انتخاب کنید.

! زمین دارای مساحت مناسب، علف هرز کافی، خاک گاورو و موقعیت مطلوب باشد. این ویژگی‌ها باید به تأیید هنرآموز برسد.

۲ همراه هنرآموز خود به واحد ماشین‌های کشاورزی وارد شوید.

۳ یک دستگاه تراکتور تحویل گرفته و پس از اطمینان از سلامتی ماشین، آن را روشن کنید.

۴ یک دستگاه گاواهن برگردان‌دار را با رعایت نکات ایمنی و فنی، به تراکتور متصل کرده و تنظیمات اولیه را انجام دهید.

دقت کنید: تراکتور حامل گاواهن توسط فرد صاحب صلاحیت به زمین انتخاب شده، هدایت گردد.

۵ نیمی از زمین انتخابی را شخم بزنید.

۶ بیست روز بعد، علف‌های هرز موجود در نیمه شخم خورده و نیمه شخم نخورده (شاهد)، مقایسه کنید.

۷ تفاوت‌هایی که از نظر تعداد، نوع و میزان رشد علف‌های هرز در دو قطعه مشاهده می‌کنید را ثبت و ضبط و آماده ارائه نمایید.

! چنانچه اجرای عملیات در سطح وسیع مقدور نبود، در سطح چند کرت کوچک و انجام شخم با بیل این عملیات انجام شود.

### ■ کنترل بیولوژیکی علف‌های هرز

هر موجود زنده‌ای که بتواند بدون آسیب به گیاه اصلی، مانع از رشد یا تکثیر علف‌های هرز گردد؛ یا آنها را کاهش دهد، دشمن طبیعی یا عامل بیولوژیکی در کنترل علف‌های هرز، نامیده می‌شود. علف‌های هرز دشمنان طبیعی زیادی دارند که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از: حشرات، قارچ‌ها، ویروس‌ها، حلزون‌ها و مهره‌دارانی مثل ماهی، اردک، غاز و گوسفند. این روش برخلاف روش شیمیایی با محیط زیست سازگاری داشته و تاکنون موفقیت زیادی داشته است.

طی سال‌های اخیر بیش از ۴۰ گونه علف هرز با استفاده از عوامل بیولوژیکی، کنترل شده‌اند. اما نقش قارچ‌ها بیش از سایر عوامل کنترل‌کننده بوده است (شکل ۵۴).



شکل ۵۴- کنترل بیولوژیک گل راعی توسط نوعی سوسک

## ■ کنترل مکانیکی علف‌های هرز

**الف) وجین یا کندن علف‌های هرز با دست** (به‌وسیله شفره، بیل و بیلچه): از آنجایی که وجین با دست هزینه کارگری بالایی دارد، معمولاً در مزارع بزرگ انجام نمی‌شود، زیرا صرفه اقتصادی ندارد اما در مزارع کوچک، بیشترین کاربرد را دارد. روش کار با ابزارهای دستی وجین را در سال گذشته آموختید.

فعالیت



### وجین با ابزار دستی

**ابزار، وسایل و امکانات مورد نیاز:** لباس و کفش مناسب کار، تجهیزات ایمنی فردی، ابزار دستی وجین (بیلچه، شفره، داسک یا راهکار، بیل، کج بیل)

### مراحل انجام کار:

۱ بخشی از مزرعه را با شرایط مناسب از نظر رطوبت خاک، رشد علف هرز، رشد گیاه اصلی و... انتخاب کرده و به تأیید هنرآموز برسانید.



شکل ۵۵- وجین علف هرز با دست

۲ علف‌های هرز خیلی نزدیک به بوته اصلی را با احتیاط و مراقبت، با دست از زمین خارج و یا از زیر طوقه قطع کنید (شکل ۵۵).

۳ علف‌های هرز بین بوته‌ها را با ابزار دسته کوتاه (شفره، اره کار، بیلچه) از زیر طوقه قطع یا از زمین خارج کنید (شکل ۵۶).



شکل ۵۶- وجین با ابزار کوچک دستی: داسک (سمت راست) و شفره (سمت چپ)



شکل ۵۷- کنترل مکانیکی علف‌های هرز بین ردیف‌ها با بیل

۴ علف‌های هرز بین ردیف و فواصل زیاد گیاهان را با ابزار دسته بلند (بیل، کج بیل) از زیر طوقه قطع و از زمین خارج کنید (شکل ۵۷).



ب) کنترل مکانیزه علف‌های هرز: در مزارع بزرگ از انواع ماشین‌ها استفاده می‌شود. این ماشین‌ها به پشت تراکتور یا تیلر متصل می‌گردند و ضمن سله‌شکنی، بخش عمده‌ای از علف‌های هرز به خصوص علف‌های هرز روئیده در داخل جویچه‌ها و یال پشته‌ها در زراعت‌های ردیفی را حذف می‌نمایند.

### حذف علف‌های هرز توسط ماشین کولتیواتور ستاره‌ای (پنجه‌ای)

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: لباس و کفش مناسب کار، تجهیزات ایمنی فردی، جعبه ابزار مکانیک عمومی، جعبه کمک‌های اولیه، تراکتور و کولتیواتور پنجه‌ای  
مراحل انجام کار:

- ۱ همراه هنرآموز به محل نگهداری کولتیواتور داشت در واحد ماشین‌های کشاورزی وارد شوید.
- ۲ اجزای ماشین را بررسی و آماده به کار نمایید.
- ۳ تراکتور را پس از بررسی‌های اولیه، روشن کرده و کولتیواتور را به آن متصل و تنظیم‌های اولیه را انجام دهید.
- ۴ تراکتور حامل کولتیواتور را در سر مزرعه از راننده تراکتور تحویل بگیرید.
- ۵ به ترتیبی وارد مزرعه شوید که چرخ‌های تراکتور در بین ردیف‌ها قرار گیرد و به گیاه اصلی صدمه‌ای وارد نگردد.
- ۶ تنظیم کولتیواتور را بررسی کرده تا از منطبق بودن چرخ‌ها با جوی‌ها، واحدهای عمل کننده با کف جوی و به‌ویژه یال پشته‌ها مطمئن شوید.
- ۷ از ابتدای یک سوی مزرعه شروع به کار کرده، اقدام به سله‌شکنی و وجین نمایید (شکل ۵۸).
- ۸ توضیحات هنرآموز، مشاهدات، یافته‌ها و عملکرد خود را در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.



شکل ۵۸- اجرای کولتیواتور مزرعه (سله شکنی، وجین، خاکدهی پای بوته)

### ■ کنترل فیزیکی علف‌های هرز

برای کنترل فیزیکی علف‌های هرز، از گرما، آتش، مدیریت آب و آفتاب‌دهی خاک استفاده می‌شود (شکل ۵۹). از شعله‌افکن در حاشیه مزارع، بستر و حاشیه نهرها و زمین‌های آیش و نیز به صورت موضعی در مزارع آلوده به سس، به‌ویژه در زراعت یونجه البته در دوره رکود نیز استفاده می‌شود. در استفاده از شعله‌افکن باید توجه داشت که این وسیله فقط قسمت‌های هوایی علف هرز را، که از خاک بیرون است، می‌سوزاند و ریشه‌ها، ریزوم‌ها و قسمت‌های زیرزمینی را از بین نمی‌برد. بنابراین ممکن است ریشه‌ها دوباره جوانه بزنند و سبز شوند.



شکل ۵۹- کنترل علف‌های هرز با استفاده از شعله افکن پشت تراکتوری

### کنترل علف‌های هرز با استفاده از شعله‌افکن

**ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز:** لباس و کفش مناسب کار، دستکش، شعله‌افکن پستی موتوری (اتومایزر)، مواد سوختی (نفت یا گازوئیل)، کبریت یا فندک، جعبه کمک‌های اولیه، دستورالعمل ماشین در مورد این نوع کاربرد

#### مراحل انجام کار:

- ۱ شعله‌افکن پستی موتوری (اتومایزر) را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ دستگاه را بازدید و آماده به کار نمایید.
- ۳ مخزن سم دستگاه را تخلیه و شستشو نمایید.
- ۴ مخزن را از مواد سوختی (نفت یا گازوئیل) پر کنید.
- ۵ شعله‌افکن را با احتیاط به محل مورد نظر حمل نمایید.
- ۶ دقت کنید: سر کلاهک آهنی را گرم کنید تا سوخت به راحتی به بخار تبدیل و مشتعل شود.
- ۶ با کشیدن هندل، دستگاه را روشن کنید.
- ۷ گاز دستگاه را به میزان مورد نیاز تنظیم نمایید.
- ۸ دستگاه را به آرامی و با احتیاط به پشت خود ببندید.

فعالیت





۹ با گرفتن فندک به سرشعله، دستگاه را روشن کنید.

۱۰ حاشیه مزرعه و نهادهای آلوده به علف هرز را با احتیاط شعله افکنی نمایید (شکل ۶۰).

۱۱ مشاهدات، یافته‌ها و عملکرد خود را در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.  
**دقت کنید:** در هنگام کار از خود و محصول اصلی، به دقت مواظبت نمایید تا موجب سوختگی و خسارت نشود.



شکل ۶۰- استفاده از شعله افکن پستی موتوری (اتومایزر) جهت شعله افکنی در کنترل فیزیکی علف‌های هرز

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۲	کنترل مکانیکی و فیزیکی علف‌های هرز	تراکتور، کولتیواتور، سم‌پاش اتومایزر، مزرعه	بالتر از حد انتظار	پس از تعیین زمان کنترل علف‌های هرز (گاورو بودن و مرحله رشد گیاه) با استفاده از وسایلی مانند کولتیواتور و سم‌پاش اتومایزر به روش‌های مکانیکی و فیزیکی علف‌های هرز را کنترل کند و روش‌های پیشگیری و کنترل زراعی علف‌های هرز را تجزیه و تحلیل نماید.	۳
			در حد انتظار	پس از تعیین زمان کنترل علف‌های هرز (گاورو بودن و مرحله رشد گیاه) با استفاده از وسایلی مانند کولتیواتور و سم‌پاش اتومایزر به روش‌های مکانیکی و فیزیکی علف‌های هرز را کنترل کند.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	انجام ندادن عملیات کنترل علف‌های هرز به روش مکانیکی یا فیزیکی	۱



## کنترل شیمیایی علف‌های هرز

### ■ علف‌کش

علف‌کش‌ها ترکیبات شیمیایی هستند که برای از بین بردن علف‌های هرز در مزرعه از آنها استفاده می‌شود. مواد شیمیایی ممکن است روی مصرف‌کننده محصولات، اثرات یا عوارضی داشته باشد. بنابراین بایستی ضمن استفاده کمتر از این روش، بین زمان سم‌پاشی و مصرف محصول، فاصله زمانی تعیین شده را رعایت نمود. این فاصله را دوره کارنس می‌گویند. به عبارت دیگر دوره کارنس، عبارت از حداقل زمانی است که بین سم‌پاشی و استفاده از محصول باید رعایت گردد. در این مدت علف‌کش تجزیه شده و باقی‌مانده آن به حد مجاز می‌رسد. این مدت، در سموم مختلف متفاوت است. برای مثال علف‌کش بنتازون، دوره کارنس شش هفته‌ای و گالانت دوره کارنس چهار هفته‌ای دارد.

### ■ تقسیم‌بندی علف‌کش‌ها از نظر تأثیر

**الف) علف‌کش‌های عمومی (غیرانتخابی):** ترکیباتی هستند که همه نوع گیاه، اعم از محصول اصلی و علف هرز را از بین می‌برند. بنابراین هنگام استفاده از آنها باید مراقب بود که با گیاه اصلی تماس پیدا نکنند، مانند راندپ (گلایفوزیت) و پاراکوات (گراماکسون).

**ب) علف‌کش‌های انتخابی:** ترکیباتی هستند که روی علف یا علف‌های هرز خاصی مؤثر هستند و آنها را کنترل می‌کنند یا اینکه به جز گیاه اصلی، تعدادی یا تمام گیاهان هرز را از بین می‌برند. بنابراین برحسب نوع توصیه، مصرف آنها روی گیاه مشکلی ندارد. نمونه این نوع علف‌کش‌ها عبارت‌اند از: ترفلان، تو فوردی برای کنترل پهن برگ‌ها در زراعت گیاهان باریک برگ و نابواس برای کنترل باریک برگ‌ها در زراعت گیاهان پهن برگ است.

### ■ تقسیم‌بندی علف‌کش‌ها از نظر طرز عمل

**الف) علف‌کش‌های تماسی:** ترکیباتی هستند که پس از تماس با قسمت هوایی گیاه در آنها ایجاد سوختگی می‌نمایند. تأثیر این سموم، مخصوصاً در مواقعی که گیاهان مرطوب نباشند، به مراتب بیشتر است، مانند دینوسب و پاراکوات (گراماکسون).

**ب) علف‌کش‌های سیستمیک (جذب‌ی):** علف‌کش‌هایی هستند که پس از پاشیده شدن روی قسمتی از گیاه، جذب گیاه شده و با جریان یافتن در آوندها، به تمام قسمت‌های گیاه می‌رسند، مانند راندپ (گلایفوزیت)، که از طریق برگ‌ها و تی‌سی‌آ که از طریق ریشه، وارد گیاه می‌شود.

### ■ تقسیم‌بندی علف‌کش‌ها براساس زمان مصرف

**الف) علف‌کش‌های قبل از کاشت:** این علف‌کش‌ها قبل از کاشت، به منظور پیشگیری از جوانه زدن بذر علف‌های هرز داخل زمین به کار می‌روند و تأثیر فوری دارند، مانند آلاکلر، رونیت و ترفلان (تری‌فلورالین).

علف‌کش‌های قبل از کاشت، زمانی تأثیر خواهند داشت که خاک دارای رطوبت مناسب باشد.



ب) **علف‌کش‌های قبل از سبز شدن:** این علف‌کش‌ها بعد از کاشت و قبل از رویش گیاه اصلی، مصرف می‌شوند. در نتیجه، علف‌های هرز روئیده در این فاصله زمانی را از بین می‌برند. این دسته از سموم در مورد گیاهانی که جوانه زدن آنها کند است (مانند پنبه، پیاز، جعفری) استفاده می‌گردد. وضعیت خاک در زمان سم‌پاشی با این سموم باید دارای رطوبت مناسب باشد.

در زمین‌های خشک، علف‌کش‌ها قبل از سبز شدن، تأثیر رضایت‌بخشی روی علف‌های هرز سبز شده ندارند.



پ) **علف‌کش‌های پس از سبز شدن:** از این علف‌کش‌ها پس از سبز شدن مزرعه، یعنی هنگامی که محصول اصلی در مزرعه در حال رشد و نمو می‌باشد، استفاده می‌شود، مانند تو فوردی.

### توصیه‌های ضروری در کاربرد علف‌کش‌ها

نکات ایمنی



۱) استفاده درست از علف‌کش‌ها نیاز به دانش و مهارت کافی دارد، بنابراین کار با آنها صرفاً زمانی ممکن است که شایستگی و گواهی مربوطه کسب شده باشد. علاوه بر آن سعی کنید سطح اجرا را در ابتدا خیلی کم در نظر بگیرید، سپس در صورتی که تجربه کافی و نتایج مطلوب به‌دست آوردید به تدریج سطح عمل را افزایش دهید.

۲) قبل از مصرف هر نوع علف‌کش در هر نوع زراعت، برچسب و بروشور آن را به دقت مطالعه و به موارد توصیه شده عمل نموده و از کاربرد علف‌کش‌ها در موارد توصیه نشده خودداری نمایید.

۳) علف‌کش‌ها و به‌طور کلی سموم را فقط در ظروف اصلی آنها به مصرف برسانید، مخصوصاً توجه داشته باشید که قبل از مصرف حتماً برچسب روی ظرف را به دقت مطالعه کنید تا سم را اشتباهاً یا به غلط مصرف ننمایید.

۴) از مصرف سموم کهنه، خصوصاً اگر در شرایط نامطلوب نیز نگهداری شده باشد، خودداری کنید.

۵) در انتخاب درست نازل (افشانک)، فشار پمپ سم‌پاش و سرعت حرکت در شرایط مزرعه، به‌منظور پاشش یکنواخت حجم معینی از محلول سم، متناسب با سطح مورد سم‌پاشی، از اهمیت زیادی برخوردار است.

۶) از مخلوط کردن علف‌کش‌ها با یکدیگر به جز در موارد توصیه شده در بروشورهای فنی یا منابع علمی خودداری کنید.

۷) از به‌کاربردن یک نوع علف‌کش برای چند سال متوالی در مزرعه یا باغ خودداری کنید، زیرا ممکن است مشکلاتی نظیر افزایش جمعیت گونه‌های خاصی از علف‌های هرز، به‌وجود آمدن انواع علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها یا محدودیت کشت محصولات بعدی را به‌وجود آورد.

۸) در هنگام وزش باد، خصوصاً در مورد علف‌کش‌های هورمونی مثل توفوردی از انجام سم‌پاشی جداً خودداری نمایید.

۹) در هنگام مصرف علف‌کش‌ها، بر رعایت موازین احتیاطی در هنگام سم‌پاشی و شناخت پادزهرها و

مراجعه فوری به پزشک، در صورت هرگونه ناراحتی و مسمومیت، توصیه و بر آن تأکید می‌شود. ۱۰ میزان موفقیت در استفاده از علف‌کش بستگی زیادی به دانش، آگاهی، تجربه، مهارت و دقت و توجه کشاورز دارد تا بتواند از حداقل میزان سم مصرفی حداکثر استفاده را با کمترین عوارض سوء جنبی به عمل آورد.

۱۱ از بو کردن سموم بپرهیزید.

۱۲ در هنگام سم‌پاشی از خوردن و آشامیدن خودداری کنید.

### ■ وسایل ایمنی سم‌پاشی

الف) لباس کار مناسب  
ب) دستکش لاستیکی بدون سوراخ  
ت) ماسک تنفسی فیلتردار  
پ) کلاه ضد آب با لبه پهن  
ث) چکمه‌های پلاستیکی تا زیر زانو  
ج) عینک مخصوص (شکل ۶۱).



شکل ۶۱- وسایل و امکانات ایمنی جهت سم‌پاشی

### نکات ایمنی بعد از سم‌پاشی

- ۱ بعد از سم‌پاشی استحمام کرده و لباس خود را تعویض کنید.
- ۲ از ظروف خالی سم دوباره استفاده نکنید.
- ۳ ظروف خالی سم را از محدوده زمین زراعی و نهر آب دور نمایید.
- ۴ پس از سم‌پاشی مخزن سم‌پاش و لوله‌ها را با مواد قلیایی مانند پودر لباس‌شویی بشویید.

نکات ایمنی



## ■ نوع مسمومیت و علائم آن

**تنفسی:** سوزش، سرفه، خفگی و تنگی نفس

**گوارشی:** تهوع، استفراغ و اسهال

**کلیوی:** درد و اختلال در میزان اوره

**عصبی:** سردرد، سرگیجه، اختلالات رفتاری، افسردگی و تشنجات اغمایی

**خونی:** کم خونی، خستگی و ضعف

**پوستی:** خارش، سرخی، تورم پوست و چشم

**دستگاه تولید مثل:** ناباروری و سقط جنین

فعالیت



### نقش عامل رطوبت در تأثیر علف کش

**ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز:** لباس و کفش مناسب کار، دستکش، سم پاش پستی موتوری (اتومایزر)، قطعه زمین زراعی، پیمانه‌های مختلف، علف کش‌های قبل از کاشت و آب

**مراحل انجام کار:**

۱. قطعه زمین خشکی را به مساحت حدود دو مترمربع انتخاب کنید.
۲. زمین را به دو قسمت مساوی تقسیم نمایید.
۳. یک قسمت را آبیاری نموده و پس از گاورو شدن با علف کش‌های قبل از کاشت، محلول پاشی کنید.
۴. قطعه دوم را بدون آبیاری با همان علف کش، محلول پاشی نمایید.
۵. هر دو قطعه را با شن کش به هم بزنید تا سم با خاک سطحی مخلوط شود.
۶. پس از دو هفته، میزان رشد و تراکم علف‌های هرز را در دو قطعه، مقایسه کنید.
۷. ارتباط وجود رطوبت در خاک با تأثیر علف کش بر روی علف‌های هرز را بررسی کنید.
۸. مشاهدات، یافته‌ها و عملکرد خود را در دفتر گزارش کار، ثبت و ضبط کرده و برای ارائه آماده نمایید.

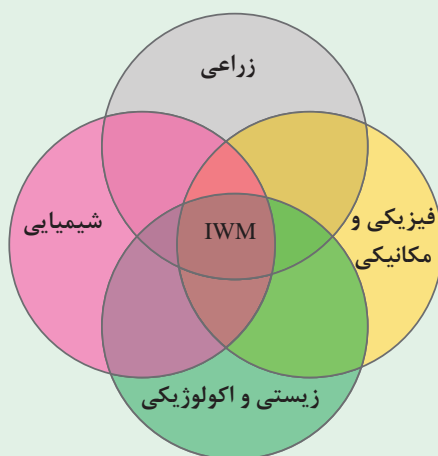
## اهمیت کاربرد تلفیقی انواع روش‌های کنترل علف‌های هرز

استفاده از دو یا چند روش برای علف‌های هرز را مدیریت تلفیقی علف‌های هرز می‌گویند. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز ترکیبی از روش‌های زراعی، مکانیکی، فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی است. به عنوان مثال، استفاده کمتر از علف کش همراه با شخم، تلفیق مناسبی برای بهبود کنترل علف هرز است. معمولاً هیچ روشی نمی‌تواند به تنهایی سطح قابل قبولی از کنترل علف‌های هرز را فراهم کند. با تلفیق روش‌ها می‌توان استفاده از علف کش‌ها را کاهش داد.

هدف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز متوقف کردن تراکم علف‌های هرز در سطح قابل قبول است. به این سطح (آستانه زیان اقتصادی) می‌گویند.

کنترل علف‌های هرز با یک روش خاص این امکان را به علف‌های هرز می‌دهد که بعد از چند سال خود را با این روش‌ها سازگار کرده و مقاوم شوند و همچنان مزاحم محصول باشند ولی ترکیب مجموعه‌ای از روش‌های کنترل این امکان را از آنها سلب خواهد نمود.

در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، اصراری بر استفاده توأم و مداوم پنج روش بالا نیست بلکه یک مدیر باید براساس شرایط موجود، ترکیب مناسبی از این روش‌ها را به کار ببرد (شکل ۶۲).



در شکل ۶۲، IWM مخفف چه واژگانی بوده و مفهوم کلی آنها چیست؟

شکل ۶۲- کنترل تلفیقی علف‌های هرز

پژوهش



فعالیت



### زمان مناسب مصرف علف‌کش

**ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز:** لباس و کفش مناسب کار، دستکش، ماسک، عینک، سم‌پاش پشتی موتوری (اتومایزر)، قطعه زمین زراعی، پیمان‌های مختلف، علف‌کش‌های انتخابی و آب

**مراحل انجام کار:**

- ۱ با رعایت اصول مراقبت از گیاه اصلی همراه هنرآموز، وارد مزرعه شوید.
- ۲ قطعه‌ای از مزرعه در حال رویش را در مرحله‌ای که علف‌های هرز آن، دو تا چهاربرگی هستند، انتخاب کنید.
- ۳ قطعه دوم را به ترتیبی انتخاب کنید که علف‌های هرز آن، در مرحله ۱۰-۱۲ برگی باشند.
- دقت کنید:** مساحت دو قطعه، نوع و غلظت سم، روش و شرایط (دما محیط) سم‌پاشی، نوع علف‌های هرز دو قطعه، یکسان باشد.
- ۴ هر دو قطعه را با رعایت اصول بهداشتی و ایمنی با علف‌کش انتخابی مورد تأیید هنرآموز خود، سم‌پاشی نمایید.
- ۵ پس از گذشت بیست روز، عملکرد سم را در قطعات سم‌پاشی شده، بررسی کنید.
- ۶ نتیجه تأثیر علف‌کش روی علف‌های هرز را در دو قطعه با هم مقایسه کنید.
- ۷ مشاهدات و نتایج حاصله را به صورت یک گزارش کار، آماده کرده و در کلاس ارائه دهید.



## آشنایی با انواع سم‌پاش‌ها

چنان‌که در پودمان اول مطالعه کردید، سم‌پاش‌ها انواع مختلفی دارند. ضمن نمایش عکس برخی از انواع رایج (شکل ۶۳)، در این پودمان به سم‌پاش پشت تراکتوری می‌پردازیم.



سم‌پاش کتابی پشتی اهرمی



سم‌پاش استوانه‌ای پشتی ساده



سم‌پاش موتوری پشتی لانس‌دار



سم‌پاش موتوری پشتی اتومايزر



سم‌پاش موتوری چرخ‌دار (فرغونی)

شکل ۶۳ - برخی از انواع سم‌پاش‌های رایج کشور

### ■ سم‌پاش پشت تراکتوری بوم‌دار

این سم‌پاش دارای یک شاسی است که مخزن ۴۰۰ تا ۶۰۰ لیتری، پمپ، بوم و سایر ضمایم بر آن سوار شده است. فشار در این سم‌پاش کم و ۲ تا ۴ بار است. در قسمت پشت سم‌پاش در روی شاسی، بوم نصب می‌شود. طول بوم مورد استفاده در ایران معمولاً ۸ متر است. پس از نصب سم‌پاش در پشت تراکتور می‌توان با سرعت ۴-۱۲ کیلومتر در ساعت در سطح مزرعه حرکت کرده و سم‌پاشی نمود. واسنجی این دستگاه، هم از اصول و مراحل کار سم‌پاش بوده با این تفاوت که برحسب نوع نازل، برابر جدول نصب شده روی دستگاه فشار آن نیز باید تنظیم و در واسنجی دخالت داده شود. از این نوع سم‌پاش در ایران برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع بزرگ استفاده می‌شود (شکل ۶۴).



شکل ۶۴ - سم‌پاش پشت تراکتوری بوم‌دار در نمای پشت (چپ) و جلو (راست)

### نکات ایمنی در به‌کارگیری سم‌پاش‌ها

- ۱ استفاده از لباس کار مناسب شامل دستکش، کلاه، ماسک، لباس یکسره ضد مواد شیمیایی و کفش کار الزامی است.
- ۲ درب دریچه ریختن سم به مخزن باید کاملاً آب‌بندی باشد و در اثر حرکت و تکان، محلول از آن خارج نشود.
- ۳ سم را قبل از ریختن در مخزن با آب مخلوط نمایید و سپس با استفاده از صافی دریچه، آن را در مخزن بریزید.
- ۴ محلول سم در مخزن باید کاملاً به هم زده شود و یکنواخت باشد. ماشین، خود همزن دارد لذا سازوکار همزنی باید در حین عملیات سم‌پاشی به کار انداخته شود و محلول مدام به هم زده شود. در غیر این صورت ممکن است محلول به صورت غیریکنواخت در مزرعه پاشیده شود؛ یعنی در قسمتی غلظت سم کم و در قسمتی دیگر زیاد باشد و یا اینکه در اثر انسداد مجاری (به‌ویژه در محلول‌هایی که با گردهای سمی درست می‌شود) کار پاشش با مشکل مواجه شود.
- ۵ در هنگام سم‌پاشی، همانند شعله‌افکن، در خلاف جهت باد حرکت نکنید. جهت باد باید ذرات سم و شعله را از شما دور کند.

نکات ایمنی





- ۶ در هوای طوفانی و هنگام وزش باد نباید سم‌پاشی نمود. زیرا در این حالت ذرات سم بر روی شاخ و برگ درختان نمی‌نشینند و خطر مسمومیت هم برای کاربر ماشین سم‌پاش پیش می‌آید.
- ۷ از چکه کردن محلول سم از هر قسمت سم‌پاش که باشد، باید جلوگیری شود، زیرا چکه کردن ضمن به هدر دادن سم موجب آلودگی محیط زیست هم می‌شود.
- ۸ کمک‌های اولیه مربوط به مسمومیت‌های شیمیایی از راه سموم را یاد بگیرید تا بتوانید در صورت لزوم به فرد مسموم کمک کنید

### واسنجی و تهیه محلول سمی

**وسایل و مواد مورد نیاز:** دستگاه سم‌پاش، دستکش، ماسک، عینک، لباس سم‌پاشی، علف‌کش و وسایل اندازه‌گیری حجمی، روغن و روان‌کننده‌ای مناسب، جعبه ابزار مکانیک عمومی، صافی‌های مختلف متناسب با نوع دستگاه سم‌پاش، لوازم یدکی، متر، آب مناسب، جعبه کمک‌های اولیه، پارچه تمیز

### مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید و به تجهیزات ایمنی فردی مجهز شوید.
- ۲ همراه با هنرآموز به واحد ماشین‌های کشاورزی وارد شوید.
- ۳ سم‌پاش بوم‌دار پشت تراکتوری را بازشناسی کرده و از سلامت اجزای آن:



افشانک



صافی



آچارکشی



پمپ سم‌پاش بوم‌دار

- مخزن
- لوله‌ها
- شیلنگ‌ها
- نازل‌ها (افشانک‌ها)
- صافی‌ها (نازل‌ها، پمپ، درب مخزن)
- اتصالات
- گاردان
- فنرهای ضربه‌گیر
- میزان روغن پمپ
- مطمئن شوید (اشکال ۶۵).

شکل ۶۵- برخی از اجزای سم‌پاش بوم‌دار پشت تراکتوری

برحسب مورد اقدام به تمیز، تعویض، ترمیم نموده یا گزارش نمایید.

۴ یک دستگاه تراکتور تحویل گرفته، پس از بررسی‌های اولیه، تنظیم چرخ متناسب به مزرعه مورد سم‌پاشی، با رعایت اصول فنی و ایمنی آن را روشن کنید.

۵ سم‌پاش را به تراکتور نصب کرده و تنظیمات اولیه را انجام دهید.

۶ قبل از واسنجی، با افزودن مقداری آب به مخزن، ضمن تمیز کردن مخزن و مجاری، با ساز و کار عملکرد ماشین آشنا شده و تمرین نمایید.

۷ سلامت و نحوه عمل کلیه قسمت‌های دستگاه را واریسی کرده و هرگونه نشستی و غیریکنواختی در پاشش‌ها را رفع یا گزارش نمایید.

کنترل کنید که فشارسنج به درستی عمل کند و خروجی نازل‌ها، همسان باشد.



۸ داخل سم‌پاش مقدار معینی (مثلاً ۴۰ لیتر) آب بریزید.

۹ این مقدار آب را با فشار ثابت و حرکت یکنواخت روی زمین پخش نمایید.

۱۰ خط شروع و خط پایان را تعیین کنید، طول و عرض پاشش را اندازه‌گیری کرده و مساحت زمین آب‌پاشی شده را محاسبه نمایید.

با تغییر مقدار فشار، نوع افشانک‌ها و سرعت پیشروی، می‌توانید این سنجش را تکرار و تمرین کنید.



۱۱ از روی مقدار آب مصرف شده در مساحت واسنجی، مقدار آب مصرفی در هکتار را به‌دست آورید.

۱۲ میزان سم علف‌کش جهت سم‌پاشی در هکتار را از هنرآموز خود بپرسید.

۱۳ سم‌پاش را تا حدود نیمه از آب مناسب پر کنید. علف‌کش توصیه شده را به مقدار محاسبه شده به آب مخزن اضافه کنید.

**پاسخ دهید:** اگر مقدار سم علف‌کش توصیه شده برای یک هکتار ۲ لیتر باشد و مقدار آب مصرفی در هکتار براساس واسنجی ۶۰۰ لیتر تعیین گردد، مقدار سم قابل افزایش به مخزن ۴۰۰ لیتری چه مقدار خواهد بود؟

۱۴ ضمن فعال کردن سامانه همزن، بقیه حجم مخزن را از آب مناسب پر کنید.

۱۵ محلول سمی شما به این ترتیب آماده است. برای مصرف آن در مزرعه برنامه‌ریزی کنید.



### مصرف علف کش با سم پاش پشت تراکتوری بوم دار

ابزار، مواد و امکانات مورد نیاز: سم پاش با مخزن پر شده از علف کش توصیه شده و آماده به کار، لباس کار و تجهیزات ایمنی فردی، جعبه کمک های اولیه، مزرعه نیازمند به سم پاشی، جعبه ابزار مکانیک عمومی، پارچه تمیز

#### مراحل انجام کار:

- ۱ سم پاش با مخزن پر آماده شده در فعالیت قبلی را در ابتدای مزرعه، تحویل بگیرید.
- ۲ از محل مناسبی وارد مزرعه شده و در مجاور یک ضلع در امتداد ردیف های کاشت و با فاصله ای متناسب با عرض کار بوم ها از آن ضلع، مستقر شوید.
- ۳ بوم ها را باز کنید. ارتفاع بوم ها را تنظیم نمایید.
- دقت کنید: به منظور یکنواختی پاشش و هم پوشانی مناسب ارتفاع افشانک ها از بوته حدود ۵۰ سانتی متر در نظر بگیرید.
- تغییر ارتفاع بوم با استفاده از :
- اهرم بازوهای هیدرولیک تراکتور
- جابه جایی بوم، با استفاده از روزنه های تعبیه شده بر روی شاسی آن
- ۴ شیر برگشت را در وضعیت برگشت کامل قرار دهید و با درگیر کردن محور توان دهی اجازه دهید پمپ حدود دو دقیقه کار کند تا عمل اختلاط کامل گردد. سپس محور توان دهی را خلاص نمایید.
- ۵ شیر را در مسیر بوم ها قرار داده، فشار برابر یافته واسنجی تنظیم کرده و با درگیر کردن محور توان دهی در حالت موتورگرد با همان سرعتی که در واسنجی تعیین کرده اید، شروع به حرکت کرده و سم پاشی نمایید.
- ۶ در انتهای مزرعه با خلاص کردن محور توان دهی، ضمن متوقف کردن پاشش، دور زده در مجاور ردیف رفت و با فاصله ای متناسب با عرض کار بوم، قرار بگیرید. با فعال کردن محور توان دهی، برگشت نمایید.
- مراقب باشید: در همه حال ضمن رعایت اصول ایمنی در سم پاشی، مراقب موجودی مخزن و پاشش یکنواخت نازل ها باشید. در صورت لزوم اقدام به اصلاح، رفع گرفتگی و پر کردن مخزن نمایید.
- ۷ پس از پایان کار سم پاشی، اصول ایمنی مربوط به پایان سم پاشی را به کار بسته و ماشین را پس از تمیز و سرویس کردن، تحویل دهید.
- ۸ از توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته های خود، گزارش تهیه کرده و برای ارائه آماده نمایید.



### سرویس و نگهداری سم‌پاش تراکتوری

■ بعد از اتمام کار سم‌پاشی، باقی‌مانده محلول سمی را با رعایت اصول ایمنی پس از سم‌پاشی، از مخزن تخلیه نمایید. محلول باقی‌مانده را برای مدت کوتاهی (کمتر از یک هفته) می‌توان در ظروف مناسب نگهداری و سپس مصرف نمود.

■ مخزن را چند بار با آب تمیز بشویید و چند بار تلمبه یا پمپ را با آب تمیز به کار بیندازید تا محلول سمی داخل پمپ، شیلنگ‌ها و افشانک هم تخلیه گردد. فاضلاب حاصل از شست‌وشو نبایستی وارد آب‌های جاری و مزرعه شود.

■ اگر برای مدت طولانی از سم‌پاش استفاده نمی‌شود کلیه اجزا را تا حد امکان باز کرده و خشک نمایید. در صورت لزوم و احساس کاهش فشار و دبی سم‌پاش، تلمبه و پمپ صافی‌ها را بازدید و شست‌وشو دهید. برای شستن کلیه قطعات سم‌پاش می‌توان از آب داغ ۸۰ درجه و پاک‌کننده‌های معمولی استفاده کرد. نشستی اتصالات را برطرف نمایید.

در هنگام جمع کردن شیلنگ‌های طویل دقت شود که شیلنگ‌ها خم نشده و نشکند.

### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۳	کنترل شیمیایی علف‌های هرز	زمین زراعی، لباس و کفش مناسب کار، دستکش، سم‌پاش پستی موتوری (اتومایزر)، پیمانه‌های مختلف، علف‌کش‌های مختلف، سم‌پاش، تجهیزات ایمنی فردی، جعبه کمک‌های اولیه، جعبه ابزار مکانیک عمومی، پارچه تمیز	بالاتر از حد انتظار	محلول سم را آماده کند. سم‌پاش را سرویس و آماده به کار نموده و کالیبره کند. عملیات سم‌پاشی را به صورت یکنواخت مطابق توصیه کارشناسان انجام دهد. سرویس و نگهداری را پس از سم‌پاشی انجام دهد. اهمیت کنترل تلفیقی را تجزیه و تحلیل نماید.	۳
			در حد انتظار	محلول سم را آماده کند. سم‌پاش را سرویس و آماده به کار نموده و کالیبره کند. عملیات سم‌پاشی را به صورت یکنواخت مطابق توصیه کارشناسان انجام دهد. سرویس و نگهداری را پس از سم‌پاشی انجام دهد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم تهیه محلول سم یا کالیبره کردن سم‌پاش	۱

## ارزشیابی شایستگی کنترل علف‌های هرز گیاهان زراعی

### شرح کار:

- ۱ مزرعه را پایش نماید.
- ۲ علف‌های هرز را جمع‌آوری و خشک نماید. علف‌های هرز را از جنبه‌های طول مدت زندگی، نوع زندگی و شکل برگ دسته‌بندی کند.
- ۳ به روش‌های مکانیکی و فیزیکی علف‌های هرز را کنترل کند.
- ۴ به روش شیمیایی علف‌های هرز را کنترل کند.
- ۵ سرویس و نگهداری تجهیزات را انجام دهد.

### استاندارد عملکرد:

در شرایط مناسب آب و هوایی مزرعه را مورد پایش قرار دهد. انواع علف‌های هرز را دسته‌بندی کند و پس از تعیین زمان عملیات کنترلی به روش‌های مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز مزرعه را کنترل نماید.

### شاخص‌ها:

- ۱ علف‌های هرز موجود در مزرعه را شناسایی و معرفی کند.
- ۲ با استفاده از بیل یا بیلچه علف‌های هرز را با قسمتی از ریشه از زمین خارج کند. نمونه را تمیز کند. اندام‌های نمونه را گسترده کرده و روی صفحه کاغذ بچسباند. نمونه را با استفاده از وسایلی مانند روزنامه و تخته پرس خشک کند. نمونه‌ها را از نظر مدت زندگی، نوع زندگی و شکل برگ دسته‌بندی کند.
- ۳ مکانیکی: کولتیواتور را به تراکتور متصل کرده تنظیمات لازم را انجام دهد. عملیات کنترل را بدون آسیب رساندن به گیاه اصلی با کولتیواتور انجام دهد.
- فیزیکی: مخزن سم سم‌پاش اتومايزر را تخلیه کرده و از مواد سوختی پر کند. شعله افکن را روشن کرده بدون آسیب رساندن به گیاه اصلی، کنترل علف‌های هرز را انجام دهد.
- ۴ محلول سم را آماده کند، سم‌پاش را کالیبره کند و عملیات سم‌پاشی را به صورت یکنواخت انجام دهد.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: شرایط جوی بدون نزولات و بدون وزش باد، مزرعه  
 ابزار و تجهیزات: تراکتور، سم‌پاش پستی، سم‌پاش بوم‌دار پشت تراکتوری، گاردان، شعله افکن، زمان‌سنج، سطل مدرج، ماسک، عینک، لباس سم‌پاشی

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین انواع علف‌های هرز	۱	
۲	کنترل مکانیکی و فیزیکی علف‌های هرز	۲	
۳	کنترل شیمیایی علف‌های هرز	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت بهداشت فردی، حفظ محیط زیست		۲	
میانگین نمرات			*

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



## پودمان ۳

# کنترل آفات گیاهان زراعی



خسارت آفات بر گیاهان بسیار متنوع می باشد. برخی از حشرات گیاهان را قطع می نمایند و برخی نیز برگ، ساقه و ریشه را می جووند و تعدادی از حشرات نیز سوراخ هایی در داخل برگ یا پوست ساقه ایجاد می نمایند و به گیاهان خسارت وارد می کنند. آفات، انسان و دام ها از گیاهان تغذیه می کنند. بنابراین آفات سبب کاهش غذای انسان و دام می شوند و بایستی آنها را کنترل نمود.

## واحد یادگیری ۳

### کنترل آفات گیاهان زراعی

#### آیا می دانید که

- آفات گیاهان زراعی سبب کاهش عملکرد محصولات زراعی می شوند.
- هدف از کنترل آفات ریشه کنی کامل آنها نیست.
- آفات گیاهان زراعی چگونه کنترل می شوند؟

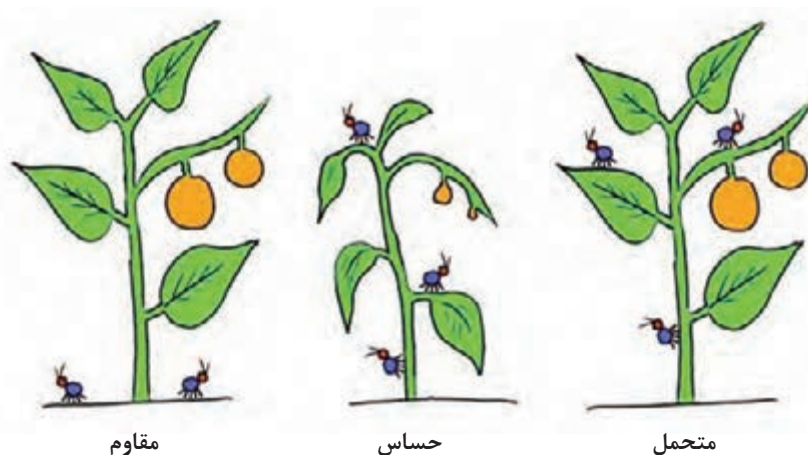
آفات گیاهان زراعی جانورانی هستند که از محصولات گیاهان زراعی تغذیه می کنند و سبب کاهش کمی و کیفی محصولات زراعی می شوند. عمده آفات گیاهان زراعی حشرات می باشند که با تنظیم چرخه زندگی خود در زمان مناسب به اندام های گیاهی حمله می کنند و سبب خسارت به گیاه می شوند. لازم است بدانید که همه حشرات آفت محسوب نمی شوند و دارای استفاده های دیگری نیز می باشند. برخی از آنها شکارگرند و حشرات آفت را می خورند و برخی نیز دارای فراورده هایی هستند که استفاده دارویی و آرایشی دارند. برای مبارزه با آفات گیاهان زراعی باید دقت نمود که با سم پاشی حشرات مفید دیگر از بین برده نشوند و محیط زیست نیز سالم باقی بماند.

#### استاندارد عملکرد

در شرایط مناسب آب و هوایی و با امکانات موجود در هنرستان به مزرعه مراجعه نموده، ضمن تشخیص آفات مزرعه با روش مناسب آنها را کنترل نماید.

## ضرورت و اهمیت کنترل آفات گیاهان زراعی

در کشاورزی گیاهان به منظور تأمین نیازهای بشر پرورش داده می‌شوند. امروزه اغلب گیاهان مورد کشت محصول اصلاح نباتات هستند؛ به این معنا که برای به‌صرفه کردن کشاورزی، بهترین گیاهان از میان گیاهان موجود برای کشت انتخاب می‌شوند. بهترین گیاهان برحسب هدف از اصلاح، دارای عملکرد کمی و کیفی بالاتر هستند.



شکل ۱- گیاه مقاوم، متحمل و حساس در مقابل نوعی آفت

از سوی دیگر، اگر محصول نسبت به آفتی حساس و آسیب‌پذیر نباشد (مقاوم یا متحمل باشد)، کمتر خسارت می‌بیند (شکل ۱)، عملکرد کیفی در آن افزایش می‌یابد. گاهی اهداف اصلاحی مانند توجه به شکل ظاهری یا بازارپسندی، موجب تغییراتی می‌شود که این تغییرات ممکن است گیاه اصلاح شده را به آفات حساس نماید. نازک‌تر کردن پوست میوه، حذف کرک یا پرز، نمونه‌هایی از این موارد اصلاحی است.

در مورد واژگان علمی (متحمل، حساس، مقاوم)، در شکل ۱ گفت‌وگو و نتیجه‌گیری نمایید.

گفت‌وگو کنید



در مورد تفاوت عملکرد و کیفیت محصول رقم اصلاح شده و معمولی یک گیاه زراعی در منطقه خود پرس‌وجو کرده و در کلاس ارائه دهید.

پژوهش



خسارت ناشی از آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در کشور ما حدود ۳۵-۳۰ درصد برآورد گردیده است که ۱۰-۱۲ درصد آن به حشرات زیان‌آور اختصاص دارد. بدین معنی که با مدیریت کنترل این عوامل، می‌توان ۱۰-۱۲ درصد عملکرد واقعی گیاه استراتژیک گندم را افزایش داد.



## ■ انواع آفات

از دید انسان‌هایی که همه چیز را در طبیعت برای خود می‌خواهند، به تمام جانورانی که مزاحم یا آسیب‌رسان به محصولات کشاورزی در هر اندازه‌ای هستند، آفت گفته می‌شود. آفت همیشه به‌عنوان رقیب کشاورزان بوده و محصولات تولیدی آنها را مورد هجوم قرار داده است. در اثر این هجوم یا حمله آفات، عملکرد و ویژگی‌های کیفی (بازار پسندی) تولیدات کشاورزی به شدت کاهش و گاهی نابود می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲- خسارت کمی در مزرعه یونجه - خسارت کیفی بر سبب زمینی

مهم‌ترین آفات سه محصول زراعی منطقه خود را پرس‌وجو کرده و در کلاس ارائه دهید.

پژوهش



امروزه، با توجه به جایگاه موجودات زنده در زنجیره غذایی، موجودات مزاحم یا آسیب‌رسان به محصولات کشاورزی تا حد زیادی قابل تحمل تلقی می‌شوند و تنها زمانی آفت نامیده می‌شوند که غیرقابل تحمل باشند. با این دیدگاه در این درس به آفات و روش‌های کنترل آن می‌پردازیم.

## ■ انواع آفات در کشاورزی

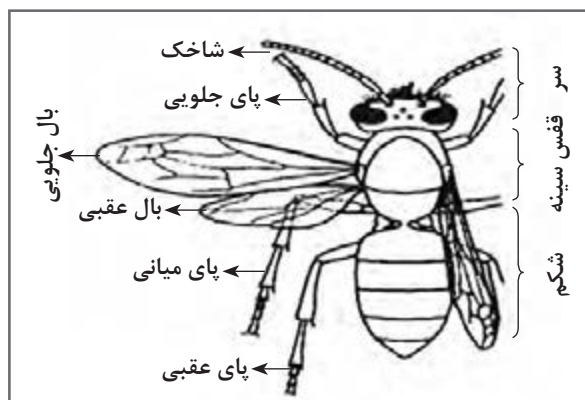
انواع جانورانی که قابلیت خسارت‌رسانی به کشاورزی را دارند عبارت‌اند از:

**۱ حشرات:** به گروهی از جانوران گفته می‌شود که بدن آنها بندبند بوده و از سه قسمت سر، سینه و شکم تشکیل شده است. این موجودات شش پا دارای اسکلت خارجی هستند و در طبقه‌بندی علمی به شاخه بندپایان تعلق دارند (شکل ۳).

**۲ کنه‌های گیاهی:** که آنها هم از بندپایان هستند و وجه تمایز آنها دو قسمتی بودن بدنشان است که از دو قسمت سرسینه و شکم تشکیل شده است و دارای هشت پا هستند (شکل ۴).



شکل ۴- کنه‌های گیاهی



شکل ۳- شکل عمومی حشره

**۳ نرم تنان:** به جانورانی گفته می‌شود که بدنی متقارن و نرم دارند و دارای زبانی سوهان مانند هستند. اکثر نرم تنان آبی هستند. راب و حلزون، آفات کشاورزی در بین نرم تنان می‌باشند. راب‌ها بدون صدف هستند، در حالی که حلزون‌ها دارای پوششی به نام صدف می‌باشند (شکل ۵).



شکل ۵- راب‌ها (سمت راست) و حلزون‌های گیاهی (سمت چپ)



**۴ پستانداران:** جانورانی هستند که با جویدن اندام‌های گیاهی به آنها خسارت می‌زنند. موش، خرگوش و گراز نمونه‌هایی از این نوع آفت می‌باشند. جوندگان به رده پستانداران تعلق دارند (شکل ۶).

شکل ۶- گراز نوعی آفت جونده



شکل ۷- پرندگان

۵ پرندگان: گنجشک، کلاغ، کبوتر و سار از پرندگانی هستند که با برچیدن بذرهای پاشیده شده و نیز جوانه‌های نو رسته یا دانه‌های تشکیل شده، خسارت وارد می‌کنند (شکل ۷).

جانورانی را که در شکل ۸ می‌بینید در منطقه شما چه نامیده می‌شوند؟ آیا آفت محسوب می‌شوند؟ چرا؟

گفت‌وگو کنید



شکل ۸- انواع آفات کشاورزی

حشرات حدود ۷۵ درصد گونه‌های جانوری را شامل می‌شوند. بخش بزرگی از آفات محصولات گیاهی را حشرات تشکیل می‌دهند. بر این اساس در این درس در مورد حشرات بیشتر مطالعه خواهید کرد. باید بدانید که تمام حشرات، آفت نیستند و حشرات مفید زیادی وجود دارند که انسان‌ها به شکل‌های گوناگون از آنها استفاده می‌کنند.



به شکل ۹ نگاه کرده و در مورد هر یک گفت‌وگو کنید.



شکل ۹- برخی از حشرات مفید

## شکل و چرخه زندگی حشرات

حشرات دارای اسکلت خارجی و بدنی سه قسمتی شامل سر، سینه و شکم هستند که از ناحیه سینه (سطح شکمی) سه جفت پا منشعب می‌شود (شکل ۳). به همین خاطر آنها را شش پایان نیز می‌گویند. حشرات عموماً جانورانی تخم‌گذار هستند (شکل ۱۰). گذر از مرحله تخم به حشره کامل، یک نسل نامیده می‌شود. این عبور با تغییرات ساختاری و ظاهری، همراه است که به آن دگردیسی می‌گویند.



شکل ۱۰- بیشتر حشرات تخم‌گذار هستند

## شکل‌شناسی حشرات

با راهنمایی و حضور هنرآموز، شکل ظاهری یک نوع حشره کامل را بررسی و با گرفتن عکس و یا رسم نقاشی، شکل اجزای مختلف آن را در دفتر آزمایشگاه خود، بیاورید.

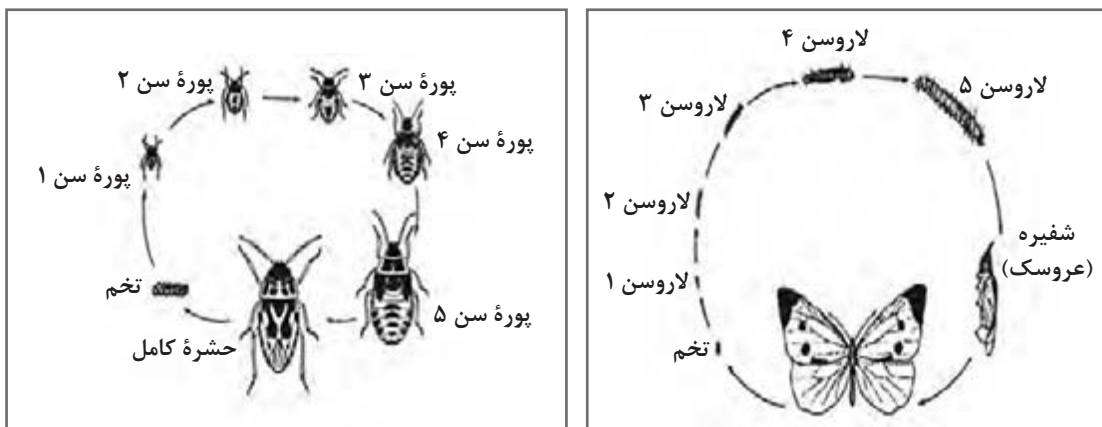




## انواع دگردیسی در حشرات

**الف) دگردیسی کامل:** در این نوع دگردیسی چرخه زندگی شامل مراحل تخم، لارو (سنین لاروی)، شفیره و حشره کامل است.

**ب) دگردیسی ناقص:** در این نوع دگردیسی، شکل کلی حشره در مراحل مختلف کاملاً تغییر نمی‌کند. دگردیسی ناقص دارای انواعی است. حشرات با دگردیسی ناقص مرحله شفیرگی ندارند و مراحل حشره ناکامل در آنها به جای سنین لاروی شامل سنین پورگی می‌شود. به این ترتیب، یک حشره با دگردیسی ناقص در طول زندگی مراحل تخم، سنین پورگی و حشره کامل را طی می‌کند (شکل ۱۲).



شکل ۱۱- دوره زندگی پروانه سفید کلم به عنوان نمونه‌ای از دگردیسی کامل  
شکل ۱۲- مراحل رشد و نمو سن به عنوان نمونه‌ای از دگردیسی ناقص

علت نام‌گذاری چرخه‌های زندگی به دگردیسی کامل و ناقص چیست؟

بیندیشید



در چرخه زندگی حشرات، مرحله تخم، شفیرگی و در اغلب موارد حشره کامل (مانند پروانه‌ها) تغذیه در گیاهان ندارند. بنابراین در مرحله لاروی و پورگی و گاهی حشره کامل است که حشرات به واسطه تغذیه از گیاهان خسارت وارد می‌کنند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- حشرات در مرحله پورگی و لاروی بسیار پرخورند.



## روش جمع آوری، اتاله و کلکسیون آفات

برای اینکه آفات به روش شایسته مهار گردند، باید آنها را به خوبی شناسایی نمود. برای شناسایی آفات، جمع آوری آنها در عرصه کشاورزی با روش های علمی، ضروری است. روش جمع آوری آفات بر حسب نوع آفت، عادت ها و چرخه زندگی، متفاوت است.

### ■ روش های جمع آوری آفات

به طور کلی، انواع روش های جمع آوری بر حسب نوع آفات، عبارت اند از:  
جوندگان و آفاتی را که متعلق به رده پستانداران هستند می توان با استفاده از تله های زنده گیر و مرده گیر جمع آوری کرد (شکل ۱۴).



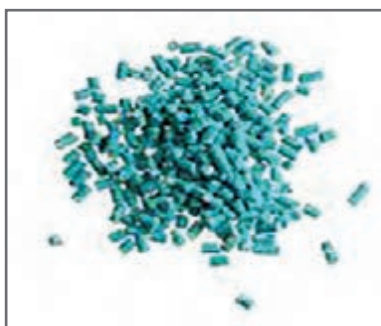
شکل ۱۴- تله های زنده گیر و مرده گیر

در منطقه شما موش را با چه روش هایی به تله می اندازند؟

پژوهش



پرندگان را با گسترانیدن دام می توان جمع آوری نمود (شکل ۱۵).  
نرم تنان، با تله های طعمه مسموم و یا دست قابل جمع آوری هستند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- طعمه مسموم برای نرم تنان

شکل ۱۵- تور برای به دام انداختن پرندگان

حشرات را بر حسب قابلیت پرواز آنها می‌توان با استفاده از تور حشره‌گیری، آسپیراتور، قلم‌مو، انواع تله یا حتی دست برحسب جدول زیر به دام انداخت و جمع‌آوری نمود (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- انواعی از وسایل جمع‌آوری حشرات

### جدول ۱- لیست وسایل حشره‌گیری و علت کاربرد آنها با ذکر نمونه کاربرد

انواع وسایل حشره‌گیری	تشریح وسیله	مثال
تور حشره‌گیری	با استفاده از تور می‌توان حشرات تندپرواز را حین پرواز گرفت.	مگس، زنبور، پروانه
آسپیراتور	با ایجاد مکش، حشرات کوچک و در حال استراحت وارد محفظه شده، گرفته می‌شوند.	شته، پسیل، زنجبرک، تریپس
قلم‌مو	با قلم‌مو نرم حشرات کوچک و کم‌تحرك از روی برگ و ساقه‌ها جمع‌آوری می‌شوند.	شته، پسیل زنجبرک، تریپس
تله	برحسب عادت رفتاری و زیست‌شناسی حشره برای آن تله گذاشته می‌شود.	انواع حشرات بر حسب نوع تله: تله رنگی برای تریپس و سفیدبالک‌ها تله خاکی برای حشرات خاکزی تله نوری برای شب پروازها
دست یا پنس	با حرکت سریع دست یا پنس حشره گرفته می‌شود. بهتر است این کار با دستکش انجام شود.	ملخ

- برای گرفتن حشره با دست، از دستکش مناسب که کار با آن راحت باشد، استفاده کنید.
- برخی از حشرات دارای ترشحات حساسیت‌زا هستند.
- برخی از حشرات قطعات دهانی قوی دارند که موجب آسیب می‌شود.
- گروهی از حشرات مانند زنبور عسل و زنبور قرمز نیش دارند.

نکات ایمنی





### جمع‌آوری حشرات

وسایل و مواد مورد نیاز: تور حشره‌گیری، آسپیراتور، پنبه، الکل، شیشه دهانه گشاد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- برخی از تجهیزات جمع‌آوری و نگهداری حشرات

### مراحل انجام کار:

- ۱ همراه هنرآموز خود با لباس مناسب کار وارد مزرعه در حال رشد و نمو گیاهان زراعی شوید.
- دقت کنید: بهترین ساعت برای این فعالیت حدود ساعت ۹ تا ۱۰ صبح می‌باشد. در ضمن فعالیت مراقب گیاه اصلی باشید.
- ۲ با مشاهده آفات در مزرعه، وسیله مناسب برای جمع‌آوری مشخص نمایید.
- ۳ تشخیص خود را به تأیید هنرآموز خود برسانید.
- ۴ اقدام به حشره‌گیری یا جمع‌آوری نمونه نمایید.

مهارت در کاربرد وسایل نیاز به تمرین دارد. بنابراین بیشتر سعی و تکرار نمایید.



- ۵ حشرات جمع‌آوری شده را با دقت و تمرین بیشتر به شیشه درب که محتوی پنبه آغشته به الکل است و یک حائل مقوایی روی آن قرار دارد، منتقل نمایید.
- ۶ نمونه‌های جمع‌آوری شده را به آزمایشگاه منتقل نمایید.

### روش‌های نگهداری حشرات

بدن برخی از حشرات به فاصله کوتاهی پس از جمع‌آوری خشک می‌شود. با خشک شدن بدن، امکان تغییر یا فرم دادن آن غیرممکن می‌گردد. بنابراین بایستی از خشک شدن نمونه جمع‌آوری شده جلوگیری شود. یکی از روش‌های پیشگیری از خشک شدن سریع بدن حشرات، قرار دادن آنها در جعبه دسیکاتور (شکل ۱۹) می‌باشد. بدن نرم حشرات را می‌توان به راحتی فرم داد، اما اگر به هر دلیلی خشک شده باشد، برای نرم کردن بدن این گونه حشرات، روش‌های مختلفی وجود دارد.



شکل ۱۹- دسیکاتور



### نرم کردن بدن حشرات به روش فرمالین

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: ظرف شیشه‌ای دهان گشاد نیم لیتری (۵۰۰ سی‌سی) ماسه شسته، آب معمولی، فرمالین، کاغذ صافی، قطره چکان

#### مراحل انجام کار:

- ۱ لباس مناسب کار در آزمایشگاه بپوشید.
- ۲ همراه هنرآموز خود به محل نگهداری حشرات جمع‌آوری شده در آزمایشگاه وارد شوید.
- ۳ یک ظرف ۵۰۰ سانتی‌متر مکعبی (سی‌سی) یا نیم لیتری از جنس شیشه یا پلاستیکی انتخاب کنید.
- ۴ ظرف را تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر از ماسه شسته پر کنید.
- ۵ با افزودن تدریجی آب به ظرف، ماسه را از آب اشباع کنید.



- در هنگام کار با فرمالین حتماً از دستکش استفاده نمایید. هدف از به کارگیری فرمالین جلوگیری از پوسیده شدن حشرات است، بنابراین اگر ماسه تمیز و آب مقطر استفاده کنید و حشره نرم شده را سریع فرم دهید، نیازی به فرمالین نیست.  
- آب از سطح ماسه بیشتر نشود.

- ۶ چند قطره فرمالین به داخل ظرف اضافه کنید.
- ۷ یک برگ کاغذ صافی روی سطح ماسه قرار دهید.
- ۸ حشره خشک شده را به آرامی روی کاغذ صافی قرار داده و در ظرف را ببندید.

برحسب نوع حشره یک الی سه روز طول می‌کشد تا بدن حشره نرم شود.



با چه روش دیگری می‌توان بدن حشرات را نرم کرد. در این پژوهش از منابع علمی و افراد صاحب‌نظر استفاده کنید.



### ■ اتاله کردن

به روشی از خشک کردن که همراه فرم دادن باشد، اتاله کردن می‌گویند. برای اتاله کردن از تخته‌ای با یک شکاف طولی به نام تخته اتالوار استفاده می‌کنند (شکل ۲۰).  
بدن حشره در شکاف تخته اتالوار استقرار یافته و بال‌ها و پاها و پاهای آن به نحوی مناسب قرار داده می‌شود تا شکل ظاهری آن قابل مشاهده و مطالعه گردد. به این منظور برخی ترجیح می‌دهند که بال‌های یک سوی حشره را در حالت استراحت و بال‌های سوی دیگر آن را به حالت پرواز تثبیت کنند.



شکل ۲۰- تخته اتالوار

بسیاری از حشرات کوچک و نوزاد آنها را می‌توان پس از جمع‌آوری مستقیماً در الکل اتیلیک ۷۵ درصد یا فرمالین قرار داد. برای مشاهده آنها می‌توان آنها را در صمغ روی لام تثبیت نمود و از ذره‌بین یا بینوکولر استفاده کرد.

بیشتر بدانید



فعالیت



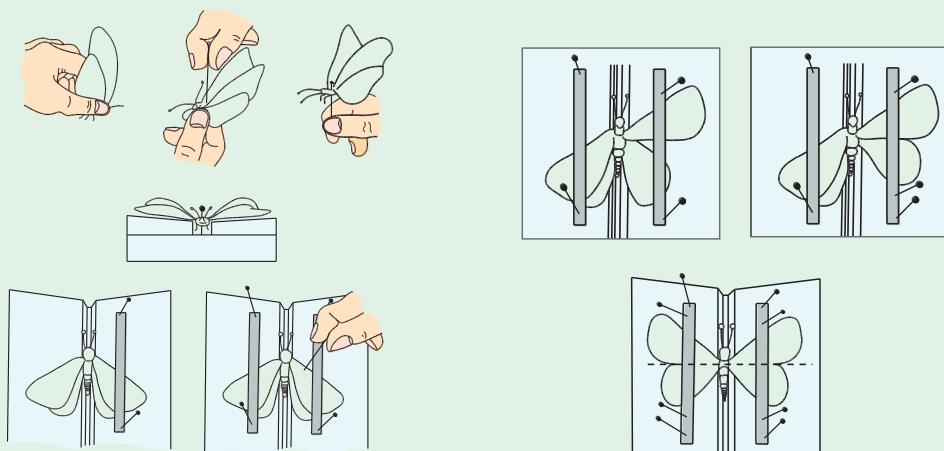
### ساخت جعبه اتالوار و اتاله کردن یک پروانه

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز:

تخته گسترده (اتالوار) که می‌توانید آن را بسازید. کافیت دو تکه تخته را با فاصله برای مستقر کردن بدن حشره در آن روی یک تخته بچسبانید. سوزن ته‌گرد، قلاب یا سوزن بلند برای شکل‌دهی

مراحل انجام کار:

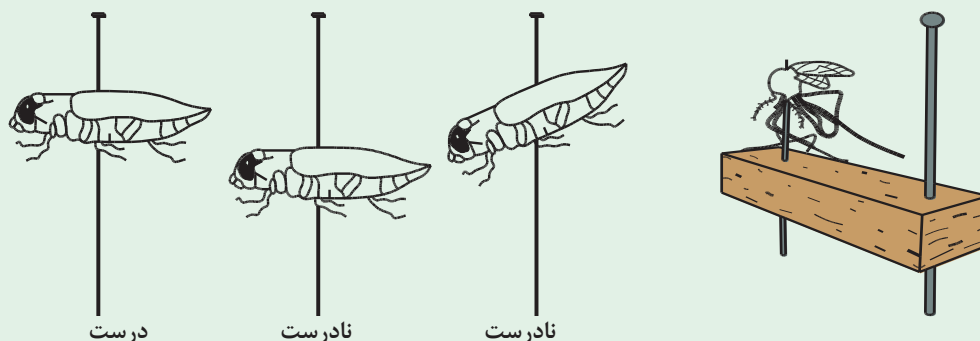
۱ برای اتاله کردن حشرات مانند شکل ۲۱ عمل کنید:



شکل ۲۱- مراحل اتاله کردن حشرات به‌ویژه پروانه‌ها



۲ در صورتی که به علت ریز بودن حشرات امکان سنجاق زدن نباشد، می‌توان آن را مستقیماً به مقوایی کوچک چسباند و به مقوای اصلی سنجاق کرد. سنجاق را طوری باید در بدن حشره فرو نمود که حدود  $\frac{1}{3}$  طول آن بالاتر از حشره قرار گیرد. محل سنجاق روی بدن حشره بستگی به نوع آن دارد (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- روش سوزن زدن حشره



شکل ۲۳- نمونه جعبه نگهداری حشرات

۳ پس از اتاله نمودن حشره، آن را باید برچسب زد و در قاب در بسته مناسب نگهداری نمود (شکل ۲۳). نمونه اتاله شده در جعبه جمع‌آوری، وسیله‌ای برای نشان دادن آفات مزرعه‌ای یا انباری هر گیاه در منطقه است. با قرار دادن برگ شناسه، حاصل کار خود را معتبرتر و ارزشمند نمایید.

۴ اطلاعاتی چون نام آفت (فارسی و محلی، در صورت امکان نام راسته و علمی آفت)، میزبان آفت، زمان و مکان (نام دقیق محل مزرعه با نام روستا از توابع شهرستان استان و GPS مکان) جمع‌آوری، نام جمع‌آوری کننده و تشخیص دهنده در شناسه بایستی نوشته شود. هر چه اطلاعات کامل تر و دقیق تر باشد، بهتر است. این اطلاعات را بایستی روی برچسب دارای کاغذ مناسب (کاغذ یا مقوای گلاس) مناسب با خودکاری که جوهر آن کم‌رنگ نشود، نوشته و در کنار نمونه در جعبه قرار داد.

یکی از کلکسیون‌های ارزشمند در دنیا، می‌تواند کلکسیون مجموعه پروانه‌ها، حشرات یا آفات یک منطقه باشد. مسلماً هر چه کار دقیق و حرفه‌ای تر باشد، ارزش آن بیشتر می‌شود. در این راستا، جعبه‌ای از آفات یونجه یا هر زراعت دیگر در منطقه کشاورزی مشخص ارزش و اعتبار بیشتری از پروانه‌های یک منطقه دارد. چرا؟

بیشتر بدانید





### تهیه مجموعه یا کلکسیون آفات گیاهان زراعی منطقه

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: تور حشره گیری، سوزن ته گرد، شیشه دهانه گشاد، دسیکاتور، آسپراتور، تخته گسترده (اتالوار)، پنبه، الکل، جعبه نگهدارنده حشرات

**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، اتاله کردن را تحویل بگیرید یا بسازید.
- ۴ خارج از ساعات آموزش و در طول سال زراعی اقدام به جمع‌آوری، نگهداری موقت، اتاله کردن حشرات فعال روی گیاه زراعی خود نمایید.
- ۵ در هر مورد و به‌طور پیوسته با هنرآموز خود مشاوره کرده و گزارش پیشرفت خود را ارائه نمایید.
- ۶ حشرات جمع‌آوری شده را با فاصله زمانی مشخص به هنرآموز خود نشان داده و پس از تأیید آفت بودن آن، با نام معرفی شده، به جعبه کلکسیون آفات گیاه زراعی خود اضافه کنید.
- ۷ برای حشرات جعبه خود شناسه تهیه کرده و روی هر یک از حشرات الصاق نمایید. این شناسه نشان خواهد داد که این آفات مربوطه به چه گیاهی در کدام منطقه بوده و چه کسانی آن را جمع‌آوری کرده‌اند.



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 آفات گیاه خاص گروه را در اختیار هنرآموز قرار دهید تا در آزمایشگاه هنرستان نگهداری گردد.

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۱	شناسایی آفات	آزمایشگاه، دسیکاتور، آسپراتور، تخته گسترده (اتالوار)، تور حشره‌گیری، شیشه دهان گشاد، فرمالین، الکل	بالاتر از حد انتظار	آفات (حشرات) را جمع‌آوری کرده و آماده نگهداری نماید (کلکسیون)، انواع حشرات را دسته‌بندی کند و چرخه زندگی آفات جمع‌آوری شده در منطقه خود را تجزیه و تحلیل نماید.	۳
			در حد انتظار	آفات (حشرات) را جمع‌آوری کرده و آماده نگهداری نماید (کلکسیون)، انواع حشرات را دسته‌بندی کند.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم جمع‌آوری یا دسته‌بندی حشرات آفت	۱

### ■ مکانیسم خسارت زایی آفات

چگونگی خسارت زدن آفات به ویژه حشرات به روش تغذیه آن بستگی دارد. روش تغذیه بیشتر از همه به نوع قطعات دهانی حشره مربوط می شود. در میان انواع قطعه دهانی در حشرات، قطعات ساینده جونده و زننده مکنده خسارت را هستند.

### ■ روش خسارت زنی با قطعات دهانی ساینده جونده

قطعه دهانی ساینده جونده (شکل ۲۴) که در ملخ ها، سوسک ها و لاروها مشاهده می شود، با خرد کردن ماده غذایی جامد که می تواند برگ، ساقه، دانه، ریشه و سایر قسمت های گیاه باشد، آثاری از پارگی یا خورده شدن بخشی از اندام را از خود به جا می گذارد.

لارو برخی از حشرات همچون سوسک مفتولی ریشه، مگس لوبیا و مگس پیاز در خاک فعالیت می کند و از گیاهچه و پیاز در خاک تغذیه می کنند (شکل ۲۵).



شکل ۲۴- قطعات دهانی ساینده جونده در حشرات



شکل ۲۵- به ترتیب از راست به چپ: خسارت لارو سوسک مفتولی، مگس لوبیا و مگس پیاز مکنده

برخی از برگخوارها مانند سوسک برگخوار سیب زمینی (کلرادو) و عروسک خربزه، برگ را می جویند (شکل ۲۶).



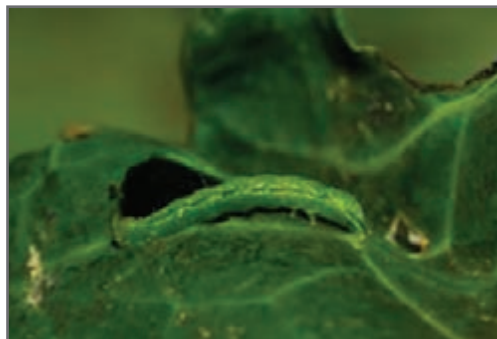
شکل ۲۶- عروسک خربزه (راست) و سوسک برگخوار (چپ)

پودمان سوم: کنترل آفات گیاهان زراعی

برخی برگخوارها، وسط برگ را سوراخ کرده و از آن تغذیه می کنند (برگخوار چغندر قند یا کارادرینا) (شکل ۲۷).  
برخی تنها رگبرگ ها را باقی می گذارند (لارو برگخوار نارون) (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- خسارت برگخوار نارون

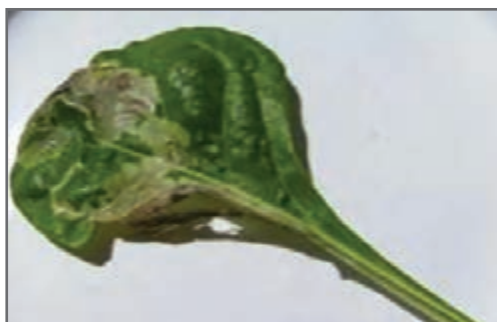


شکل ۲۷- خسارت لارو کارادرینا

گروهی از لاروها، از بافت سبز در فاصله بین دو روپوست تغذیه می کنند (مگس چغندر) (شکل ۲۹).  
و برخی آفات مثل سوسک قهوه ای گندم دانه خوار هستند (شکل ۳۰).

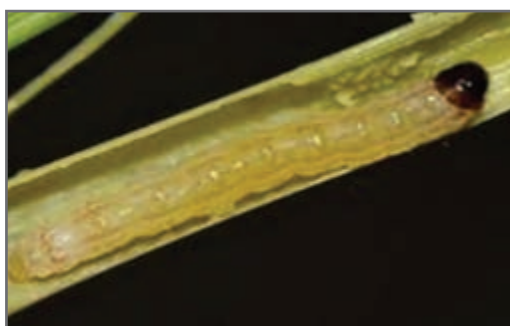


شکل ۳۰- سوسک قهوه ای گندم



شکل ۲۹- خسارت مگس چغندر

برخی از آفات مثل، کرم هلیوتیس (شکل ۳۱) و ساقه خوار برنج (شکل ۳۲)، با جویدن، کانال و حفره در داخل  
و ساقه یا میوه ایجاد می کنند که موجب ورود عوامل بیماری زا و فساد می شوند.



شکل ۳۲- ساقه خوار برنج



شکل ۳۱- کرم هلیوتیس





شکل ۳۳- دهانی زننده مکنده حشرات

### ■ روش خسارت زنی با قطعات دهانی زننده مکنده

در قطعه دهانی زننده مکنده که شبیه نی است دو مجرا یا کانال وجود دارد. کانال کوچکتر کانال زننده است که از طریق آن بزاق حشره به بافت گیاهی وارد می‌شود و کار آن رقیق کردن، ممانعت از انعقاد شیره گیاهی و پیش‌هضم آن است. پس از زندگی و تزریق بزاق به بافت، شیره گیاهی از طریق کانال تغذیه‌ای که بزرگ‌تر است، به داخل حفره دهانی مکیده می‌شود (شکل ۳۳).

### ■ حشرات با قطعات دهانی زننده مکنده

ناجور بالان که قسمتی از بال آنها غشایی و قسمت دیگر کیتینی است؛ سن‌ها و سنک‌ها از جمله ناجور بالان هستند (شکل‌های ۳۴ و ۳۵).

شته‌ها که به جور بالان تعلق دارند و دارای بدنی گلابی شکل هستند (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- شته جالیز



شکل ۳۵- سنک کلزا



شکل ۳۴- سن گندم



شکل ۳۸- زنجبرک



شکل ۳۷- زنجره

زنجره (شکل ۳۷) و زنجبرک‌ها (شکل ۳۸) که جور بال هستند، بدنی مثلثی دارند و دارای چشمانی برجسته هستند و تفاوت آنها در اندازه‌شان است.



پودمان سوم: کنترل آفات گیاهان زراعی

– سفیدبالک‌ها که جوربال هستند و به خاطر شباهت به مگس‌ها به مگس سفید معروفند، البته سفیدبالک‌ها چهار بال دارند و اندازه آنها میلی‌متری است (شکل ۳۹).  
– پسپیل‌ها که شباهت زیادی به زنجرک‌ها دارند و تفاوت آنها در خارهایی در ساق پای آنهاست (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- پسپیل



شکل ۳۹- سفیدبالک

– شپشک‌ها که به جوربالان تعلق دارند، اما در اغلب موارد جمعیت آنها تنها از حشراتی بی‌بال تشکیل شده است (شکل ۴۱).

– سپرداران که در زیر سپر قرار دارند و فاقد حرکت هستند (شکل ۴۲).  
– تریپس‌ها که جزو بال ریشک‌دارن می‌باشند نیز دارای قطعه زنده مکنده هستند (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- تریپس



شکل ۴۲- شپشک سپردار



شکل ۴۱- شپشک آرد آلود

این آفات با مکیدن شیره گیاهی موجب کاهش یا توقف رشد یا زردی گیاهان می‌شوند. به علاوه، طی مکش شیره گیاهی ممکن است عوامل بیماری‌زای گیاهی از جمله ویروس‌ها و باکتری‌ها منتقل شوند و گیاه را آلوده و بیمار کنند. افزون بر آن ترشحات بزاقی برخی از حشرات که قطعه دهانی زنده مکنده دارند، ممکن است برای گیاه سمی باشد. تراکم برخی حشرات مانند شته‌ها بر سرشاخه‌ها، موجب بدشکلی یا تأخیر در باز شدن پهنک برگ یا شکستن غنچه می‌شوند.



درباره علائم خسارت در شکل‌های ۴۴ گفت‌وگو کنید.



شکل ۴۴- نمونه خسارات آفات مکنده روی اندام‌های گیاهان



خسارت کنه‌ها چگونه است؟

- برخی حشرات با تخم‌گذاری درون گیاه موجب آسیب آن می‌شوند. از جمله آنها مگس خربزه است که با سوراخ نمودن میوه، تخم را داخل پوست میوه قرار می‌دهد (شکل ۴۵).

- جانورانی چون خرگوش و گراز با ورود به مزرعه، افزون بر تغذیه باعث خرابی و له شدن گیاهان می‌شوند (شکل ۴۶).

- پرندگان و جوندگان چون موش دانه‌خوار هستند (شکل ۴۷).



شکل ۴۷- خسارت موش به بلال‌ها



شکل ۴۶- خسارت گراز به مزرعه ذرت



شکل ۴۵- خسارت مگس خربزه

## نمونه‌گیری آفات

پایش مزرعه از طریق جمع‌آوری گیاهان خسارت دیده یا نمونه آفات یا بقایای به جا مانده صورت می‌پذیرد. بهتر است قبل از آنکه آثار خسارت مشاهده شود، مزرعه با سرکشی‌های مکرر، مورد نمونه‌گیری قرار گیرد. زمان نمونه‌گیری را کارشناس تعیین می‌کند. چگونگی حرکت در سطح مزرعه در فرایند نمونه‌گیری به یکی از اشکال W، S، N، M و U روی نقشه مزرعه یا عرصه است.

نقشه‌ای از مزرعه به شکل مربع را رسم کنید. سپس روش‌های نمونه‌برداری را در آن رسم کنید. هم‌پوشانی کدام روش بهتر است؟ اگر نقشه شما مستطیل بود، چه تفاوتی می‌کرد؟

داوری کنید



### روش‌های نمونه‌گیری

روش‌های نمونه‌گیری حشرات عبارت‌اند از:

- **کادر زدن:** با کادری چهارگوش (فلزی یا چوبی)، حشرات با تحرک نه چندان زیاد را نمونه‌برداری می‌کنند.
- **تور حشره‌گیری:** برای حشرات با قابلیت پرواز (شکل ۴۸)
- **آسپیراتور:** روش استفاده و موارد قابل استفاده آن پیش‌تر توضیح داده شد.



شکل ۴۸- تور زدن



شکل ۴۹- تکاندن یا ضربه زدن به برگ

- **ضربه زدن و تکاندن گیاه میزبان:** حشرات روی گیاه با ضربه زدن (شکل ۴۹) به روی صفحه یا پارچه‌ای که زیر آن پهن شده، سقوط می‌کنند.



– **تله‌های نوری:** بسیاری از حشرات به نور مرئی در محدوده طول موج ۶۰۰-۳۲۰ نانومتر عکس‌العمل نشان می‌دهند. بنابراین، می‌توان در اطراف لامپ‌های با رنگ نور مناسب، نوارهای آغشته به چسب یا سم را برای جمع‌آوری حشرات مورد نظر، استفاده کرد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- استفاده از تله نوری برای جمع‌آوری حشرات

– **کارت و نوار چسبناک رنگی:** کارت‌ها و نوارهای چسبناک زرد در ابعاد مختلف در بازار وجود دارند، برای جمع‌آوری آفت‌هایی چون شته‌های بالدار، سفیدبالک‌ها، زنجربک‌ها، پسیل‌ها و مینوزها کاربرد دارند. در حالی که کارت‌های آبی چسبناک برای تریپس‌ها و مگس‌ها استفاده می‌شود (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- استفاده از کارت چسب رنگی

با شطرنجی نمودن صفحه چسبناک تله رنگی، کار شمارش آفت به دام افتاده راحت‌تر انجام می‌شود. چرا؟

خلاق باشید





شکل ۵۲ - تله خاکی

**- تله‌های خاکی:** شامل یک محفظه شیشه‌ای یا فلزی حاوی مواد جاذب و غیرقابل خروج (سطح شیب‌دار صیقلی) برای حشرات خاکزی هستند. تله خاکی، در چاله‌ای در خاک به صورتی قرار داده می‌شود که لبه آن مماس با خاک باشد (شکل ۵۲).

**- تله‌های طعمه‌ای:** با قرار دادن مواد غذایی مورد پسند آفت در محفظه قابل ورود اما غیرقابل خروج، همچون سطح شیب‌دار یا عمودی طراحی می‌شوند. مسلم است که می‌توان بر اساس هدف از نمونه‌گیری به طراحی تله براساس گرایش‌های رفتاری حشرات به صورت ابتکاری نیز پرداخت. به این ترتیب که از ترکیبی از جلب‌کننده‌ها اعم از طعمه غذا، رنگ، نور، مواد جاذب استفاده کرد.

چه روش‌ها یا ترفندهای دیگری را برای به دام انداختن حشرات یا آفات می‌توانید پیشنهاد دهید؟ چگونه؟

طراحی کنید



### ساختن تله

با مشاهده نمونه تله‌های موجود در بازار، مطالعه منابع و راهنمایی گرفتن از هنرآموزان، تله‌ای برای پایش و تعیین آستانه و سطح زیان اقتصادی مهم‌ترین آفت منطقه (حسب بررسی‌های پیشین) بسازید.

- ۱ یک بطری پلاستیکی را برش دهید.
- ۲ قسمت سر بطری را جدا کنید.
- ۳ سر بطری را به صورت برعکس در بطری قرار دهید.
- ۴ می‌توانید از طریق قیف ایجاد شده به درون تله آب یا مخلوطی از آب و قند بریزید و در ادامه ۱-۲ قطره مایع ظرفشویی به آن اضافه کنید.
- ۵ تله ساخته شده را به بوته با ایجاد دسته نخی آویزان نمایید.

فعالیت



شکل ۵۳ - یک پیشنهاد برای ساخت تله





نمونه‌گیری جمعیت آفات مهم مزرعه برای تعیین آستانه و سطح زیان اقتصادی آنها  
ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: تله مناسب، ظرف انتقال آفات، لباس و کفش مناسب کار،  
تجهیزات ایمنی

### مراحل انجام کار:

- ۱ با توجه به آفت‌هایی که در فعالیت پایش مورد بررسی قرار دادید و با تأیید هنرآموز خود، مهم‌ترین آفت را انتخاب کنید.
- ۲ با تله مناسب برای جمع‌آوری آن آفت، در زمان مناسب همراه هنرآموز وارد مزرعه شوید.
- ۳ تله‌ها را در جاهایی مناسب بر حسب محل زندگی و خسارت‌رسانی آفت برای مدت ۵ روز قرار دهید.



اگر در تهیه تله یا طعمه‌ها از مواد سمی استفاده کردید که برای انسان یا دام خطرناک هستند، علائم هشداردهنده برای تعیین محدوده تله یا طعمه‌گذاری تهیه نمایید. از رنگ زرد برای پوستر و علامت خطر و ورود ممنوع استفاده کنید. جمله باید به صورت خبری و امری باشد. در صورت امکان موانع هم برای ورود به مزرعه در نظر بگیرید.

- ۴ به صورت روزانه به محل تله و طعمه‌ها سرکشی کنید (هر روز حداقل یک بار). از زمان کارگذاری تله و نیز مواقع سرکشی، عکس تهیه کنید.
- ۵ آفات به دام افتاده در تله‌ها را خالی و شمارش نمایید. تعداد و سایر اطلاعات آنها را در جدول مربوطه درج کنید.
- ۶ محتویات هر تله را در کیسه پلاستیکی زیپ‌دار یا بطری دردار که به این منظور برچسب تله مربوطه را قرار داده و برای بررسی‌های بیشتر به آزمایشگاه هنرستان ببرید.
- ۷ عکس‌ها را همراه با جدول در قالب گزارش نگهداری کنید و به هنرآموز ارائه نمایید.



تهیه عکس و نگارش گزارش روزانه برای هر محل طعمه از الزامات برنامه طعمه‌گذاری است که از طریق آنها می‌توان به اثربخشی عملیات طعمه‌گذاری پی برد. گزارش‌ها افزون بر مشخص کردن روند برنامه فعلی، در برنامه‌ریزی‌های آتی نیز مؤثر می‌باشند.



نتایج پایش مزرعه به صورت جمع‌آوری گیاهان خسارت دیده یا نمونه آفات یا بقایای به جا مانده به کارشناسان ارائه می‌شود. آنها با استفاده از اطلاعات کسب شده از پایش و آگاهی از زیست‌شناسی آفت در منطقه، تراکم جمعیت آفت را در مرحله حساس رشد گیاه، پیش‌بینی می‌کنند و براساس آن آستانه و سطح زیان اقتصادی آفت و مناسب‌ترین زمان کنترل آن را تشخیص می‌دهند.



در کلاس ترکیب و تراکم آفات به دام افتاده را بررسی و چگونگی جمع‌آوری را توضیح دهید.



### شناسایی روش‌های خسارت

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: تجهیزات ثبت و ضبط (نوشته‌نویس، عکس و فیلم)، لباس مناسب کار، جعبه تشریح آزمایشگاه حشره‌شناسی، 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 جویدگی، رنگ پریدگی و نشانه‌های غیرطبیعی را با دقت و در صورت نیاز با استفاده از لوپ یا ذره‌بین، شناسایی کنید.
۵. روش خسارت را برحسب نوع قطعات دهانی، پیش‌بینی کنید.
۶. پیش‌بینی 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.



شکل ۵۴ - آفت چند میزبان: خسارت کرم طوقه‌خوار (آگروتیس)

### ■ میزبان آفات

برخی از حشرات آفت، از گیاهان متعددی تغذیه می‌کنند، بنابراین چند میزبان (پلی‌فاز) هستند؛ مانند آفت کرم طوقه‌خوار (شکل ۵۴).



شکل ۵۵ - آفت تک میزبان: سن گندم با نشانه خسارت و تخم‌ریزی

در حالی که برخی دیگر از آفات حشره‌ای، از یک نوع گیاه به عنوان میزبان تغذیه می‌کنند و اگر آن گیاه وجود نداشته باشد، از گرسنگی از بین می‌روند. به این نوع آفات تک میزبان یا تک‌خوار (منوفاز) گفته می‌شود؛ مانند سن گندم (شکل ۵۵).

## انواع روش‌های کنترل آفات گیاهان زراعی

انواع روش‌های کاربردی که در مدیریت آفات استفاده می‌شوند، عبارت‌اند از:

– **کنترل قانونی (قرنطینه)**: شامل جلوگیری از ورود و خروج آفات همراه با محصولات مختلف گیاهی به مناطق مختلف کشاورزی در سطوح کشوری، استانی تا مزرعه‌ای می‌باشد. چنان‌که پیش‌تر آموخته‌اید، ورود یک موجود زنده به اکوسیستم دیگر می‌تواند موجب تبدیل شدن آن به آفت سرسخت گردد.

پژوهش



آیا در منطقه شما ایستگاه قرنطینه گیاهی وجود دارد؟

– **استفاده از ارقام مقاوم به آفات**: ارقام مقاوم به آفات مهم در برخی از گیاهان زراعی مانند گندم از سوی مراکز پژوهشی تولید و معرفی می‌شود.

گفت‌وگو کنید



استفاده از ارقام مقاوم به آفات چگونه می‌تواند به‌عنوان روش کنترل آفات مطرح باشد. در مورد هزینه و زمان به‌کارگیری این تدبیر بحث کنید.

پژوهش



چند رقم مقاوم در منطقه خود می‌شناسید که توسط کارشناسان کشاورزی توصیه شده‌اند؟

– **کنترل زراعی**: شامل رعایت تناوب و آیش، شخم، اصلاح خاک، تقویت گیاه، رعایت تراکم مطلوب بوته، تنظیم آبیاری، تغییر تاریخ کاشت یا برداشت، حذف علف‌های هرز، کشت گیاهان تله، جمع‌آوری بقایای گیاهی و مالچ‌پاشی است.

پژوهش



در مورد چگونگی به‌کارگیری روش‌های زراعی در کنترل آفات منطقه خود بررسی نمایید. نظر کشاورزان را در مورد هریک جمع‌آوری و در کلاس مورد گفت‌وگو قرار دهید.

– **کنترل مکانیکی**: شامل جمع‌آوری حشرات با دست و یا ماشین‌های مکنده (سن‌گندم)، حفر گودال منتهی به مانع (ملخ)، نصب توری (پشه و مگس)، کشتن لاروها (مثال: لاروهای چوب‌خوار پروانه فری با سیم مفتولی) و انواع تله‌های به‌کار رفته به منظور کاهش جمعیت آفات می‌باشد.

بیشتر بدانید



از این مورد به بعد روش‌های توصیه شده پیشگیری تلقی نمی‌شوند، در این شرایط آفت وجود دارد و باید برنامه‌ای برای پایین نگه‌داشتن جمعیت آن داشت.

**- کنترل فیزیکی:** شامل بهره‌گیری از امکانات فیزیکی همانند دما، نور و امواج الکترومغناطیسی به منظور کنترل آفات می‌باشد. روش کنترل فیزیکی، بیشتر برای محیط‌های بسته گلخانه‌ای کاربرد دارد.

**- کنترل بیولوژیکی:** که عبارت از پایین آوردن جمعیت آفات با استفاده از عوامل زنده (دشمنان طبیعی) است. در پودمان بعد با چگونگی آن بیشتر آشنا خواهید شد.



امروزه بر اهمیت کنترل بیولوژیکی در کنترل آفات تأکید می‌شود. دلایل آن را بیابید.

**- کنترل رفتاری جمعیت آفت** به منظور ایجاد تداخل در رفتارهای اجتماعی در جمعیت از طریق مواد جلب‌کننده یا دفع‌کننده (فرمون‌ها) انجام می‌پذیرد.

**- کنترل از طریق کاربرد مواد تنظیم‌کننده رشد،** به منظور ایجاد اختلال در دگردیسی و تولیدمثل آفات، از این مواد استفاده می‌شود. به این ترتیب، چرخه زندگی حشره آفت مختل می‌شود.

**- کنترل با استفاده از سموم (گیاهی و شیمیایی)،** در مورد این روش در ادامه بیشتر توضیح داده خواهد شد. هر کدام از این روش‌ها در شرایط خاصی ممکن است بهترین روش کنترلی محسوب شود. اگر مدیریت مزرعه به خوبی انجام پذیرد، روش‌های اولیه مانند کنترل ورود و خروج محموله بذر و نشا به مزرعه، انتخاب رقم مقاوم برای کشت، کنترل زراعی مناسب برای پایین نگه داشتن جمعیت آفات در صورت حضور در مزرعه کافی خواهد بود. به‌طور کلی در کنترل آفات یک عرصه کشاورزی به ندرت کاربرد تنها یک روش توصیه می‌گردد. بلکه تلفیقی از چندین روش و حتی روش‌های ابداعی دیگر، با بررسی‌های کارشناسانه در عرصه، قابل توصیه و کاربرد می‌باشد. به این ترتیب امروز مدیریت تلفیقی آفات برای کنترل آفات توصیه می‌شود.

### ■ شناسایی روش کنترلی مناسب

منظور از کنترل آفات، از بین بردن کامل یا ریشه‌کنی آنها نیست بلکه هدف مهار جمعیت آفات برای کاهش خسارت آنها می‌باشد. کنترل هر آفت روش‌های مختلفی دارد که بر حسب مشاوره با کارشناسان می‌توان از بهترین روش یا ترکیبی از روش‌ها، استفاده نمود. اساس انتخاب روش مناسب در مهار هر آفت، اطلاع از مقدار و نحوه خسارت‌رسانی آفت است. مقدار و نحوه خسارت آفات به دو گروه عوامل عمده بستگی دارد.

**- عوامل مربوط به ویژگی‌های آفات** (مانند نوع آفت، محل زندگی، تعداد نسل، عادت‌ها یا رفتارها و البته اندازه هر آفت)

**- عوامل مربوط به ویژگی‌های محیطی** که آفات در آن قابلیت زیستن دارند.

پایش این ویژگی‌ها بایستی به‌طور پیوسته در تمام طول سال (اعم از فصل رشد و دوره زمستان‌گذرانی آفت)، انجام شود. به این منظور باید عرصه کشاورزی به لحاظ علائم خسارت و محل‌های زندگی آفات مورد جست‌وجو قرار گیرد تا مشخص گردد که کدام روش برای کاهش جمعیت آفت، قبل از بروز خسارت غیرقابل تحمل، مناسب است.

معمولاً محل خسارت نزدیک محل زندگی یا آشیان آفات در خاک، ریشه، ساقه یا برگ و یا روی گیاه است. برای مثال خسارت کرم طوقه‌خوار به صورت آسیب به ناحیه طوقه و بریدن ساقه است. محل زندگی آن خاک



شکل ۵۶ - کرم طوقه خوار

است. کرم (لارو) این آفت، پرخور است و می‌تواند چندین بوته را هر روز از بین ببرد (شکل ۵۶). بنابراین استفاده از طعمه مسموم برای کنترل آن می‌تواند کارایی داشته باشد. تا سال‌ها بشر تنها راه کنترل آفات را از بین بردن آنها می‌دانست. امروزه نادرست بودن این تفکر، ثابت شده است. زیرا از بین بردن آفات تبعات ویرانگری در محیط‌زیست دارد و تعادل اکوسیستم را به هم می‌زند.

گفت‌وگو کنید



چرا هدف از کنترل آفات از بین بردن کامل آفات نیست، بلکه مهار آنها می‌باشد؟

### ■ ویژگی‌هایی از آفات که بر خسارت‌زایی آنها مؤثر هستند:

**– تعداد نسل:** تعداد نسل عبارت است از تعداد دفعاتی که حشرات کامل در طول یک فصل رشد با طی مراحل نوزادی، پدید می‌آیند. برخی از گونه‌ها، یک نسل در سال دارند (مانند سن گندم)، اما برخی دیگر دارای تعداد نسل زیادی هستند (مانند انواع شته). هرچند گونه‌هایی هم هستند که یک نسل آنها چندین سال طول می‌کشد (مانند سوسک مفتولی سیب‌زمینی که یک نسل آن ۴ تا ۶ سال برحسب شرایط اقلیمی طول می‌کشد). در واقع تعداد نسل، نشانگر سرعت افزایش تعداد آفت و استمرار خسارت آنها بر حسب شرایط منطقه است. طول مدت یک نسل افزون بر نوع گونه یا ویژگی‌های حشره آفت، به شرایط اقلیمی نیز بستگی دارد. به عبارت دیگر یک حشره در یک منطقه سرد دارای تعداد نسل کمتری نسبت به منطقه گرم است. برای مثال سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی در مناطق سردسیر یک نسلی و در مناطق معتدل ایران بیش از یک نسل در سال دارد. بنابراین، اطلاع از شرایط آب و هوایی منطقه (تقویم هواشناسی ده ساله) و نیز زیست‌شناسی حشره در مدیریت و کنترل جمعیت‌های آن بسیار مهم است.

ببیند پیشید



آیا تعداد نسل‌های یک آفت در میزان خسارت‌زایی آن نقش دارد؟ چرا؟

**– عادت‌ها یا رفتارهای آفت:** این رفتارها نیز موضوعی تعیین‌کننده در میزان خسارت‌زایی آن هستند. اگر آفتی پرخور و پرتحرک باشد، نسبت به آفتی که کم‌خور و کم‌تحرک است، خسارت بیشتری را وارد می‌کند. **– اندازه آفت:** این ویژگی هم در خسارت‌زایی آن مهم است. برای مثال، یک آفت بزرگ‌تر، خسارت بیشتری از یک آفت کوچک‌تر در شرایط و تعداد مساوی دارد.





### شناسایی روش کنترلی در منطقه

**ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز:** دسترسی به منابع علمی 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 آفات مهم یا رایج منطقه را در برنامه کاری خود قرار دهد.
- ۳ خصوصیات آفت مورد بررسی (تعداد نسل، زمستان‌گذرانی، شکل، محل، روش خسارت‌زایی، رفتارها و عادات خاص و...) جمع‌آوری و به تأیید هنرآموز خود برسانید.
- ۴ روش‌های کنترلی رایج یا معمول آفت 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 آفت مورد بررسی در حضور هنرآموز خود، تجزیه و تحلیل کنید.
- ۶ نقاط مثبت و منفی روش‌های معمول را مشخص کرده، به تأیید هنرآموز خود برسانید.

### ویژگی‌های محیطی مؤثر خسارت آفات

- **نوع گیاه و رقم مورد کشت:** بیشتر آفات گیاهان ترد و آبدار را نسبت به گیاهان زبر و خشبی ترجیح می‌دهند.
  - **انطباق شرایط حساس گیاه با مرحله خسارت‌زایی آفت:** هم‌زمانی یا عدم هم‌زمانی مرحله رشد حساس گیاه با مرحله یا شکل خسارت‌زای آفت در منطقه تأثیرگذار یا مؤثر است.
  - **شرایط محیطی:** هر آفتی در شرایط محیطی (دما، رطوبت نسبی و...) خاصی حداکثر رشد و نمو و به همین ترتیب بیشترین تغذیه و خسارت‌زایی را دارد. از سوی دیگر حساسیت گیاهان نیز به آفت بر حسب شرایط محیطی، متفاوت است.
  - **وضعیت و شرایط کنترل‌کننده‌های طبیعی:** بروز برخی عوامل طبیعی مانند سرما، گرما، ابری بودن، رطوبت نسبی و... می‌تواند شدت خسارت‌زایی آفت را کاهش داده یا تشدید نماید.
  - **وضعیت و توانمندی دشمنان طبیعی:** وجود عوامل بیولوژیک و دشمنان طبیعی کنترل‌کننده آفت در منطقه، موجب کاهش خسارت می‌شود.
  - **واکنش بازار به خسارت:** تأثیر نشانه‌های ظاهری خسارت بر بازارپسندی، قیمت محصول و خسارت یکسان نمی‌باشد.
  - **امکانات موجود:** از جمله تعداد افراد شاغل در مزرعه و توان به‌کارگیری روش‌های کنترلی مختلف می‌تواند در میزان خسارت آفات تعیین‌کننده باشند.
- این عوامل نشان می‌دهند که انتخاب روش کنترل در مورد هر آفت روی هر گیاه در هر مزرعه و هر منطقه‌ای و در هر سال زراعی با توجه به امکانات و توانمندی‌های موجود، می‌تواند متفاوت و منحصر به همان شرایط باشد. بنابراین انتخاب درست روش کنترل از اهداف مهم مدیریت مزرعه به‌شمار می‌آید.
- به منظور دسترسی به اطلاعات، نیاز به پایش مزرعه است که در هنگام نمونه‌گیری آفات موجود در مزرعه تکمیل می‌شود.



### تعیین روش کنترلی مناسب آفات منطقه

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: دسترسی به منابع علمی 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 آفات مهم یک گیاه زراعی رایج منطقه را در دستور کار خود قرار دهد.
- ۳ علائم خسارت آفت را در مزرعه واحد آموزشی یا مزارع مجاور، شناسایی و به تأیید هنرآموز خود برسانید.
- ۴ میزان خسارت آفت را بررسی کرده و برآورد کنید.



برای برآورد خسارت به ترتیب زیر عمل کنید:  
در مزرعه حرکت کنید و علائم خسارت از جمله خوردگی برگ‌ها، ساقه‌ها، ... را شناسایی کنید.  
به صورت تصادفی در جاهای مختلف (حاشیه و داخل مزرعه)، آثار خسارت را از طریق شمارش برگ‌ها یا ساقه‌های خسارت دیده، تعداد آفات مشاهده شده را همراه با نقشه (کروکی) مزرعه در جدول ۱ بنویسید.

#### جدول ۱- اطلاعات مربوط به وضعیت خسارت آفات در مزرعه ..... تاریخ .....

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

- اگر آفات ریز بودند یا تعدادشان زیاد بود، می‌توانید بوته، برگ یا ساقه‌ای را درون کیسه پلاستیکی در بسته به آزمایشگاه بیاورید و در آنجا شمارش نمایید.  
با توجه به داده‌ها (اطلاعات جدول) و با کمک کارشناس یا هنرآموز می‌توانید خسارت هریک از آفات را برآورد نمایید.

- ۵ عوامل و شرایط مؤثر در خسارت‌زایی آفت را بررسی کنید.



برای بررسی عوامل و شرایط مؤثر بر خسارت‌زایی به ترتیب زیر عمل کنید:  
- اگر رقم مورد کشت به آفت یافته شده در مزرعه مقاوم باشد، جای نگرانی نیست. در غیر این صورت باید هرچه سریع‌تر اقدام به کنترل نمود.  
- تعیین مرحله حساس گیاه به آفت، اگر زمان فعالیت آفت مصادف با مرحله حساس گیاه است، بایستی روشی کنترلی زود بازده که تعداد زیادی آفت را در مدت کوتاهی از بین ببرد، انتخاب نمایید.

- تعیین شرایط محیطی، چنانچه شرایط محیطی مناسب آفت است، باید در کنترل آفت سریع‌تر همت گماشت، مثلاً اگر هوا رو به گرمی می‌رود، چرخه زندگی شته‌ها کوتاه‌تر می‌شود و آنها خسارت بیشتری وارد می‌کنند. اما اگر فصل بارندگی در راه است، از جمعیت شته‌ها کم می‌شود.

- بررسی وجود عوامل بیولوژیک که جمعیت آفت را کنترل می‌کنند. برای مثال کفشدوزک هفت نقطه‌ای شکارگر شته‌ها است و از آنها تغذیه می‌کند، آیا در مزرعه هست به چه تعدادی؟ نمونه‌گیری مشابه با نمونه‌گیری آفت باید انجام پذیرد، یا در فصل رشد قبلی عامل بیولوژیکی علیه آفت مورد بررسی رها شده است؟ اگر رها شده است وضعیت فراوانی آن را در مزرعه در حال حاضر به عنوان یک ابزار کنترلی باید تعیین نمود.

- بازار مصرف تا چه حد به خسارت وارد شده به لحاظ بدشکلی یا کاهش کیفیت حساس است. اگر محصول قابل فروش باشد و کاهش عملکرد برداشت زودهنگام چشمگیر نباشد، اقدام به برداشت کرده و اقدامات کنترلی را حذف کنید.

۶ بررسی امکانات موجود با نیازهای روش کنترلی، آیا امکان به کارگیری روش در مزرعه با توجه به امکانات از قبیل تعداد نیروی کاری، پول و... وجود دارد؟

۷ ارائه پیشنهاد: با توجه به مجموعه بررسی‌ها، روش یا روش‌های کنترلی مناسب را پیشنهاد دهید.

۸ پیشنهاد خود را به تأیید هنرآموز برسانید. در صورت دستور هنرآموز، اطلاعات خود را کامل یا بازنگری نمایید.

۹ 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 آفات	آسپراتور، تور حشره‌گیری، تله (نوری، طعمه، خاکی)	بالتر از حد انتظار	پایش مزرعه را انجام و از جمعیت آفات مزرعه نمونه‌گیری کند، روش‌های خسارت را شناسایی و روش کنترلی آفات را تعیین کند. در تعیین روش کنترل آفات مکانیسم خسارت و ویژگی‌های آفت از قبیل تعداد نسل و عادت رفتاری و ویژگی‌های محیطی مؤثر بر خسارت را تحلیل کند.	۳
			در حد انتظار	پایش مزرعه را انجام و از جمعیت آفات مزرعه نمونه‌گیری کند، روش‌های خسارت را شناسایی و روش کنترلی آفات را تعیین کند.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم تعیین روش کنترل آفات متناسب با شرایط	۱

## اهمیت رعایت زمان مناسب در کنترل آفات

### ■ عوامل مؤثر در انتخاب زمان مناسب

**الف) فراوانی آفت و سرعت خسارات زایی آن:** هرچقدر تعداد جمعیت آفات بیشتر و سرعت رشد یا تکثیر آنها سریع‌تر باشد، زمان کنترل آن بایستی دقیق‌تر و سریع‌تر انتخاب شود. در این شرایط، فرصت پیشگیری از خسارت، محدود است.

برای مثال وجود یک آبدزدک در یک جالیز در ابتدای فصل رشد به آن معنی است که فرصت کوتاهی وجود دارد و اگر سریع کنترل نشود، جالیز در خطر واکاری قرار خواهد گرفت.

حشره و آفتی را که سرعت تکثیر آن کم است، مثال بزنید.

ببیندیشید



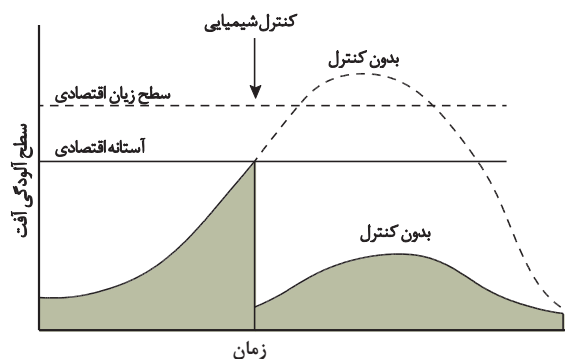
**ب) رژیم غذایی و تعداد نسل‌های آفت:** آفات تک‌خوار روی محصول یا گیاه میزبان اختصاصی با سرعت و شدت بیشتری خسارت می‌زند. همچنین آفتاتی که دارای تعداد نسل بیشتری هستند، تناوب خسارت آنها بیشتر و در نوبت‌های مختلفی می‌باشد. بنابراین در تعیین زمان شروع اقدامات کنترلی و تکرار آن باید دقت بیشتری نمود.

خسارت وارده هر حشره تا یک حدی قابل تحمل است و نیاز به اقدامات کنترلی ندارد. اگر از آن حد فراتر رود، بایستی برای کنترل آن اقدامی سریع (مثلاً سم‌پاشی) انجام داد.

از این‌رو آشنایی با دو مفهوم اساسی: «آستانه زیان اقتصادی» و «سطح زیان اقتصادی» در تعیین زمان اقدامات کنترلی ضروری می‌باشد.

آستانه زیان اقتصادی عبارت است از حدی از تراکم آفت که خسارت آن قابل‌ملاحظه است، اما هنوز با توجه به شرایط از جمله تبعات زیست‌محیطی و هزینه‌ها، کنترل شیمیایی مقرون به‌صرفه نیست و در این سطح از تراکم، قابل‌تحمل است.

از سوی دیگر، سطح زیان اقتصادی حدی از تراکم آفت است که زیان حاصل از آن غیرقابل‌تحمل است و مبارزه شیمیایی توجیه می‌شود (نمودار ۱).



نمودار ۱- آستانه زیان و سطح زیان اقتصادی و اثر روش شیمیایی به تنهایی و عملیات مدیریت تلفیقی بر تراکم آفت

برای مثال در سن گندم وجود ۵ پوره در هر مترمربع در مزرعه می‌تواند عنوان آستانه زیان اقتصادی قلمداد شود. امروزه بشر متوجه آسیب‌های ناشی از مصرف بی‌رویه سم‌های مختلف بر سلامتی خود و محیط‌زیست شده است. بر این اساس سعی می‌کند در قالب مدیریت تلفیقی آفات در فرایند کاشت، داشت و برداشت، جمعیت آفات را همواره پایین‌تر از سطح زیان اقتصادی نگه دارد. باید توجه داشت که در روش کنترل تلفیقی آفات، پایش جمعیت آفات (این که زمستان‌گذرانی آن کجا و چگونه است، تخم‌ها را در کجا قرار می‌دهد و...) و اقدامات کنترلی (قرنطینه، یخ آب، آیش‌بندی، تناوب زراعی و...) انجام شده در تمام طول، سعی در نگه داشتن جمعیت آفات پایین‌تر از آستانه زیان اقتصادی است.

برای تعیین آستانه زیان اقتصادی و سطح زیان اقتصادی لازم است تا از یک سو جمعیت یا تراکم آفات و از سوی دیگر، تراکم قابل‌تحمل آفت در یک مزرعه یا یک گیاه، در منطقه مشخص شود. به این منظور از جمعیت حشرات مزرعه نمونه‌گیری می‌شود.

### ■ انواع مواد شیمیایی، بیوشیمیایی و بیولوژیکی در مهار آفات

در کنترل آفات از مواد مختلف بیولوژیکی، بیوشیمیایی و شیمیایی استفاده می‌شود. هریک از این مواد اثراتی روی آفت، مصرف‌کننده و محیط‌زیست دارند. بدیهی است که باید سعی شود از موادی که بیشترین تأثیر را در کنترل آفت و کمترین اثر سوء را در محیط و مصرف‌کننده محصول دارند، استفاده گردد. برای رسیدن به این هدف مهم، لازم است که انواع مواد مصرفی در کنترل آفات، به خوبی شناخته شوند.

### ■ مواد و عوامل بیولوژیکی

عوامل بیولوژیکی عبارت از استفاده از دشمنان طبیعی در مهار آفات است. دشمنان طبیعی بسیار گوناگون هستند. شکارگرها، پارازیت‌ها، پارازیتوئیدها و میکروب‌ها نمونه‌هایی از دشمنان طبیعی محسوب می‌شوند که در شرایط مناسب نقش بسزایی در کاهش جمعیت آفات دارند. در پودمان پرورش حشرات مفید برای کنترل آفات در این باره بیشتر خواهید آموخت.

دشمنان طبیعی اغلب در شرایط اکولوژیکی متعادل و پایدار وجود داشته و نقش‌آفرینی می‌کنند. با استفاده بی‌رویه از سموم و ایجاد آلودگی در محیط، جمعیت دشمنان طبیعی کاهش یافته و حتی نابود می‌شوند. در این صورت تکثیر آزمایشگاهی و رهاسازی آنها در محیط، به عنوان راه حل قابل توصیه است. رهاسازی دشمنان طبیعی برای کنترل بیولوژیکی آفات یکی از اهداف مهم مدیریت تلفیقی آفات است.

### ■ مواد بیوشیمیایی

مواد بیوشیمیایی شامل مواد مؤثر در کنترل رفتاری آفت، کنترل تنظیم‌کننده‌های رشد آفت و نیز سموم یا مواد حاصل از گیاهان است.

تفاوت شیمی با بیوشیمی، مواد شیمیایی با بیوشیمیایی در چیست؟

بیشتر بدانید



پژوهش





## ■ فرومون‌ها

حس بویایی مهم‌ترین و دقیق‌ترین حس در رده حشرات است. فرومون ماده بیوشیمیایی خاصی است که در حشرات یک گونه برای ایجاد ارتباط با هم ترشح می‌شود. این ارتباط می‌تواند در فاصله چندصدمتری میان حشرات روی دهد. براین اساس با ساخت و کاربرد مواد فرومونی می‌توان در رفتارهای اجتماعی حشرات مداخله نمود. امروزه با به‌کارگیری مواد جلب‌کننده یا دفع‌کننده فرومونی در جهت‌یابی و نیز جفت‌گیری حشرات آفات دخالت می‌شود. به این ترتیب انبوهی از جمعیت آنها تا حدودی کنترل می‌نمایند. امروزه تعداد زیادی از فرومون‌های جنسی ساخته شده‌اند. از این فرومون‌ها برای به دام انداختن آفات در تله‌ها استفاده می‌شود (شکل‌های ۵۷).

تمام این تلاش‌ها در جهت کاهش جمعیت آفات به پایین‌تر از آستانه زیان اقتصادی، بدون مصرف سموم شیمیایی است.



شکل‌های ۵۷- کاربرد فرومون در تله برای جذب آفت

یک نوع حشره کامل را به روش‌های پیش گفته، بگیرید. حشره را در محیطی قفس مانند در مزرعه نگهداری کنید. بررسی کنید که چه نوع حشراتی به سوی قفس می‌آیند. در مورد یافته‌های خود گفت‌وگو کنید.

فعالیت



به کارگیری گسترده انواع تله‌های فرومونی چه تأثیری بر مدیریت آفات دارد؟ چه موقع کاربرد آنها مؤثرتر است؟ برای این تحقیق از منابع علمی کتابخانه و سایت‌های معتبر استفاده کنید.

پژوهش



## ■ تنظیم‌کننده‌های رشد

در فرایند رشد و نمو حشره (مراحل لاروی و شفیرگی) دخالت می‌کنند. به این ترتیب که کمبود و بیش بود آنها موجب اختلال در دگردیسی و تولیدمثل می‌شود. بنابراین کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد می‌تواند موجب اختلال در رشد حشرات خاص شود. نوعی از تنظیم‌کننده‌های رشد، مهارکننده‌های سنتز اسکلت خارجی (کیتین) است. این ترکیب با پیشگیری کردن از ساخته شدن کتین موجب مرگ حشره می‌شود.



شکل ۵۸- نوعی تنظیم‌کننده رشد



شکل ۵۹- نوعی عصاره گیاهی با خاصیت حشره کشی

### ■ سموم گیاهی

ترشحات برخی از گیاهان، خاصیت آفت کش دارند. گرفتن عصاره این گیاه و مصرف این عصاره ها، جایگزین بسیار خوبی برای سموم شیمیایی محسوب می شود. در این مورد می توان به عصاره خردل، عصاره رزماری اشاره کرد (شکل ۵۹).

در مورد سابقه استفاده از عصاره گیاهی در کنترل آفات تحقیق کنید. کتاب های علمی، رسانه ها، افراد مجرب کهنسال از منابع تحقیق شما محسوب می شوند.

پژوهش



فعالیت



### عصاره گیری از رزماری

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: سرشاخه های گیاه رزماری، بطری، دستگاه سوکسله، منبع حرارتی

#### مراحل انجام کار:

- ۱ سرشاخه های رزماری را در آب ترجیحاً مقطر برای یک شبانه روز درون بطری در بسته قرار دهید.
- ۲ محلول ایجاد شده را در یک بالن بریزید و دستگاه سوکسله را بر آن سوار کنید (شکل ۶۰).
- ۳ منبع حرارتی (شعله گاز یا هیتر) را روشن کنید.

با گرم شدن و به جوش آمدن محلول در بالن، عصاره در مخزن جمع آوری دستگاه سوکسله جمع می شود (شکل ۶۱).



عصاره جمع شده را در ظرف شیشه ای تیره رنگ دارای در محکم ریخته و نگهداری کنید.



شکل ۶۱- عصاره گیاهی جمع شده در بالن

مبرد (خنک کننده)



شکل ۶۰- دستگاه سوکسله بر روی هیتر

- کندانسور
- سیستم سوکسله
- نمونه جمع آوری شده
- بالن
- منبع گرم کننده
- محل قراردادی مخزن



عصاره‌های گیاهی برای کنترل آفات به ویژه از نوع زننده مکنده و انباری، کاربرد دارند. از آنها می‌توان به صورت محلول‌پاشی اسپری استفاده نمود.



### کنترل آفات با سموم گیاهی

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: عصاره گیاهی، آب، پیپت  
مراحل انجام کار:

- ۱ مقدار عصاره را در ۲۰۰ سی سی آب حل نمایید.
- ۲ آن را در یک پیپت بریزید.
- ۳ یک بوته را که به شته آلوده است، انتخاب کنید. از آن عکس تهیه کنید و تعداد آفات آن را تخمین بزنید.
- ۴ بوته را با تور از دیگر بوته‌ها جدا نمایید.
- ۵ عصاره را روی اندام هوایی بوته اسپری کنید.
- ۶ بوته را سرکشی کنید و از آن عکس بگیرید.

عکس گرفتن در نوبت‌های مختلف با شرایط و وضعیت (بعد) یکسان باشد.



- ۷ تعداد آفات کشته شده را تخمین بزنید.
- ۸ نتیجه عصاره‌پاشی را گزارش کنید (وضعیت گیاه را در عکس‌های مختلف در ایجاد روند رو به بهبود یا خلاف آن).

### ■ کنترل شیمیایی

به‌کارگیری سموم شیمیایی، آخرین تدبیر در مدیریت تلفیقی آفات است. با اجرای درست و به‌هنگام راهبردهای مدیریتی، جمعیت آفات مهم در حد پایین‌تر از سطح آستانه زیان اقتصادی نگه داشته شده و نیازی به کاربرد این روش نخواهد بود.



برداشت شما از شکل‌های ۶۲ و ۶۳ چیست؟  
آیا شما خودتان هم از این گیاهان که سم‌پاشی با ماسک می‌کنند، می‌خورید؟

به‌طور کلی، آفت‌کش‌های شیمیایی، سمومی با اشکال امولسیون شونده با علامت اختصاری E یا EC، پودر (محلول در آب: SP)، پودر و تابل (سوسپانسیون در آب: WP) و گرانول (دانه‌های ریز: G) هستند که قابلیت ایجاد اختلال در اعمال حیاتی آفت را دارند و موجب مسمومیت و مرگ آفت می‌شوند.



شکل ۶۲- اثر سم پاشی بر انسان و محیط زیست

با مراجعه به واحد انبار هنرستان کشاورزی، تهیه بروشور یا تهیه عکس از برچسب انواع سموم کشاورزی، آن را از نظر شکلی به ترتیبی که در مطلب آمده است، تقسیم کنید. مطلوب آن است که از هر شکل حداقل نام ۱۰ سم را پیدا کنید.

فعالیت



.....	.....	G	WP	SP	EC	شکل سم	نام سم

### ■ مشخصات یک سم مناسب

سمی مناسب نامیده می شود که دارای ویژگی های زیر باشد:

۱ واکنش های خاص فیزیولوژیکی گروه هدف را مختل کند (هدفمند عمل کند و بر سایر موجودات زنده اثر نگذارد).

۲ دوز کشنده  $(LD_{50})$  آن بالا باشد.

۳ ۷۵-۹۰ درصد جمعیت آفت مورد نظر را تلف کند.

۴ برای گیاه زیان آور نباشد و اثرات گیاه سوزی با مصرف آن مشاهده نشود.

۵ پیامدهای زیست محیطی آن کم و قابل کنترل باشد.

۱-  $LD_{50}$  مقدار سم خالص بر حسب میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است که باعث مرگ حداقل ۵۰٪ جانوران مورد آزمایش می شود. هر چه عدد  $LD_{50}$  یک سم کوچک تر باشد، درجه سمیت آن بیشتر است.



سموم شیمیایی که باعث نابودی حشرات مفید گردند (مانند حشرات تأثیرگذار در گرده افشانی گیاهان)، چه عوارضی در طبیعت ایجاد می نمایند؟

### ■ نکات مهم در کاربرد سموم شیمیایی

اگر مجبور به استفاده از روش کنترل شیمیایی شدید، در به کارگیری سموم شیمیایی باید به این نکات توجه کنید:

- زمان سم پاشی حداقل امکان در زمان اوج ظهور دشمنان طبیعی و حشرات مفید نباشد.
- موارد کم خطرتر در اولویت انتخاب باشد. (کاربرد سموم گرانبولی و یا سموم سیستمیک یا ضد عفونی بذری)
- حداقل امکان از سموم انتخابی و کم دوام، در مرحله حساس آفت استفاده شود.
- به تناوب از انواع سموم انتخابی استفاده شود تا از مقاوم شدن آفت به یک سم پیشگیری گردد.
- نازل ها و زاویه پاشش سم متناسب با نیاز تنظیم شوند، به نحوی که سم بر سطح زمین نریزد و نیز با باد، منتشر نشود.
- کارگر سم پاش آموزش دیده باشد.
- از دستکش، عینک، ماسک و لباس مناسب و اختصاصی برای سم پاشی استفاده شود.
- سم و سم پاش باید به صورت اختصاصی استفاده شوند.
- پس از سم پاشی، ظروف سم پاشی و لباس ها باید ابتدا با مواد خنثی کننده شسته و دفع فاضلاب آنها مورد توجه قرار گیرد.
- در صورت تماس سم یا محلول سمی با پوست یا چشم، به سرعت با آب فراوان شست و شو داده شود و در صورت نیاز، به واحدهای درمانی مراجعه شود.
- در اینجا یادآوری این نکته ضروری به نظر می رسد که هریک از مراحل مدیریت تلفیقی آفات مراحل دیگر را تحت تأثیر قرار می دهد. اطلاع درست و دقیق از یکی، موجب بهبود و پیشرفت نتایج در مراحل دیگر می شود و به این ترتیب، نتایج مدیریت تلفیقی آفات منطقه به تدریج چشمگیر می شوند.



نوع و مقدار مصرف سم بایستی فقط با نسخه گیاه پزشک انجام شود.

### ■ محاسبه، آماده سازی و نگهداری سموم کشاورزی

برای تهیه سمی با دز ۲ در ۱۰۰۰ اگر سم جامد است، ۲ گرم از آن را باید در یک لیتر آب حل نمود.





### تهیه محلول سمی

**ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:** سم، ترازو، قاشق، استوانه مدرج، لباس مناسب آزمایشگاه، ظرف شیشه‌ای دهانه تنگ یک لیتری

- ۱ به گروه‌های ۲ تا ۳ نفره تقسیم شوید.
- ۲ روپوش کار بپوشید و از عینک ایمنی و دستکش مناسب استفاده کنید.
- ۳ مقدار ۲ گرم از پودر سم را با ترازوی دقیق وزن کنید.
- ۴ مقدار ۵۰ سی‌سی آب در یک استوانه مدرج بریزید.
- ۵ ۲ گرم سم را به ۵۰ سی‌سی آب اضافه کرده و کاملاً به هم بزنید.
- ۶ محلول را به ظرف یک لیتری دهانه تنگ افزوده و به تدریج به آن آب اضافه کنید تا به حجم یک لیتر برسد.
- ۷ با تکان دادن محتوا، محلول سمی یکنواختی ایجاد کنید.
- ۸ اگر پس از گذشت دو دقیقه تکان دادن پودر جامد حل نشده بود، حلالیت سم در آب کم است و باید برای سم‌پاشی از سم‌پاش اتومایزر استفاده نمایید.
- تمرین کنید: با روش فوق محلول‌های ۵ و ۸ در ۱۰۰۰ تهیه کنید.
- دو لیتر محلول دو در هزار تهیه کنید.
- ۹ توضیحات هنرآموز، مشاهدات و روش کار را در گزارش نوشته و با مستندسازی با تصاویر، برای ارائه آماده کنید.



- محلول سمی را بایستی حداقل امکان سریع مصرف نمود.
- نگهداری محلول سمی بایستی در ظروف در بسته با جنس غیرقابل واکنش و محکم، به دور از نور و دمای مناسب (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) باشد.
- در هنگام مصرف هر نوع کود و سمی به نکات ایمنی و فنی درج شده روی بروشور، توجه نمایید.
- مخلوط‌سازی و آماده‌سازی محلول‌های سمی و کودی بایستی با مشاوره کارشناس باشد.
- در این راستا به احتمال خطر و وسایل ایمنی و بهداشتی دقت کامل نمایید.

## انواع تجهیزات و ماشین‌ها برای کنترل آفات

با انواع ماشین‌های سم‌پاشی و محلول‌پاشی در دروس تغذیه و علف‌هرز آشنا شده‌اید، چنانچه گفته شد سم‌پاش‌ها انواع پشته‌ای، زنبه‌ای، فرغونی، تراکتوری دارند. در اینجا به سم‌پاش توربولاینر پرداخته می‌شود. سم‌پاش توربولاینر مکانیسم پاشش توربینی و از نوع تراکتوری به صورت کششی یا سوارشونده است. در این نوع سم‌پاش، سم از محفظه حلزونی شکل داخل سم‌پاش تا شعاع ۵۰ متر قابلیت پاشش و پراکندگی دارد. نوع سوارشونده توربولاینر نیرو را از محور توان‌دهی تراکتور دریافت می‌کند و با مکش هوا در محفظه حلزونی موجب هدایت هیدرولیکی محلول شده آن را به صورت مخلوط با هوا با فشار به سمت نازل، پمپ می‌کند

(شکل ۶۳). از موارد کاربردی سم‌پاشی علیه آفت سن گندم در مزارع وسیع می‌باشد. این نوع سم‌پاش موجب پاشش بالای سم می‌شود. کالیبراسیون این نوع سم‌پاش با توجه به دامنه وسیع پاشش سم، نیاز به فضای وسیع دارد و باید به مسئله پاشش و بادبردگی توجه شود. به هر حال پاشش سم با این نوع سم‌پاش از دقت بالایی برخوردار نیست اما امتیاز یا حسن بزرگ آن، وارد نشدن سم‌پاش به مزرعه است.



شکل ۶۳- نمونه‌هایی از سم‌پاش‌های توربولاینر ثابت و پشت تراکتوری

باید توجه داشت که موفقیت کنترل شیمیایی در گرو سم‌پاشی درست است که این موضوع هم به انتخاب سم و هم انتخاب نوع سم‌پاش باز می‌گردد.



شکل ۶۴- نوعی هواپیمای سم‌پاش

اگر فرصت برای سم‌پاشی کوتاه باشد و آفت در گستره وسیع شیوع یافته است، باید سرعت عمل به خرج داد و در صورت امکان از هواپیمای سم‌پاش (شکل ۶۴) و در مرحله بعدی از توربولاینر استفاده نمود که به این ترتیب پاشش سم با توجه به شرایط مسئله مهمی نیست. اما در مدیریت تلفیقی آفات در زمانی که آفت جدی وجود ندارد و فرصت برای سم‌پاشی دقیق و به دور از پاشش وسیع سم وجود دارد، از سم‌پاش‌های میکرورنر یا الکترواستاتیکی استفاده می‌شود.

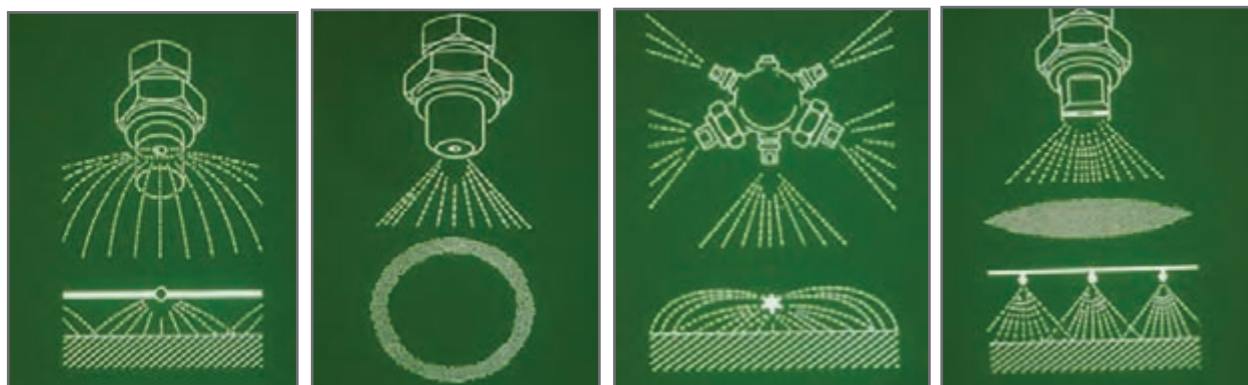
کالیبراسیون سم‌پاش هوایی و توربولایزر با سایر سم‌پاش‌ها چه تفاوتی دارند؟

پژوهش



برای اینکه سم به مقدار کافی، روی گیاه هدف پاشیده شود و اثر سم بر موجودات غیرهدف سم‌پاشی هم به حداقل برسد، بایستی در انتخاب نازل از انواع موجود برحسب الگوی پاشش، زاویه پاشش و میزان خروجی بسیار دقیق عمل نمود (شکل‌های ۶۵).

**الگوی پاشش:** نحوه پاشش سم ممکن است به یکی از حالات زیر باشد:  
**بارشی:** که توزیع یکنواخت سم در آن خوب نیست.  
**مخروطی:** که نیاز به بوم ندارد.  
**پیرامونی (پاشش یکنواخت):** که سم به طور یکنواخت پاشیده می شود.  
**مداوم (یکنواخت):** که در این حالت باید ارتفاع بوم مناسب باشد.  
**در نازل های چرخان:** جریان پاشش از طریق قطر داخلی نازل، سرعت چرخش توزیع کننده و جریان محلول ورود تنظیم می شود (شکل های ۶۵).



انتشار سیلابی

پیرامونی

مخروط تو خالی

انتشار یکنواخت

هموار

انتشار توأم با همپوشانی

شکل ۶۵- الگوهای پاشش

### ■ واسنجی یا کالیبراسیون ماشین های سم پاشی

در درس های پیشین، با روش های واسنجی ماشین های سم پاشی آشنا شده و آن را انجام داده اید. با توجه به ضرورت دقت در مصرف سم تا از یک سوی هدف سم پاشی تحقق یابد و از سوی دیگر محیط زیست و مصرف کنندگان از خطرات احتمالی سم در امان باشند، نکات ضروری در رعایت دقیق تر واسنجی و سم پاشی مجدداً تکرار و تأکید می شود.

۱ مخزن باید تمیز باشد.

۲ پس از پر نمودن مخزن مطمئن شوید آب از مخزن به بیرون نشت نمی کند.

۳ لوله های رابط و بوم ها باید سالم باشند.

۴ قبل از امتحان نازل ها آنها را تمیز کرده و بشوید.

۵ در انتخاب روز و زمان کالیبراسیون و پاشش در مزرعه بایستی اصول کلی پاشش یکنواخت را رعایت کرد. بر این اساس جریان هوا یا باد، نباید زیاد باشد. دمای هوا و تابش خورشید نباید زیاد باشد. محلول پاشی نباید بلافاصله پس از بارندگی باشد.

۶ کالیبراسیون برای هر دستگاه باید جداگانه صورت گیرد. به عبارت دیگر نتایج حاصل از کالیبراسیون یک سم پاش حتی با ظرفیت یکسان برای تمام سم پاش های مشابه قابل استفاده نمی باشد.

۷ اگر قرار است مزرعه را با سم پاش کوله ای محلول پاشی کنید، همان فرد باید کار کالیبراسیون را با همان سم پاش در نظر گرفته شده انجام دهد.

۸ پاشش در زمان واسنجی بایستی همانند سم پاشی باشد؛ نه کمتر و نه بیشتر از آن.

۹ پاشش باید به صورت یکنواخت بدون گرفتگی افشانک‌ها و لوله‌های نازل صورت پذیرد. به این منظور باید از سالم بودن و عدم گرفتگی تک تک نازل‌ها قبل از شروع کار اطمینان داشت تا در نهایت پاشش یکنواخت تأمین شود (شکل ۶۶).



شکل ۶۶- برخی از انواع نازل‌های سم پاشی

چگونه می‌توان ثابت کرد که از تمام نازل به یک اندازه آب یا محلول خارج می‌شود؟ تفکر خود را با انجام یک آزمایش به نمایش بگذارید.

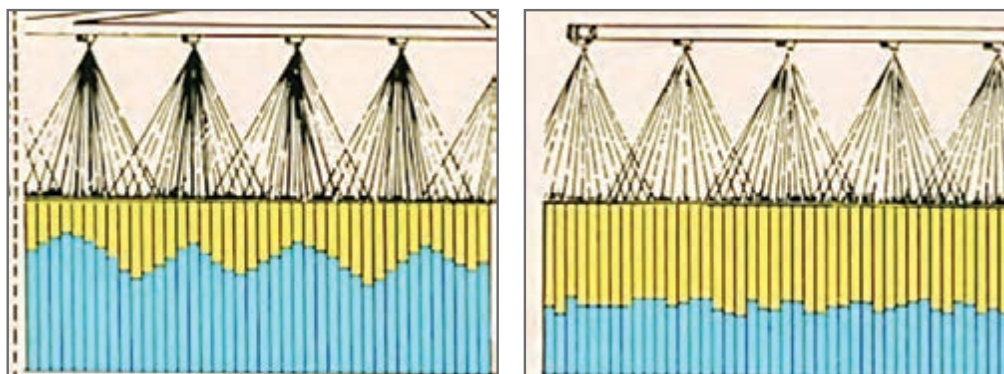
بیندیشید



۱۰ سرعت حرکت سیستم پاشنده هرچند موتوری یا دستی باشد، باید در طول کالیبراسیون و محلول پاشی در مزرعه یکنواخت باشد.

۱۱ فاصله نازل‌ها از سطح زمین باید در تمام مدت کالیبراسیون و محلول پاشی یکنواخت باشد.

۱۲ زاویه نازل‌ها به سطح پاشش باید در تمام مدت کالیبراسیون و محلول پاشی یکنواخت باشد (شکل ۶۷).



غیریکنواخت و غیرقابل قبول

پاشش یکنواخت و قابل قبول

شکل ۶۷- زاویه پاشش و همپوشانی در سم پاشی

همپوشانی نازل‌های یک سم پاش را در حالی که مخزن آن حامل آب است، اندازه‌گیری نمایید. با انجام تغییراتی، قطر پاشش و همپوشانی آنها را واریسی نمایید و در گزارشی آن را تحویل دهید.

فعالیت





واسنجی دستگاه‌های مختلف سم‌پاشی را تکرار و تمرین نمایید.

### سم‌پاشی علیه آفات

**ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز:** دستگاه سم‌پاش ترجیحاً توربولایزر، سم توصیه شده، لباس و تجهیزات ایمنی فردی مناسب، مزرعه نیازمند با سم‌پاشی

**مراحل انجام کار:**

۱. لباس مناسب کار بپوشید.
۲. از تجهیزات ایمنی فردی (کلاه، عینک، دستکش، ماسک دهانی) استفاده کنید.
۳. سم توصیه شده را تحویل گرفته و مقدار مصرف آن را بررسی کنید.
۴. با رعایت نکات ایمنی، فنی و زیست‌محیطی، محلول سمی را تهیه کنید.
۵. سم‌پاش را آماده به کار و تنظیم نمایید.
۶. محلول سمی را به داخل سم‌پاش ریخته و به حجم برسانید.
۷. سم‌پاش را توسط فرد صاحب صلاحیت به مزرعه منتقل نمایید.
۸. با رعایت اصول ایمنی، فنی و زیست‌محیطی و پس از تنظیم مزرعه‌ای سم‌پاش، اقدام به سم‌پاشی نمایید.
۹. پس از اتمام کار مخزن، بوم و نازل‌ها را با آب به خوبی بشویید و خشک کنید.
۱۰. گزارش کار خود را تدوین و برای ارائه آماده نمایید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۳	عملیات کنترل آفات	مزرعه، سم‌پاش، استوانه مدرج، ظرف دهانه تنگ یک لیتری، ترازو، قاشق، سم	بالاتر از حد انتظار	کنترل آفات با سموم گیاهی را انجام دهد. عملیات سم‌پاشی را پس از واسنجی مطابق توصیه کارشناسان سم‌پاشی کند. مواد کنترل‌کننده آفات را معرفی و اهمیت مصرف کمتر سموم در کنترل آفات را برمحیط‌زیست و زندگی سالم تحلیل نماید.	۳
			در حد انتظار	کنترل آفات با سموم گیاهی را انجام دهد. عملیات سم‌پاشی را پس از واسنجی مطابق توصیه کارشناسان سم‌پاشی کند. مواد کنترل‌کننده آفات را معرفی کند.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	کنترل و سم‌پاشی مطابق با توصیه انجام نگرفته است.	۱



## ارزشیابی شایستگی کنترل آفات گیاهان زراعی

شرح کار:

۱ دسته‌بندی آفات

۲ پایش مزرعه

۳ عملیات کنترل آفات

استاندارد عملکرد:

در شرایط مناسب آب و هوایی و با امکانات موجود در هنرستان به مزرعه مراجعه نموده ضمن تشخیص آفات مزرعه با روش مناسب آنها را کنترل نماید.

شاخص‌ها:

۱ جمع‌آوری و تهیه کلکسیون حشرات، دسته‌بندی انواع آفات

۲ نمونه‌گیری جمعیت آفات، شناسایی روش‌های خسارت، تعیین روش کنترل

۳ معرفی مواد کنترل‌کننده آفات، واسنجی سم‌پاش مطابق توصیه کارشناس، کنترل با سموم گیاهی، کنترل شیمیایی آفات

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

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

ابزار و تجهیزات: دسیکاتور، آسپیراتور، تخته گسترده (اتالوار)، تور حشره‌گیری، شیشه دهان‌گشاد، فرمالین، الکل، آسپیراتور، تور حشره‌گیری، تله (نوری، طعمه، خاکی)، سم‌پاش، استوانه مدرج، ظرف دهانه تنگ یک‌لیتری، ترازو، قاشق، سم

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شناسایی آفات	۱	
۲	تعیین روش کنترل آفات	۱	
۳	عملیات کنترل آفات	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت بهداشت فردی، حفظ محیط زیست		۲	
میانگین نمرات			*

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



## پودمان ۴

# تولید حشرات مفید برای کنترل آفات



امروزه با استفاده گسترده از مواد شیمیایی در کشاورزی که منجر به افزایش محصول می‌شود، بیم این است که حشرات و موجودات ریز مفید نیز برای همیشه از بین بروند. اعتقاد بسیاری از دانشمندان بر این است که تنوع زیستی بیشتر بین موجودات برابر است با سلامتی بیشتر محیط زیست. یقیناً یک فضای سبز با تنوع زیستی بیشتر بقای بیشتری خواهد داشت. بنابراین در این پودمان شما تولید برخی حشرات مفید برای کنترل آفات را خواهید آموخت.

## واحد یادگیری ۴

### تولید حشرات مفید برای کنترل آفات

#### آیا می‌دانید که

- خداوند هیچ موجودی را بی‌فایده نیافریده است؟
- نابود شدن موجودات و حشرات موزی و گاهی کثیف که خیلی‌ها آرزوی مرگشان را دارند، عواقب خطرناکی برای محیط‌زیست در پی خواهد داشت؟
- به‌کارگیری موجودات زنده برای کنترل عوامل ناخواسته بهتر از کنترل شیمیایی آن است؟

کنترل زیستی آفت در ایران قدمتی بیش از ۸۰ سال دارد که به کنترل شپشک‌ها با استفاده از کفشدوزک در شمال باز می‌گردد. این تلاش‌ها ادامه داشته و در سال‌های اخیر مورد توجه بیشتری نیز قرار گرفته است. کنترل زیستی روشی برای کنترل آفات (شامل حشرات و کنه‌ها) است که با استفاده از موجودات زنده به روش‌های شکارگری، پارازیتیسم یا دیگر مکانیسم‌های طبیعی انجام می‌شود.

#### استاندارد عملکرد

حشرات مفید را شناسایی و دسته‌بندی می‌کند. انسکتاریوم را آماده کرده میزبان واسط را برای پرورش حشرات مفیدی مانند زنبور تریکوگراما، بالتوری سبز و کفشدوزک پرورش داده، سپس سه حشره مفید یاد شده را پرورش و تولید کند. رهاسازی را پس از مشورت با کارشناسان مطابق توصیه آنها انجام دهد.

## شناسایی حشرات مفید

هر روز از سوی مراکز علمی در مورد زیان بار بودن یک یا چندی از مواد و روش ها هشدار داده می شود، اما باید در نظر داشت که اعلام خطر در مورد یک حشره کش، یک افزودنی غذایی به اصطلاح مجاز، یک حلال رنگ، پوشش خاص درون یک نوع جدید از ظروف آشپزخانه و یا هر چیز دیگر تنها پس از کاربرد و مصرف چندساله آن از سوی عموم مردم و بروز اثرات تأخیریش امکان پذیر است. بدین صورت است که ما خود را در وضعیت حیوان آزمایشگاهی برای آزمودن محصولات تکنولوژیک خویش درآورده ایم. هرچندگاه یک بار ماده ای به عنوان جهش زا، سرطان زا یا سمی از رده خارج می گردد، اما هم زمان ده ها ماده جدید، جای آن را می گیرد و کاربرد همگانی می یابد، تا کی دوباره پس از سال ها اثرات زیان بار احتمالی آن مشخص و اعلام شود «کتاب بهار خاموش تألیف خانم راشل کارسون».

درباره متن بالا و نمونه هایی که خود شما برخورد کرده اید، گفت و گو کنید و راهکارهای جلوگیری یا پیشگیری از این عوامل زیان آور را پیشنهاد کنید.

بیندیشید



همان گونه که در سال های گذشته آموخته اید، یکی از عوامل تعیین کننده تعداد و پراکندگی جمعیت ها، رقابت شکل های مختلف همزیستی و صیادی است. در مورد عکس های پایین و تأثیر هر کدام بر جمعیت گونه ها به صورت گروهی گفت و گو کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید (شکل ۱).



رابطه صیادی



رابطه همسفرگی



رابطه همیاری



رابطه انگلی

شکل ۱- انواع رابطه بین موجودات زنده

## تعریف کنترل بیولوژیک (بازداری زیستی آفت ها)

در طبیعت موجودی را نمی توان یافت که دشمن طبیعی نداشته باشد و جمعیت آن توسط این دشمنان مهار و کنترل نشود. آفات کشاورزی نیز از این قاعده مستثنی نیستند و در مواردی در برابر هر آفت بیش از ۲۰ نوع دشمن طبیعی قرار دارد. اگر انسان در برنامه ای مشخص نسبت به استفاده از این دشمنان طبیعی برای کاهش جمعیت آفات اقدام کند، کنترل بیولوژیک اتفاق افتاده است ولی اگر انسان نقشی نداشته باشد، کنترل طبیعی نامیده می شود که در تمامی زیست بوم ها جریان دارد. در واقع کنترل بیولوژیک روشی است که از طبیعت الگو گرفته و از مدیریت رابطه طبیعی میان آفت و دشمنان طبیعی آن سود می برد و هدف آن ریشه کن کردن آفات نیست، بلکه تعداد آفات را کم می کند و تحمل آنها را ممکن می سازد. از عمده ترین مزایای روش کنترل

بیولوژیک هم‌سو بودن با محیط‌زیست است و همچنین از مصرف سموم شیمیایی که می‌توانند برای بسیاری از موجودات غیر هدف علاوه بر آفت موردنظر خطرناک باشند، برای کنترل آفات اجتناب می‌شود. بنابراین کنترل بیولوژیک در ارتقای کیفیت و سلامت غذایی نقش بسزایی دارد.

### کنترل بیولوژیک در قالب چند روش به اجرا درمی‌آید؛

۱ امکانی فراهم می‌شود که دشمنان طبیعی در خود طبیعت از عملکرد و کارایی بیشتری برخوردار شوند (حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی).

۲ دشمنان طبیعی انتخاب و در آزمایشگاه و یا محل‌هایی به نام انسکتاریوم تکثیر شده و سپس به طبیعت با تعداد بیشتر بازگردانده می‌شوند (تکثیر و رهاسازی دشمنان طبیعی).  
در مواردی نیز چنانچه دشمن طبیعی مؤثری در یک زیستگاه وجود نداشته باشد، آن دشمن پس از بررسی‌های دقیق و پیش‌بینی رهاسازی، واردسازی می‌شود. با توجه به اینکه محور کنترل بیولوژیک استفاده از دشمنان طبیعی است، بهتر است با این دسته از موجودات بیشتر آشنا شویم.

بیندیشید



۱ چه حشرات مفیدی را می‌شناسید که در طبیعت آفات را از بین می‌برند؟

۲ فواید حشرات مفید برای کنترل آفات گیاهی کدام‌اند؟

۳ حشرات مفید شکارگر چگونه آفات گیاهی را کنترل می‌کنند؟

۴ چگونه می‌توان از حشرات مفید برای کنترل آفات استفاده کرد؟

### ■ دشمنان طبیعی

با وجود آنکه حشرات از سوی بیشتر مردم به‌عنوان مزاحم تلقی می‌شوند ولی تعداد گونه‌های آفت و دردرساز آنها در مقایسه با گونه‌های موجود، بسیار اندک می‌باشد. عمده‌ترین دشمنان طبیعی آفات کشاورزی از میان حشرات هستند که در دو گروه شکارگرها (پرداتورها) و شبه انگل‌ها (پارازیتوئیدها) قرار می‌گیرند. دسته دیگری از دشمنان طبیعی به‌عنوان عوامل بیماری‌زا شناخته می‌شوند و سبب ایجاد بیماری در آفات می‌گردند. این دسته شامل میکروارگانیزم‌هایی (ریزواره‌هایی) نظیر برخی قارچ‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌باشند. بندپایان مفیدی که دشمنان طبیعی آفات محسوب می‌شوند، به‌طور کلی به دو دسته شکارگرها و انگل‌ها تقسیم می‌شوند:

**الف) شکارگرها:** شکارگرها موجوداتی هستند که در مراحل مختلف زندگی خود تعداد زیادی موجودات دیگر را شکار کرده و می‌خورند. در برخی گونه‌های حشرات شکارگر مانند مگس گل (مگس سیرفید) که لارو پراشته‌ها ولی کم‌حرکی دارد، مگس بالغ برای دسترسی نوزادان کرمی شکل خود به غذا در مجاورت محل تجمع شته‌ها تخم‌ریزی می‌کند. برخی شکارگرها مانند شیخک‌ها از هر حشره‌ای که بتوانند به چنگ آورند از جمله حشرات مفید تغذیه می‌کنند، در حالی که برخی دیگر فقط از گونه‌های خاصی از حشرات تغذیه می‌کنند، مانند کفشدوزک استرالیایی که غذای مورد علاقه‌اش، شپشک استرالیایی است. در پایین برای آشنایی هنرجویان به تعدادی از بندپایان شکارگر شناخته شده در ایران اشاره می‌شود.

پژوهش



آیا همه کفشدوزک‌ها شکارگر و مفید هستند؟ در صورت منفی بودن پاسخ مثال بیاورید.





شکل ۲- سوسک مکزیکی لوبیا



شکل ۳- کفشدوزک خربزه



شکل ۴- لارو کفشدوزک هفت نقطه‌ای



شکل ۵- کفشدوزک هفت نقطه‌ای



شکل ۶- کفشدوزک هیپودامیا

## ۱ کفشدوزک‌ها

کفشدوزک‌ها سوسک‌هایی با رنگ‌های متنوع و درخشان هستند که اکثریت آنها شکارگر حشرات بوده و تعداد اندکی از این خانواده نیز مانند کفشدوزک خربزه و سوسک مکزیکی لوبیا گیاه‌خوار بوده و از آفات محصولات کشاورزی محسوب می‌شوند (شکل‌های ۲ و ۳).

کفشدوزک‌ها در هر دو مرحله لاروی و حشره کامل از حشرات دیگر مانند شته‌ها و شپشک‌ها، تخم و پوره‌سفید بالک‌ها و پسیل‌ها و تعدادی دیگر تغذیه می‌کنند. لارو کفشدوزک با شکلی شبیه به تمساح و آرواره‌های قوی خود شته‌ها را گرفته و با ولع تمام می‌خورد.

یک کفشدوزک بالغ در طول زندگی خود می‌تواند تا ۲۰۰۰ عدد شته را بخورد. بنابراین می‌توان تصور کرد که در غیاب چنین حشره شکارگر مفیدی، جمعیت شته‌ها که زنده‌زا بوده و هریک می‌توانند در طول ۲۰ تا ۳۰ روز تا ۱۰۰ پوره به دنیا بیاورند، به چه تعداد باورنکردنی افزایش می‌یافت. برخی گونه‌های کفشدوزک‌ها عبارت‌اند از:

۱ کفشدوزک هفت نقطه‌ای از شته‌ها و سایر حشرات با بدن نرم مانند شپشک‌ها و تخم‌ها و پوره‌های آنان تغذیه می‌کند (شکل ۵).

۲ کفشدوزک هیپودامیا (Hippodamia) شکارگر حریص شته‌های محصولات کشاورزی است (شکل ۶).

۳ کفشدوزک استرالیایی از شپشک استرالیایی تغذیه می‌کند (شکل ۷).

۴ کفشدوزک کریپتولموس (*Cryptolaemus montrouzieri*) سطح بدن لارو از رشته‌های مومی سفید پوشیده شده است. به از بین برنده شپشک آردآلود ملقب بوده و دشمن طبیعی شپشک‌های آردآلود و بالشک مرکبات هستند و به همین منظور در محل‌های پرورش حشرات (انسکتاریوم) در شمال ایران برای رهاسازی در باغات مرکبات، چای و گیاهان زینتی تکثیر می‌شوند (شکل ۸).

۵ کفشدوزک کنه‌خوار ملقب به «از بین برنده کنه تار عنکبوتی» از کنه‌های گیاهی و به خصوص کنه تار عنکبوتی تغذیه می‌کند (شکل ۹).



شکل ۹- کفشدوزک کنه‌خوار



شکل ۸- کفشدوزک کریپتولموس



شکل ۷- کفشدوزک استرالیایی

## ۲ بالتوری سبز یا کریزوپا (*Chrysopa*)

بالتوری سبز عمومی حشره‌ای زیبا و ظریف با بدن سبزرنگ، بال‌های شفاف تور مانند و چشمان طلایی به اندازه ۵/۰ تا ۳ سانتی‌متر است. حشره کامل بالتوری سبز شکاری نیست و معمولاً از شهد گیاهان و گرده گل‌ها تغذیه می‌کند. این حشره پس از جفت‌گیری تخم‌های خود را روی پایه‌های ظریف رشته مانند و در سطح گیاهان یا پشت برگ‌ها قرار می‌دهد.

با کمی دقت، دسته‌های تخم بالتوری را روی گیاهان می‌توانید مشاهده کنید. لاروهایی که از این تخم‌ها خارج می‌شوند، بلافاصله به جست‌وجوی طعمه می‌پردازند. غذای مورد علاقه آنان عبارت از شته و حشرات با بدن نرم شامل تریپس‌ها، شپشک‌ها، پوره‌های سفیدبالک‌ها و همچنین تخم حشرات و کنه‌های تار عنکبوتی می‌باشد. البته در غیاب غذای کافی، این شکارگران حریص یکدیگر را نیز می‌خورند. لارو بالتوری سبز با آرواره‌های بلند و قوی و ظاهری شبیه به تمساح اشتهاهای سیری‌ناپذیری برای خوردن شته‌ها دارد و به محض یافتن شته با آرواره‌های قوی خود آن را گرفته و مایعات بدن آن را می‌مکد. به همین دلیل به لارو بالتوری لقب شیرشته داده شده است.



شکل ۱۰- حشره کامل بالتوری

### ۳ شیخک

حشره مفید دیگر، شیخک است. شیخک حشره‌ای مفید و شکارگر با چشمانی درشت و پاهای جلویی شکارگر می‌باشد که به وسیله این پاها شکار را گرفته و از آن تغذیه می‌کند. طول این حشره ۳ تا ۱۰ سانتی‌متر و رنگ آن بسته به نوع آن سبز، قهوه‌ای یا برنزه می‌باشد (شکل ۱۱). این حشرات دارای سر بزرگ و بدنی کشیده هستند. این حشرات به خوبی استتار کرده و شکار می‌کنند. شیخک‌ها دارای بال‌های مشبک هستند. شیخک‌ها تخم‌های خود را به طور دسته‌جمعی در کیسه‌های مخصوص روی شاخه‌های گیاهان قرار می‌دهند. این حشره جهنده است و از جایی به جای دیگر می‌پرد و گاهی از بال‌های خود برای پرواز هم استفاده می‌کند. شیخک‌ها از سن‌های درختی و حشرات مضر دیگر تغذیه می‌کنند. شیخک به وسیله پاهای جلویی حشرات را شکار می‌کند.



شکل ۱۱- شیخک

### ۴ مگس‌های گل یا سیرفیده (Syrphidae)

این حشرات زیبا را می‌توان در باغچه و باغ در حال پرواز و بال زدن سریع در اطراف گل‌ها مشاهده نمود و عده‌ای ممکن است به دلیل نوارهای زرد و مشکی روی شکم، آنها را با زنبورهای زرد اشتباه بگیرند. حشرات کامل مگس‌های گل (سیرفیده) از شهد و گرده گل‌ها تغذیه می‌کنند و نقش مفیدی در گرده‌افشانی گل‌ها ایفا می‌کنند، ولی لارو کرمی شکل و کم تحرک آنها اشتباهی زیادی برای خوردن شته‌ها داشته و آنها را به اندام دهانی خود گرفته و با مکیدن مایعات بدنشان، می‌کشد (شکل ۱۲).

### ۵ پشه شته‌خوار

این حشره ظاهری مانند سایر پشه‌هاست و حشرات کامل آن از شهد و شیر گیاهان تغذیه می‌کند. لارو کرمی شکل و نارنجی رنگ پشه شته‌خوار به اندازه حداکثر ۳ میلی‌متر از تعدادی از گونه شته تغذیه می‌کند. این لارو با گرفتن شته‌ها با اندام دهانی خود ماده‌ای سمی به بدن آنها تزریق می‌کند که موجب فلج شدن شته‌ها می‌شود و سپس با مکیدن مایعات بدن شته‌ها آنها را می‌کشد (شکل‌های ۱۳ و ۱۴).



شکل ۱۴- حشره کامل پشه شته‌خوار



شکل ۱۳- لارو پشه شته‌خوار



شکل ۱۲- سیرفید یا مگس گل

## ۶ سن‌های گل یا اوریوس (Orius)

سن‌های اوریوس شکارگرهای کوچکی هستند که اندازه آنها ۲ تا ۵ میلی‌متر می‌باشد. پوره‌های سن‌های اوریوس به رنگ زرد متمایل به صورتی یا قهوه‌ای روشن و دارای جثه کوچک‌تر از حشرات کامل هستند. حشره کامل و پوره‌های سن‌های اوریوس هر دو شکارگران حریص تریپس‌ها، شته‌ها، مگس‌های سفید، کنه‌های تارنکبوتی و تخم‌حشرات بوده و از شهد گل‌ها و شیر گیاهان نیز تغذیه می‌کنند. این حشرات در زمان تراکم جمعیت و کمبود غذا رفتار همخواری از خود بروز می‌دهند (شکل‌های ۱۵ و ۱۶).



شکل ۱۶- حشره کامل سن اوریوس



شکل ۱۵- پوره سن اوریوس

## ۷ کنه‌های شکارگر

کنه‌ها جزو حشرات نیستند و به رده عنکبوتیان تعلق دارند، ولی به دلیل اهمیت آنها در کنترل بیولوژیک، در این بخش آمده است.

کنه شکارگر فیتوزئید، موجوداتی ریز و سریع به اندازه حداکثر یک میلی‌متر و به رنگ نارنجی متمایل به قرمز بوده که از دشمنان مهم کنه‌های تارنکبوتی محسوب می‌شوند. در محیط گرم و مرطوب کنه‌های بالغ شکارگر، نرخ تکثیری در حد دو برابر کنه‌های تارنکبوتی داشته و می‌توانند تا ۲۴ کنه تارنکبوتی نابالغ یا ۳۰ تخم آن را بخورند. این کنه‌ها به سموم شیمیایی کنه‌کش بسیار حساس و آسیب‌پذیر هستند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- کنه شکارگر

تصاویر حشرات و کنه‌های مفید را با وارد کردن اسامی علمی آنها مندرج در کتاب همراه هنرجو در وبسایت [www.insectimages.org](http://www.insectimages.org) می‌توانید مشاهده کنید.

توجه





### جمع آوری شکارگرها

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: آسپیراتور، تور، اتالوار، سوزن اتاله، تیوب شیشه‌ای الکل اتیلیک

۱ لباس مناسب کار بپوشید.

۲ شکارگرهای مختلف (کفشدوزک‌ها، بالتوری سبز، شیخک، مگس‌های گل یا سیرفید، پشه شته‌خوار، سن‌های گل یا اوریوس، کنه‌های شکارگر) را که در مزارع منطقه شما بر روی آفات مختلف فعالیت دارند، جمع‌آوری کنید.

۳ در آزمایشگاه به کمک مربی خود ویژگی‌های آنها را بررسی نمایید.

۴ نسبت به ترسیم شکل آنها اقدام نمایید.



۱ از بین هفت شکارگر فوق، کارآیی کدام یک از نظر کنترل آفات در شرایط منطقه شما بیشتر است؟ مثال بزنید.

۲ پرورش و تکثیر کدام حشرات مفید در منطقه شما انجام می‌شود؟



شرایط مناسب (دما، رطوبت، نور)، چگونگی و امکانات لازم برای پرورش و تکثیر هر یک از شکارگرهای زیر را در ایران پژوهش کرده و در کلاس درس ارائه دهید:

۱ کفشدوزک کریپتولموس

۲ بالتوری سبز

۳ سن‌های شکارگر اوریوس

۴ کنه‌های شکارگر

**ب) انگل‌ها و شبه انگل‌ها (پارازیت‌ها و پارازیتوئیدها):** تفاوت بین پارازیت‌ها و پارازیتوئیدها در این است که پارازیت‌ها معمولاً در بدن میزبان خود زندگی می‌کنند، ولی موجب مرگ آن نمی‌شوند، در حالی که پارازیتوئیدها موجب مرگ میزبان خود می‌شوند. پارازیتوئیدها قهرمانان گمنام کنترل زیستی هستند که نقش مهم آنها بیشتر به دلیل ریز بودن پیکره و دیده نشدن، برای همه چندان مشهود نیست. حشرات پارازیتوئید در داخل یا روی یکی از مراحل زندگی میزبان خود (تخم، لارو، پوره یا کامل) تخم‌ریزی می‌کنند و نوزاد آنها به تدریج از میزبان تغذیه کرده و موجب مرگ آن می‌شود. در نهایت حشرات کامل از میزبان خارج شده و این چرخه مجدداً تکرار می‌شود. رشد و تغذیه لارو حشره پارازیتوئید ممکن است در داخل بدن میزبان یا در حالتی که به بدن میزبان چسبیده است، باشد که نوع اول در حشرات بسیار رایج‌تر از نوع دوم می‌باشد.

لازم به ذکر است که پارازیتوئیدها نیز خود دارای دشمنان طبیعی هستند که موجب کاهش جمعیت آنها می‌شوند. تعداد حشرات پارازیتوئید بسیار زیاد بوده و گونه‌های متنوعی را شامل می‌شود و امکان پرداختن به همه آنها در یک فصل کتاب مقدور نیست، ولی برای آشنایی فراگیران به تعدادی از آنها که از اهمیت بیشتری در کنترل بیولوژیک برخوردار هستند، اشاره می‌گردد.





پارازیت و پارازیتوئید چه تفاوت‌های دیگری با هم دارند؟

## ■ زنبورهای پارازیتوئید

### ۱ زنبورهای ایکنئومونید (Ichneumonids): این خانواده

از زنبورها، جنس‌ها و گونه‌های بسیاری را شامل می‌شوند. این موجودات حشراتی با بدن باریک و کشیده و رنگارنگ بوده و برخی بسیار کوچک هستند، درحالی‌که اندازه بدن برخی گونه‌ها به ۱۳ سانتی‌متر هم می‌رسد. حشره ماده در بعضی گونه‌ها دارای اندام تخم‌ریز بسیار بلند هستند. گونه‌های زنبورهای ایکنئومونید، اهمیت زیادی در کشاورزی داشته و عمدتاً پارازیتوئید لارو شب‌پره‌ها و پروانه‌ها می‌باشند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- زنبور ایکنئومونید



شکل ۱۹- زنبور براکونید

### ۲ زنبورهای براکونید (Braconids): گونه‌های این خانواده از

زنبورها، شته‌ها، سوسک‌ها، مگس‌ها، لارو پروانه‌ها و تعدادی دیگر را پارازیت می‌کنند. زنبورهای ماده برخی گونه‌های این خانواده پس از یافتن میزبان در داخل، در مجاورت یا روی بدن میزبان خود تخم‌ریزی می‌کنند. نوزادان زنبور، پس از خروج از تخم از بدن میزبان تغذیه نموده و سپس در داخل پیلای که معمولاً به بدن میزبان متصل است، به شفیرگی می‌روند. پیلای برخی از گونه‌های زنبورهای براکونید را می‌توان روی بدن لارو پروانه‌ها مشاهده کرد (شکل‌های ۱۹ و ۲۰).



شکل ۲۰- تخم‌ریزی زنبور براکونید بر روی لارو پروانه

## فعالیت: جمع‌آوری پارازیتوئید شته‌ها

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: لوله آزمایش، پنبه، تیغ (کاتر)، بینوکلر، میکروتیوب

۱ لباس مناسب کار بپوشید.

۲ شته‌های مومیایی را از مزارع منطقه جمع‌آوری کرده و به آزمایشگاه منتقل کنید.

۳ شته‌های مومیایی را به صورت انفرادی به داخل لوله آزمایش شیشه‌ای (به ابعاد هفت در یک سانتی‌متر) انتقال داده و دهانه آن را با پنبه خشک مسدود کنید.

۴ موقع انتقال شته‌های مومیایی شده به لوله آزمایش، برگ‌ها با چاقو یا تیغ طوری برش داده می‌شوند که تکه برگ زیرین شته‌های مومیایی به صورت چسبیده به آن به لوله آزمایش منتقل شود.



هرگز شته مومیایی را از سطح برگ جدا نکنید. چرا؟



۵] لوله‌های آزمایش را در شرایط آزمایشگاه (دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰ تا ۸۰ درصد و دوره نوری روشنایی به تاریکی ۱۶ به ۸) به مدت دو تا سه هفته قرار دهید تا زنبورهای پارازیتوئید از شته‌های مومیایی خارج شوند.

۶] برای هر لوله آزمایش یک شماره یا کد بزنید و براساس آن در جدولی اطلاعات اعم از محل نمونه‌برداری، شته میزبان، میزبان گیاهی، تاریخ جمع‌آوری، نام جمع‌آوری‌کننده، رنگ شته مومیایی و رنگ شته غیرمومیایی درج و نگهداری شود.

۷] ویژگی‌های نمونه‌های زنبورهای پارازیتوئید را (که از شته‌های مومیایی خارج شده‌اند) در زیر بینوکلر به کمک مربی خود بررسی کرده و نسبت به ترسیم شکل در دفتر نقاشی اقدام کنید.

۸] جلد‌های مومیایی شته‌ها و محل سوراخ‌های خروج زنبورهای پارازیتوئید را به کمک مربی خود بررسی نمایید (شکل ۲۱).



شکل ۲۲- زنبور پارازیتوئید در حال تخم‌گذاری شته



شکل ۲۱- شته مومیایی شده



۹] زنبورهای پارازیتوئید را در میکروتیوب‌های حجم نیم سی‌سی محتوی الکل اتیلیک ۷۵ درصد نگهداری کنید (شکل‌های ۲۲ و ۲۳).

شکل ۲۳- میکروتیوب

**مسئله:** چگونه می‌توان با استفاده از الکل اتیلیک ۹۶ درصد و آب مقطر، ۵۰۰ سی‌سی الکل اتیلیک ۷۵ درصد تهیه کرد؟

**پاسخ مسئله:**

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$96 \times V_1 = 75 \times 500 \rightarrow V_1 = 390 \text{ CC}$$

$C_1$  = غلظت الکل اولیه

$C_2$  = غلظت الکل مورد نظر

$V_1$  = حجم اولیه

$V_2$  = حجم به دست آمده

۳۹۰ سی‌سی الکل اتیلیک ۹۶ درجه برمی‌داریم و با آب مقطر، حجم آن را به ۵۰۰ سی‌سی می‌رسانیم.

شته‌های مومیایی به چه رنگ‌هایی دیده می‌شوند؟ رنگ شته‌های مومیایی چه نقشی در شناسایی زنبورهای پارازیتوئید دارد؟ مثال بزنید.

پژوهش



### ۳ زنبورهای تریکوگراما (Trichogramma): زنبورهای

تریکوگراما حشراتی بسیار کوچک و ظریف بوده که با چشم غیرمسلح به سختی دیده می‌شوند. این حشرات از این نظر حائز اهمیت ویژه می‌باشند که پارازیتوئید تخم تعدادی از پروانه و شب‌پره هستند. بنابراین می‌توانند قبل از ظهور مرحله خسارت‌زای حشرات، آنها را از بین ببرند (شکل ۲۴).

شکل ۲۴- زنبور تریکوگراما در حال تخم‌گذاری در تخم حشره آفت

زنبورهای ماده، داخل تخم‌های حشرات میزبان، تخم‌ریزی می‌کنند. لاروهای آنها از محتویات داخل تخم آفت تغذیه می‌کنند. تخم‌های پارازیت، تیره‌رنگ شده و از بین می‌روند. پس از سپری شدن دوره لاروی و شفیرگی، زنبورهای بالغ تریکوگراما از تخم میزبان خود خارج شده و این چرخه بار دیگر تکرار می‌شود. این زنبور سال‌هاست که در کشورمان در انسکتاریوم‌ها پرورش داده می‌شود و در سطح انبوه در مزارع برنج، ذرت، پنبه، باغات سیب و انار رهاسازی می‌شود. از جمله آفات که به‌وسیله زنبورهای تریکوگراما نابود می‌شوند، می‌توان کرم ساقه‌خوار برنج، کرم ساقه‌خوار ذرت، کرم غوزه پنبه، کرم سیب، کرم گلوگاه انار و... را نام برد.



شکل ۲۵- زنبور انکارسیا

**۴ زنبورهای انکارسیا (*Encarsia formosa*):** این زنبور پارازیتوئید اختصاصی سفیدبالک‌ها در گلخانه است. زنبورهای ماده به رنگ سیاه و شکم‌زرد، دارای جثه‌ای بسیار ظریف و کوچک (۰/۶ میلی‌متر) بوده و بکرزا هستند. بدین معنی که برای تخم‌ریزی نیاز به جفت‌گیری ندارند. زنبور ماده می‌تواند ۵۰ تا ۱۰۰ تخم خود را به صورت انفرادی داخل پوره سن سوم یا شفیره سفیدبالک قرار دهد. پوره‌های سفیدبالک پارازیت به رنگ سیاه درمی‌آیند. لارو زنبور پس از تغذیه از بدن میزبان خود، شفیره شده و در شرایط مناسب پس از حدود ۱۰ روز زنبورهای کامل از میزبان مرده خارج شده و به فعالیت مفید خود ادامه می‌دهند (شکل ۲۵).

#### ■ مگس‌های پارازیتوئید

**مگس‌های تاکینید (*Tachinid*):** حشرات کامل مگس تاکینید به رنگ خاکستری، قهوه‌ای یا سیاه با چشمان درشت قرمز رنگ هستند و اندازه گونه‌های مختلف آنها بین ۸/۵ تا ۱۲/۷ میلی‌متر متغیر است. مگس‌های بالغ از گرده گل‌ها و عسلک خارج شده از گیاه در اثر فعالیت شته‌ها و سایر حشرات مکنده تغذیه می‌کنند. مگس‌های تاکینید، پارازیتوئید بسیاری از گونه‌های حشرات مانند سوسک‌ها، ملخ‌ها، سن‌ها و لارو پروانه‌ها هستند. آنها روی بدن یا روی سطح برگ‌ها تخم‌ریزی می‌کنند. حشرات در حال تغذیه از گیاهان، تخم مگس را می‌بلعند یا این که لارو کرمی‌شکل سفیدرنگ مگس تاکینید بدن میزبان را سوراخ کرده و وارد آن می‌شود. از جمله مگس‌های پارازیتوئید این خانواده می‌توان مگس فازیا را نام برد. لارو مگس از داخل بدن میزبان تغذیه کرده و در همان جا به شفیرگی می‌رود و در نهایت پس از طی کردن مراحل رشد خود، مگس کامل از بدن میزبان مرده خارج می‌شوند (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- مگس فازیا

#### زنبورهای پارازیتوئید

**وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز:** آسپیراتور، تیوب شیشه‌ای، تور، الکل اتیلیک

۱ لباس مناسب کار بپوشید.

۲ زنبورهای پارازیتوئید مختلف (ایکنئومونید، براکون، آفیدیوس، تریکوگراما، انکارسیا) و مگس پارازیتوئید تاکینید را که در مزارع منطقه شما بر روی آفات مختلف فعالیت دارند، جمع‌آوری کنید.

۳ در آزمایشگاه بعد از پوشیدن لباس کار به کمک مربی خود ویژگی‌های آنها را بررسی نمایید.

۴ نسبت به ترسیم شکل در دفتر نقاشی خود اقدام نمایید.

فعالیت





- ۱ در پنج زنبور پارازیتوئید (ایکنثومونید، براکون، آفیدیوس، تریکوگراما، انکارسیا) و مگس پارازیتوئید تاکینید به تفکیک کدام ویژگی حشره باعث می‌شود تا آنها بتوانند طعمه خود را پارازیته کنند.
- ۲ شش پارازیتوئید فوق به تفکیک کدام آفت یا آفت‌ها را پارازیته می‌کند؟
- ۳ از بین شش پارازیتوئید فوق، کارآیی کدام یک از نظر کنترل آفات در شرایط کشورمان بیشتر است؟ مثال بزنید.
- ۴ پرورش و تکثیر کدام یک از شش پارازیتوئید فوق در شرایط کشورمان انجام می‌شود؟ در کدام مناطق؟



شرایط مناسب (دما، رطوبت، نور)، چگونگی و امکانات لازم برای پرورش و تکثیر هریک از زنبورهای پارازیتوئید زیر را در ایران پژوهش کرده و گزارش تهیه نمایید و در کلاس درس ارائه دهید:

- ۱ زنبور براکون
- ۲ زنبور تریکوگراما

### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۱	شناسایی حشرات مفید	آسپیراتور، تور، اتالوار، سوزن اتاله، تیوب شیشه‌ای، الکل اتیلیک لوله آزمایش، پنبه، تیغ (کاتر)، بینوکلر، میکروتیوب،	بالاتر از حد انتظار	حشرات مفید را شناسایی و دسته‌بندی کند. تخم‌های پارازیتوئید شته‌ها را جمع‌آوری کند. ویژگی هر یک از حشرات مفید را برای کنترل آفات تحلیل کند.	۳
			در حد انتظار	حشرات مفید را شناسایی و دسته‌بندی کند. تخم‌های پارازیتوئید شته‌ها را جمع‌آوری کند.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم جمع‌آوری یا دسته‌بندی حشرات مفید.	۱

### پرورش و تکثیر دشمنان طبیعی

همان‌گونه که گفته شد یکی از روش‌های کنترل بیولوژیک، تکثیر و رهاسازی دشمنان طبیعی است. پس از بررسی‌های دقیق آزمایشگاهی از نظر شناسایی و انتخاب مناسب‌ترین نوع دشمن طبیعی، نوبت تکثیر آن می‌باشد. تکثیر در محل‌هایی به نام انسکتاریوم انجام می‌شود. انسکتاریوم محلی است که در آن شرایط لازم از نظر حرارت، رطوبت و نور برای رشد و تکثیر عامل مورد نظر فراهم می‌باشد. به عبارت دیگر انسکتاریوم بهترین شرایط رشد و نمو سریع و بهینه عاملی را که قصد پرورش آن را داریم را فراهم می‌آورد. در انسکتاریوم‌ها معمولاً تبادلات حرارتی و رطوبتی با فضای بیرون به حداقل رسیده و رعایت مسائل بهداشتی از اهمیت فراوانی



برخوردار است. بسته به نیاز و مسائل اقتصادی، انسکتاریوم‌ها از ادوات و وسائل ساده تا مدرن برای تأمین شرایط بهینه پرورش عوامل بیولوژیک استفاده می‌نمایند.

### ■ ساختمان انسکتاریوم

محل تولید تریکوگراما باید دارای اتاق‌های مجزا باشد تا در طول مراحل تولید، تداخل ایجاد نشود و امکان کنترل دما و رطوبت‌های متفاوت را داشته باشیم. پنجره‌ها و منافذ را باید با پارچه یا مقوای مشکی پوشاند، زیرا حشرات تکثیر شده به منظور پارازیت شدن در محیط انسکتاریوم آفت انباری از جمله پروانه بید غلات هستند و به تاریکی علاقه بیشتری دارد. منبع نوری را برای حشرات پارازیت نیز باید تأمین شود. تمام اتاق‌ها و سالن‌ها باید هواکش داشته باشد تا بتوان تهویه مناسبی اعمال نمود. بهترین سیستم گرمایش شوفاژ است. در صورت استفاده از بخاری گازی یا نفتی باید دقت کرد که هیچ‌گونه گازی از آنها متصاعد نشود. برای خنک کردن نیز از کولر گازی (در مناطق مرطوب) و یا کولر آبی (در مناطق خشک) استفاده می‌شود.



برای تأمین رطوبت مورد نیاز می‌توان از دستگاه‌های رطوبت‌ساز (سرد یا گرم) استفاده کرد. تجهیزات دیگر در انسکتاریوم شامل سردخانه (برای نگهداشتن تخم‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد)، آزمایشگاه کوچک دارای لوپ یا بینی کولر و پتری دیش و لوله‌های آزمایش بزرگ و همچنین آون بزرگ می‌شود. داشتن یک آزمایشگاه کامل در انسکتاریوم لزومی ندارد. تنها وجود یک لوپ الزامی است (شکل ۲۷).

شکل ۲۷- نمونه‌ای از قفسه آماده‌سازی جو

- ۱ بازدید از واحدهای پرورش و تکثیر زنبور تریکوگراما در منطقه و بررسی ساختمان انسکتاریوم
- ۲ بررسی ساختمان انسکتاریوم، وسایل، تجهیزات و مواد لازم در هنرستان کشاورزی برای پرورش و تکثیر زنبور تریکوگراما توسط هنرجویان

فعالیت



### ■ ضد عفونی انسکتاریوم

معمولاً در آزمایشگاه هنگام پرورش بید غلات، کنه‌های شکاری مشاهده می‌شوند که یک نوع از این کنه‌ها به کنه شیشه‌ای معروف است. این کنه خیلی سریع در تمام مراحل رشدی بید غلات (تخم، لارو، حشره بالغ) تکثیر پیدا می‌کند و تمام مراحل رشد را سریعاً از بین می‌برد. بنابراین همیشه باید به‌طور آماده باش برای کنترل این کنه باشیم. کنه‌های نر به مراتب کوچک‌تر از کنه‌های ماده هستند و حرکتشان نسبت به کنه‌های ماده سریع‌تر است. سیکل رشد و نمو این کنه‌ها ۴ تا ۵ روز است. این کنه‌ها حتی برای انسان نیز زیان‌آور بوده و وارد پوست بدن می‌شوند که در نهایت ایجاد خارش و التهاب می‌نماید.

کنه‌ها به راحتی و از طریق مختلف وارد انسکتاریوم می‌شوند. لارو، شفیره، پروانه و حتی تخم بیدی که خریداری می‌کنید، ممکن است آلوده به کنه باشد. بهترین راه دیدن این کنه‌ها از طریق بزرگ‌نمایی ۵ تا ۱۰ (توسط لوب) بر روی پارچه سیاه رنگ است. چون رنگ عمومی این کنه زرد است به راحتی می‌توان آن را مشاهده نمود. ضد عفونی مرتب سالن‌ها و اتاق‌های انسکتاریوم و وسایلی که به‌ویژه در پروانه‌گیری و تخم‌گیری استفاده می‌شود و همچنین استفاده از پادری‌های آغشته به کنه‌کش می‌تواند در کاهش جمعیت کنه تأثیر بسزایی داشته باشد. همچنین در صورتی که در زمان پروانه‌گیری آلودگی به کنه مشاهده شود، می‌توان کاورها و قاب‌های داخل آن را بلافاصله پس از پروانه‌گیری سم‌پاشی کرده و این کار را هفته‌ای ۲ تا ۳ مرتبه تکرار نمود.

فعالیت



### بررسی و مشاهده کنه‌های بید غلات

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** لوب، بینوکولر، کنه بید غلات  
**مراحل انجام کار:**

- ۱ در آزمایشگاه روپوش سفید آزمایشگاهی بپوشید.
- ۲ به گروه‌های سه نفره تقسیم شوید.
- ۳ پس از تحویل گرفتن وسایل و تجهیزات توسط سرگروه به نوبت : این کنه‌ها را از طریق بزرگ‌نمایی ۵ تا ۱۰ (توسط لوب) بر روی پارچه سیاه رنگ مشاهده کنید. با استفاده از بینوکولر قسمت‌های مختلف بدن را مشاهده، بررسی و نسبت به ترسیم شکل اقدام نمایید.
- ۴ در گروه در خصوص ویژگی‌های ظاهری که شناسایی کنه بید غلات را از سایر حشرات متمایز می‌کند گفت‌وگو کنید.
- ۵ گزارش کار را در دفتر خود ثبت و به هنرآموز تحویل دهید.

بیشتر بدانید



به منظور تکثیر عوامل بیولوژیک پرازیت یا شکارگر نیاز به حشره میزبان است. از آنجا که اغلب آفات کشاورزی که برای آنها عوامل بیولوژیک تولید می‌شود، در محیط بسته آزمایشگاهی و انسکتاریومی امکان تکمیل نسل ندارند، مجبوریم به منظور تکثیر و پرورش عوامل کنترل بیولوژیک آنها در چنین محیط‌هایی از میزبان‌های دیگری که آفت انباری هستند مانند بید غلات یا بید آرد به عنوان میزبان واسط استفاده کنیم.

فعالیت



### ضد عفونی انسکتاریوم

**وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز:** سم نئورون، فستوکسین، سم سوین، انسکتاریوم، پادری  
**مراحل انجام کار:**

- ۱ لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲ گروه‌های ۳ تا ۵ نفره را با تأیید نظر هنرآموز تشکیل دهید.
- ۳ اتاق را از هرگونه آلودگی و به خصوص حشرات پاک کنید.

۴ در صورت وجود لانه مورچه به روش مناسب کنترل کنید.

۵ سالن ها و اتاق های انسکتاریوم و وسایلی را که به ویژه در پروانه گیری و تخم گیری استفاده می شود، برای جلوگیری از شیوع کنه با سم نئورون سم پاشی کنید.

۶ پادری های سالن ها و اتاق های انسکتاریوم را به کنه کش آغشته کنید.

۷ گزارش انجام کار را ثبت و به هنرآموز خود تحویل دهید.

## ارزشیابی مرحله ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۲	آماده سازی انسکتاریوم	سم نئورون، فستوکسین، سم سوین، انسکتاریوم، پادری لوپ، بینوکولر، کنه بید غلات	بالاتر از حد انتظار	انسکتاریوم را ضد عفونی کند. شرایط رطوبتی و دمایی انسکتاریوم را تنظیم نماید. محیط را برای وجود کنه بید غلات پایش نماید و کنه بید غلات را شناسایی کند.	۳
			در حد انتظار	انسکتاریوم را ضد عفونی کند. شرایط رطوبتی و دمایی انسکتاریوم را تنظیم نماید.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم ضد عفونی یا تنظیم شرایط انسکتاریوم	۱

## پرورش زنبور تریکوگراما

پرورش و تولید انبوه زنبور تریکوگراما شامل دو مرحله عمده تولید تخم میزبان آزمایشگاهی پرورش زنبور و مرحله تکثیر و ازدیاد خود زنبور می باشد که در این مرحله تخم میزبان تولید شده برای پارازیت شدن در اختیار زنبورها قرار داده می شود. این دو مرحله در ادامه توضیح داده می شود.

### تولید تخم میزبان آزمایشگاهی زنبور تریکوگراما (پرورش میزبان واسط)

برای اینکه زنبور تریکوگراما در انسکتاریوم ازدیاد یابد، نیاز داریم تا از میزبان هایی استفاده کنیم که زنبورها بتوانند بر روی تخم آنها به خوبی رشد و نمو نمایند و از طرفی بتوانیم آنها را در شرایط آزمایشگاهی و انسکتاریوم، به راحتی تکثیر نماییم. از میزبان های آزمایشگاهی که در بیشتر انسکتاریوم های کشور مورد استفاده قرار می گیرد، بید غلات و یا سیتوتروگا می باشد. این پروانه آفت انباری است که بر روی دانه های غلات فعال است و می توان آن را در انسکتاریوم به صورت انبوه پرورش داد. غله مناسب برای پرورش این آفت انباری جو می باشد ولیکن می توان آن را روی سایر غلات همانند گندم نیز پرورش داد.

برای حفظ کارایی زنبورها ضروری است که در طول دوره پرورش به طور منظم و برنامه ریزی شده از زنبورهای پرورش یافته به روی تخم میزبان اصلی و یا زنبورهای طبیعی جمع آوری شده از طبیعت به عنوان نسل مادری

استفاده شود، به طوری که زنبور برای رهاسازی بیش از پنج الی شش نسل به روی میزبان واسط پرورش نیافته باشد. بنابراین ضروری است در کنار خط تولید انبوه زنبور بر روی میزبان واسط، امکانات و شرایط پرورش میزبان اصلی نیز فراهم گردد تا بدین ترتیب پس از نسل گیری از زنبورها بر روی تخم بید غلات از این زنبورها به عنوان نسل مادری برای خط تولید استفاده شود.

نحوه پرورش میزبان واسط و به کارگیری زمان بندی متناسب با شروع آفت از نکات مهم در تولید تریکوگراما است. همچنین نوع میزبان واسطی که به راحتی پرورش یابد، حائز اهمیت است.

بهترین زمان ذخیره سازی تریکوگراما در دمای کم و در مرحله پیش شفیرگی است و آزمایش ها نشان داده که پیش شفیره های پارازیتوئید می توانند حتی تا سیصد روز با درصد خروجی بالا در یخچال نگهداری شوند. این یک موفقیت در ذخیره سازی است که بستگی زیاد به هر دو گونه آفت و تریکوگراما دارد.

### ■ برای پرورش میزبان واسط لازم است مراحل زیر انجام شود:

#### مرحله اول: تهیه و آماده سازی جو

به منظور پرورش پروانه بید غلات در انسکتاریوم با توجه به حجم کار، باید به مقدار کافی جو تهیه شود. در هنگام خرید باید دقت کرد که دانه های خریداری شده درشت و با پروتئین بالا باشند. معمولاً برای آلوده سازی می توان از جو، گندم و یا ذرت استفاده نمود که به طور معمول به علت ارزان بودن جو برای آلوده سازی در انسکتاریوم از آن استفاده می شود. جو مورد استفاده باید تمیز و عاری از هرگونه آفت یا بیماری و همچنین عوامل خارجی باشد، زیرا با توجه به شرایط مناسب انسکتاریوم عوامل مزبور به سرعت تکثیر می یابند و باعث کندی کار می شوند. پس از خریداری جو باید آفات انباری احتمالی و قدرت جوانه زنی بذرها را نیز از بین برد و پس از حذف ناخالصی ها اقدام به شست و شوی و حذف جوی های پوک کرد.

فعالیت



#### آماده سازی جو برای پرورش پروانه بید غلات

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: آون، سبد یا آبکش، الک، لگن (تشت)، قرص فسفید آلومینیوم (فستوکسین)، پرمگنات پتاسیم، ترازو

#### مراحل انجام کار:

- ۱ روپوش آزمایشگاهی بپوشید.
- ۲ به مقدار کافی جو برای پرورش پروانه بید غلات از مربی خود تحویل بگیرید.
- ۳ در صورت وجود عوامل خارجی در جو، آن را جدا کنید.
- ۴ جو را در داخل ظرف های پلاستیکی بزرگ معمولاً ۸۰ کیلویی ریخته و داخل آن حدود ۲ تا ۳ عدد قرص فسفید آلومینیوم با فستوکسین (قرص برنج) قرار دهید (به ازای هر کیسه ۵۰ کیلویی ۱ عدد قرص).



قرص فستوکسین سمی است که به سرعت در هوای آزاد به گاز سمی تبدیل می شود و برای انسان خطرناک است. بنابراین در موقع مصرف آن باید توجه داشت که از استنشاق سم اکیداً خودداری شود.

توجه: به جای روش بالا می توان با استفاده از حرارت ضد عفونی کرد.

- ۵ کیسه‌ها را در یک اتاق در بسته در زیر پلاستیک بدون منفذ به مدت ۴۸ ساعت قرار دهید.
- ۶ برای جلوگیری از جوانه‌زنی جویا آنها را به داخل آن در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و یا ۶۰ درجه سانتی‌گراد در مدت ۴۸ ساعت قرار دهید. همچنین برای از بین بردن آلودگی‌های میکروبی جویا را در محلول پرمگنات ۴ در هزار به مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور کنید.

می‌توان در داخل اتوکلاو بزرگ با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ تا ۱/۵ اتمسفر به مدت ۳۰ دقیقه نیز قرار داد.



شکل ۲۸- نمونه‌ای از قفسه آماده‌سازی جو

- ۷ سپس اقدام به شست‌وشوی جو نمایید.
- ۸ پس از حذف ناخالصی‌ها و جویای پوک آنها را در سبدهای پلاستیکی ۳ کیلویی ریخته تا رطوبت لازم و مورد نیاز (حدوداً ۱۵ درصد) را به دست آورد (شکل ۲۸).

می‌توان ارتفاع جو در درون سبدها را ۴ تا ۵ سانتی‌متر گرفت، تا تهویه راحت‌تر صورت گیرد. در صورت لزوم باید برای تهویه و هوادهی از پنکه استفاده کرد.

- ۹ گزارش انجام کار را ثبت و به هنرآموز خود تحویل دهید.

### مرحله دوم: آلوده‌سازی جو با تخم‌های غلات

در این مرحله تخم‌های بید غلات روی دانه‌های ضدعفونی شده‌ای که رطوبت مناسب (حدود ۱۵ درصد) را دارند، قرار داده می‌شود. به ازای هر یک کیلو جو می‌توان از یک تا یک‌ونیم گرم تخم بید غلات بسته به تازه و یا کهنه بودن استفاده نمود. هر چه تخم تازه‌تر باشد، تفریخ آن بیشتر است و می‌تواند کمتر مصرف شود. دمای اتاق آلوده‌سازی جویا حدود ۲۵ درجه و رطوبت آن حدود ۷۰ درصد می‌باشد. اگر رطوبت کافی نباشد، آلوده شدن جویا توسط لاروهای خارج شده از تخم بید غلات کمتر بوده و بازده تولید پایین خواهد آمد. دما می‌تواند در سرعت رشد و نمو بید غلات تأثیرگذار باشد ولی این سرعت رشد تا یک حد مشخصی از دما صورت می‌گیرد و معمولاً دماهای حدود ۳۰ درجه عامل توقف رشد می‌باشند. پس از اینکه لاروها به داخل دانه‌های جو نفوذ کردند، جویا به هم زده می‌شوند تا از کپک‌زدگی جویا جلوگیری شود. جویا در زمان رشد کامل لاروهای بید غلات گرم می‌باشند و این با قرار دادن دست داخل توده جویا قابل لمس است. کنترل دما در محدوده حدود ۲۷ درجه در این زمان لازم است. از زمانی که لازم است تا بید غلات دوره رشدی خود را کامل کرده و پروانه‌ها خارج شوند، حدود ۲۲ تا ۲۳ روز می‌باشد.



تخم پروانه بید غلات به عنوان میزبان واسط استفاده می شود و زنبور تریکوگراما تخم های خود را داخل تخم پروانه بید غلات می گذارد (آن را پارازیت می کند). تخم پروانه بید غلات تازه شیری رنگ بوده که به تدریج به نارنجی تغییر رنگ می دهد. زنبورها تخم های تازه را ترجیح می دهند و تمایل کمتری به پارازیت تخم های نارنجی شده دارند. باید توجه داشت که تفریخ تخم ها بلافاصله پس از آلوده سازی صورت پذیرد تا از جوانه زنی یا کپک زدن جویها جلوگیری شود. به منظور تأمین رطوبت اتاق آلوده سازی از رطوبت ساز استفاده می شود. در صورتی که رطوبت ساز نداشته باشیم باید کف اتاق را مرتباً آب پاشی کرده و خیس نگه داشته شود. نفوذ لاروها به داخل دانه های جو معمولاً از زمان آلوده سازی در حدود ۷ الی ۱۰ روز بسته به دما و رطوبت محیط و جویها به طول می انجامد.

پس از آلوده سازی که لاروها به داخل جو نفوذ کردند، شروع به هم زدن و رطوبت دهی به جویها می کنند. این عمل را هر روز باید انجام داد تا رطوبت و تهویه لازم در جویها تأمین شود. مرحله انتقال به داخل کاورها حدود ۲۲ روز پس از آلوده سازی انجام می شود. زمانی که اولین پروانه های به اصطلاح پیش پرواز ظاهر شدند، بلافاصله عمل انتقال که در ادامه توضیح داده خواهد شد، انجام می گردد. اتاق آلوده سازی در طول شبانه روز باید تاریک باشد و بهتر است در جلوی درب هر اتاق یک زیرپایی که مدام به محلول کنه کش (نئورون) آغشته شده، قرار گیرد. دمای اتاق آلوده سازی حدود ۲۷ و رطوبت بالای ۸۰ درصد توصیه می شود.

فعالیت



**آلوده سازی جو با تخم آفت انباری پروانه بید غلات**  
وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز: ترازوی دقیق، رطوبت سنج، دماسنج، مه ساز، سیستم سرمایشی یا گرمایشی، میله های باریک، تخم بید غلات

**مراحل انجام کار:**

- ۱ به لباس مناسب کار و سایر تجهیزات ایمنی و بهداشت فردی مجهز شوید.
- ۲ زمان مناسب برای آلوده سازی را پس از تعیین رطوبت (در اثر فشردن یک دانه جو بین دو ناخن جای ناخن ها روی جو بماند ولی از هم نپاشد) مشخص و به تأیید هنرآموز برسانید.
- ۳ برای آلوده سازی در هر سینی یا آبکش به ازای هر ۳ کیلوگرم جو، ۴ گرم تخم بریزید (شکل ۲۹).

در این مرحله دقت در مورد جوانه زنی و کپک زدن جویها بسیار لازم است.



شکل ۲۹- نمونه ای از آبکش آلوده سازی جو

- ۴ رطوبت اتاق را به حدود ۸۰ درصد برسانید. برای این کار از مه‌ساز یا خیس کردن کف اتاق استفاده کنید.
- ۵ پس از تفریخ، ورقه‌های تخم را جمع‌آوری کنید و درصد تفریخ تخم‌ها را با شمارش وضعیت خروج از ۱۰۰ تخم که به صورت تصادفی مشاهده می‌کنید، زیر بینوکولر یا یک ذره‌بین بررسی نمایید.
- ۶ لاروها ممکن است توسط تارهایی که می‌تنند از سینی آبکش‌ها خارج و آویزان شوند، لارو آبکش‌های پایینی را توسط میله‌های باریک جمع‌آوری و به داخل آبکش‌ها برگردانید.
- ۷ حدود ۱۰ روز پس از آلوده‌سازی که لاروها به داخل جو نفوذ کردند، شروع به هم زدن و رطوبت‌دهی به جوها کنید. این عمل را هر روز باید انجام دهید تا رطوبت و تهویه لازم در جوها تأمین شود.
- ۸ مرحله انتقال به داخل کاورها را همانند توضیحات بالا انجام دهید.
- ۹ برای تعیین درصد آلوده‌سازی ۱۰۰ دانه جو را شکافته و تعداد دانه‌های لارودار را بشمارید.

### مرحله سوم: انتقال جوهای آلوده به سالن پروانه‌گیری

قبل از ظهور پروانه‌های بید غلات، جوها بایستی به قفس‌هایی موسوم به کاور منتقل شوند و در آنجا نسبت به جمع‌آوری پروانه‌ها اقدام شود. در داخل کاورها قاب‌هایی قرار دارد که جوها داخل آنها ریخته می‌شود. این قاب‌ها با توری‌های فلزی پوشیده شده‌اند تا تنها پروانه‌ها امکان خروج از آنها را داشته باشند. در قسمت پایین کاورها ظروفی برای جمع‌آوری پروانه‌ها تعبیه شده‌اند. این پروانه‌ها هم به واسطه شکل کاور و هم توسط فشار باد به این ظروف منتقل شده و روزانه و به‌طور مرتب جمع‌آوری می‌شوند تا از آنها تخم‌گیری شود. مدت زمانی که می‌توان از هر کاور پروانه‌گیری نمود، حدود ۳۰ روز می‌باشد و بسته به شرایط و احتمال آلودگی با کنه که می‌تواند تولید را متوقف نماید، این زمان می‌تواند کمتر یا بیشتر باشد. ولی به‌طور معمول بهتر است بیش از ۳۰ روز پروانه‌گیری را انجام نداد.

به محض ظهور پروانه‌های پیش‌پرواز (حدود ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی، اولین بیدهای بالغ که روی آبکش‌ها مشاهده می‌شود) باید اقدام به عمل انتقال نمود. بدین‌منظور در صورت نیاز آبکش‌ها را درون لگن حاوی محلول نئورون ۲ در هزار غوطه‌ور کرده و چند ثانیه به هم می‌زنیم.

به دلیل اینکه داخل هر دانه جو، یک لارو زنده وجود دارد. باید از روی هم گذاشتن آبکش‌ها برای نقل و انتقال خودداری کنیم تا باعث از بین رفتن لاروها نشویم. در این زمان به هم زدن جوها در روز و شب به دفعات برای خشک شدن و هوادهی بسیار ضروریست. اگر جوها خشک نشده باشند، داخل کاور کپک می‌زنند. پس از ۲۴ ساعت آبکش‌ها را به داخل قاب‌ها خالی می‌کنند. پس از پر شدن، قاب‌ها را به کاور منتقل می‌کنند. کاورها باید قبلاً ضد عفونی شده و توسط چسب ماستیک تمامی درزهای آنها پر شده باشد، زیرا پروانه‌ها از هر سوراخی استفاده کرده و خارج می‌شوند.

در زیر هر کاور و در پایین قیف، یک تونل کوچک حلبی وجود دارد که آن تونل را به یک سه راهی (به‌عنوان مثال پلیکا ۱۶) متصل کرده و در دو طرف، سه راهی را با توری و کش می‌پوشانیم. برای اتصال این سه راهی به تونل از تیوپ ماشین استفاده می‌شود. دقت شود که سه راهی با زمین تماس نداشته باشد.



برای ساختن کاور می‌توان از میله‌های آهنی  $2 \times 2$ ، حلب، تور پارچه‌ای سفید یا سیاه رنگ استفاده نمود. البته در صورتی که از آلومینیوم استفاده کنیم، برای مدت طولانی‌تری قابل استفاده خواهد بود.

**ابعاد کاور:**  $120 \times 120 \times 80$  سانتی‌متر

**طول پایه:** ۱۲۰ سانتی‌متر

**ابعاد قیف پایین کاور:**  $120 \times 90 \times 80$  سانتی‌متر

**تونل زیر قیف:** ۱۵ سانتی‌متر

**فواصل بین قاب‌ها:** ۱۰ سانتی‌متر

**قاب:** وسیله‌ای است از جنس چوب یا آلومینیوم و تورهای فلزی گالوانیزه با منافذ ۲ میلی‌متری. قاب به گونه‌ای ساخته می‌شوند که گنجایش حدود ۱۰ کیلوگرم جو آلوده را داشته باشند. باید توجه داشت که ته قاب بایستی بسته و بالای آن باز باشد. در هر کاور تعداد ۱۰ قاب قرار داده می‌شود.



شکل ۳۰- سالن پروانه‌گیری

**انتقال جوهای آلوده به سالن پروانه‌گیری**  
وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز: کاور، قاب  
مراحل انجام کار:

۱. روپوش آزمایشگاهی را بپوشید.
۲. به محض ظهور پروانه‌های پیش پرواز اقدام به عمل انتقال نمایید.
۳. در صورت نیاز و وجود کنه، آبکش‌ها را درون لگن حاوی محلول نئورون ۲ در هزار غوطه‌ور کرده و چند ثانیه به هم بزنید.

به دلیل اینکه داخل هر دانه جو بک لارو زنده وجود دارد باید از روی هم گذاشتن آبکش‌ها برای نقل و انتقال خودداری کنید تا باعث از بین رفتن لاروها نشوید.

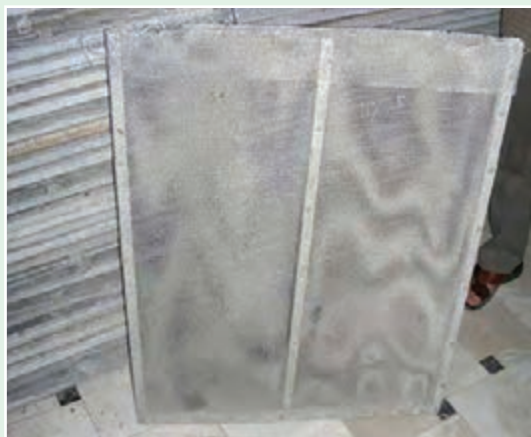


۴. در این زمان به هم زدن جوها در روز و شب به دفعات برای خشک شدن و هوادهی را انجام دهید.

اگر جوها خشک نشده باشند، داخل کاور کپک می‌زنند.



۵. پس از ۲۴ ساعت آبکش‌ها را به داخل قاب‌ها خالی کنید (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- قاب

باید توجه کرد که در حین پر شدن قاب‌ها، جوهای پایین ریخته لگد نخورد، زیرا این جوها حاوی لارو بوده و به راحتی له می‌شوند.



۶ پس از پر شدن قاب‌ها آنها را به کاور منتقل کنید.



شکل ۳۲- درزگیر کاور

۷ کاورها باید قبلاً ضد عفونی شده و توسط چسب ماستیک تمامی درزهای آنها پر شده باشد، زیرا پروانه‌ها از هر سوراخی استفاده کرده و خارج می‌شوند (شکل ۳۲).

۸ پس از انتقال قاب‌ها، کاور را با پارچه توری یا بپوشانید و یا اگر برای آن درب توری ساخته باشید، آن را ببندید و از بسته بودن کامل آن و عدم وجود هر گونه درز و منفذ مطمئن شوید.

۹ دو طرف، سهراهی زیر کاور را با توری و کش بپوشانید. برای اتصال این سهراهی به تونل از تیوپ ماشین استفاده کنید.

دقت شود که سهراهی با زمین تماس نداشته باشد.



### مرحله چهارم: پروانه‌گیری بید غلات

دمای اتاق پروانه‌گیری می‌بایست ۲۳ الی ۲۴ درجه و رطوبت نسبی هوا حدود ۷۰ درصد باشد. در این اتاق هم دماسنج و رطوبت‌سنج لازم است.

بعد از خارج شدن پروانه‌ها از جو و پرواز در داخل کاور، توسط دستگاه پمپ باد اقدام به پروانه‌گیری می‌کنند. مدت پروانه‌گیری یا به عبارت دیگر طول عمر هر کاور تا یک ماه می‌باشد. البته زمانی که میزان پروانه‌گیری در اواخر دوره کاهش یابد. دیگر موقع باطل کردن کاور است. این زمان ممکن است حدود روز بیست و پنجم باشد. در هر صورت نباید کاور را بیش از ۳۰ روز نگه داشت؛ زیرا خطر شیوع کنه افزایش می‌یابد.



### پروانه‌گیری بید غلات

وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز: پمپ باد، قیف، دبه آماده، هود  
مراحل انجام کار:

- ۱ روپوش آزمایشگاهی بپوشید.
- ۲ بعد از خارج شدن پروانه‌ها از جو و پرواز در داخل کاور، توسط دستگاه پمپ باد اقدام به پروانه‌گیری کنید. بدین ترتیب پروانه‌ها کم‌کم به طرف قیف هدایت شده که همزمان با آن با زدن ضربه‌هایی به قیف آنها را به داخل سه‌راهی بریزید.
- ۳ وقتی همه پروانه‌ها وارد سه‌راهی شدند، آن را جدا کرده و درب آن را محکم بگیرید تا پروانه‌ای خارج نشود.
- ۴ دبه‌ای را باید از قبل بدین‌صورت تهیه کنید که نصف آن را بریده و ته آن دبه را با توری و کش مسدود کنید.
- ۵ پروانه‌های داخل سه‌راهی را به داخل این دبه خالی کنید.
- ۶ برای انجام عمل پرزگیری زیر دستگاه هود ببرید. هود را روشن کرده و دبه محتوی پروانه‌ها را در زیر آن به آرامی تکان دهید تا بال و پرز پروانه‌ها الک شود. در این زمان باید مراقب بود پروانه‌ها در هنگام این عمل بیرون نیایند و بیشتر پرزها گرفته شود.



شکل ۳۳- مراحل پروانه‌گیری بید غلات

### مرحله پنجم: تخم‌گیری از بید غلات

پروانه‌های جمع‌آوری شده از مرحله قبل پس از پرزگیری که در زیر هودهای با مکش قوی انجام می‌شود، به داخل قیف‌هایی که کف آنها با توری پارچه‌ای پوشانده شده‌اند، ریخته می‌شوند. دقت و سرعت عمل در این مرحله ضروری است؛ زیرا که پروانه‌ها به سرعت پرواز کرده و در کار انتقال ایجاد اشکال کرده و علاوه بر آن در محیط رها شده و مشکلات بهداشتی در تولید را به همراه می‌آورند. این قیف‌ها از قسمت توری بر روی برگه‌های کاغذ و یا مقوا قرار داده می‌شوند تا پروانه‌ها روی آنها تخم‌ریزی کنند (شکل ۳۴). این کاغذها هر روز تعویض شده و تخم‌های به‌دست آمده پس از پرزگیری با استفاده از پمپ باد، برای تکثیر انبوه زنبور تریکوگراما مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدیهی است مقداری از تخم‌ها نیز برای تولید دوباره پروانه بید غلات وارد چرخه تکثیر خود می‌زبان می‌شود.





شکل ۳۴- جمع آوری تخم بیدغلات

برای تخم‌گیری نیاز به قیف‌های پلاستیکی داریم که دو طرف آن باید با توری‌هایی که قبلاً با کش تهیه نموده‌ایم پوشانده شود تا پروانه‌ها نتوانند خارج شوند. بهتر است قیف‌ها را به منظور عبور هوا و تهویه سوراخ‌دار کنیم. قیف‌هایی را که آماده کرده‌ایم را مرتب بر روی یک صفحه مسطح قرار داده و پروانه‌ها را از داخل دبه پرگیری به داخل آن خالی می‌کنیم. میزان پروانه‌ها داخل هر قیف به مقداری است که یک لایه پروانه سطح توری کف قیف را بپوشاند؛ به طوری که روی هم نباشند.

اتاق تخم‌گیری نیز باید قبلاً ضدعفونی شده و تمام منافذ آن گرفته شده باشد و هیچ نوری وارد اتاق نشود. قفسه‌بندی اتاق باید طوری باشد که در هر قفسه بتوان به راحتی قیف‌ها را جابه‌جا کرد. بهتر است بلندی هر طبقه از قفسه حدود ۵ سانتی‌متر از بلندی قیف بالاتر باشد. روی قفسه‌ها کاغذهای غیرروغنی به ابعاد ته قیف می‌گذاریم و قیف‌ها را روی آنها قرار می‌دهیم؛ از هر قیف ۳ تا ۴ روز تخم‌گیری می‌شود و هر روز باید کاغذهای زیر قیف‌ها را عوض کنیم. روز دوم معمولاً بهترین تخم‌ها را تولید می‌کند. مرحله تخم‌گیری بسیار حساس است، کاغذها باید خشک بوده و درجه حرارت محیط از ۲۴ و رطوبت از ۶۰ درصد بیشتر نباشد.

نکته قابل توجه این است که تمام پروانه‌های آزاد یا اصطلاحاً ولگرد، باید جمع‌آوری شوند؛ زیرا باعث گسترش آلودگی می‌گردند.



شکل ۳۵- انتقال پروانه‌ها برای تخم‌گیری

### تخم‌گیری از بید غلات

#### وسایل و تجهیزات مورد نیاز: قیف، دبه، بینوکولر

- ۱) لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲) دو طرف قیف‌های پلاستیکی را با توری و کش بپوشانید تا پروانه‌ها نتوانند خارج شوند.
- ۳) قیف‌ها را به منظور عبور هوا و تهویه سوراخ‌دار کنید.
- ۴) قیف‌هایی که آماده کرده‌اید را مرتب بر روی یک صفحه مسطح قرار داده و پروانه‌ها را از داخل دبه پرگیری به داخل آن خالی کنید. میزان پروانه‌ها داخل هر قیف به مقداری است که یک لایه پروانه سطح توری کف قیف را بپوشاند به طوری که روی هم نباشند.





اتاق تخم‌گیری نیز باید قبلاً ضدعفونی شده و تمام منافذ آن گرفته شده باشد و نیاز به نوردهی ندارد.



قفسه‌بندی اتاق باید طوری باشد که در هر قفسه بتوان به راحتی قیف‌ها را جابه‌جا کرد. بهتر است بلندی هر طبقه از قفسه حدود ۵ سانتی‌متر از بلندی قیف بالاتر باشد.



شکل ۳۶- تخم‌گیری بید غلات

۵ روی قفسه‌ها کاغذهای غیرروغنی به ابعاد ته قیف بگذارید و قیف‌ها را روی آنها قرار دهید. از هر قیف ۳ تا ۴ روز تخم‌گیری می‌شود و هر روز باید کاغذهای زیر قیف‌ها را عوض کنید (شکل ۳۶).

۶ مرحله تخم‌گیری بسیار حساس است، کاغذها باید خشک بوده و درجه حرارت محیط از ۲۴ و رطوبت از ۶۰ درصد بیشتر نباشد.

۷ تمام پروانه‌های آزاد (یا اصطلاحاً ولگرد) را توسط جاروبرقی جمع‌آوری کنید.

۸ پس از پایان تخم‌گیری روز اول (۲۴ ساعت پس از پروانه‌گیری) قیف‌ها را به قفسه‌های روز دوم انتقال دهید و برگه‌های حاوی تخم را از زیر آنها جمع‌آوری کنید.

البته قبل از جابه‌جایی باید ته قیف‌ها را با یک برس نرم داخل یک ظرف پاک کنید، زیرا همواره تخم‌هایی وجود دارند که به توری چسبیده است. این تخم‌ها که به صورت فله جمع‌آوری می‌شود، در آلوده‌سازی دوباره مورد استفاده قرار دهید.

۹ پس از پایان تخم‌گیری هر سری، قیف‌ها و توری‌ها را با آب، پودر شست‌وشو و وایتکس بشویید و در آفتاب خشک نمایید.

۱۰ گزارش کار را در دفتر خود ثبت کنید و به هنرآموز خود تحویل دهید.

## ■ نکات ضروری در مراحل پروانه‌گیری و تخم‌گیری

۱ باید میزان پرز بال‌ها را به حداقل رساند.

۲ از خشک بودن قیف‌ها و کاغذها و همچنین محل تخم‌گیری اطمینان حاصل نمود.

۳ بازدید تصادفی قیف‌ها برای تخمین مرگ و میر پروانه‌ها و دلایل مرگ و میر (ویروس، رطوبت بالا، حرارت بالا، گازهای دیگر، کنه و ...) بهتر است که از پروانه‌ها نمونه‌گیری شود و نمونه‌ها در زیر بینوکلر به دقت مورد بررسی قرار گیرد. (نمونه‌ها را از کاور تهیه کنید.)

- ۴ اتاق تخم‌گیری به‌طور کامل از سایر اتاق‌ها مجزا بوده و چراغ این اتاق‌ها در طول روز روشن نشود.
- ۵ درب قیف‌ها حتماً محکم بسته شود.
- ۶ رطوبت و دمای آن مرتب کنترل شود.
- ۷ قبل از انجام عمل پر کردن قاب‌ها، اتاق کاورها (سقف و کف) با سم نئورون سم‌پاشی شود.
- ۸ هر اتاق باید پادری داشته باشد و اشخاص نیز حتماً با دمپایی مخصوص در اتاق‌ها تردد کنند.
- ۹ پس از انجام پروانه‌گیری از محکم بودن لوله‌های اتصال سهراهی پلیکا به تونل زیر قیف کاور اطمینان حاصل شود.
- ۱۰ سهراهی‌ها از زمین فاصله داشته باشند.
- ۱۱ نکته مهم در باد گرفتن پروانه‌ها، اطمینان از خشک بودن باد تولیدی از پمپ است. به همین دلیل قبل از بادگیری پیچ تخلیه پمپ را باز نموده تا آب جمع شده در مخزن هوای آن خارج شود. اندازه‌گیری روغن موتور پمپ باد نیز لازم است.
- ۱۲ عمل بادگیری با دقت صورت گیرد تا در هر زمان کلیه پروانه‌ها از کاور خارج شوند. در صورت زیاد بودن پروانه‌ها می‌توان عمل پروانه‌گیری را در ۲ یا ۳ نوبت در روز انجام داد.
- ۱۳ هر چیزی که ایجاد دود و یا گاز نماید، از مکان دور شود.
- ۱۴ تمام اتاق‌ها، قفسه‌ها، کاورها باید دارای اتیکت مربوط به خود باشند.
- ۱۵ تخم‌های تولید شده را در صورتی که اتاق پارازیت آماده نباشد، در سردخانه در دمای ۴ درجه می‌توان به مدت یک هفته نگهداری نمود. این تخم‌ها در دمای محیط به سرعت نارنجی رنگ می‌شوند و دیگر مناسب برای پارازیت نیستند.
- ۱۶ بعد از برداشتن ورقه‌های تخم از زیر قیف‌ها، تکاندن آنها در هوای آزاد الزامی است؛ زیرا این کار باعث خارج شدن پرزها و یا کنه احتمالی از اطراف تخم‌ها می‌شود.
- ۱۷ در صورت تخم‌گذاری مناسب، پروانه‌ها به‌صورت یک دایره (به اندازه سطح ته قیف) روی کاغذ تخم می‌گذارند. در صورتی که تراکم و یک‌نواختی و پراکندگی روی ورقه تخم فقط در یک طرف باشد (به‌صورت نیم دایره) نشان‌دهنده این است که سطحی که قیف‌ها روی آن قرار دارند، ناصاف بوده و قیف به خوبی روی کاغذ قرار نگرفته است.
- ۱۸ بعد از انجام عمل پروانه‌گیری و تخم‌گیری، جدول مربوط به آن حتماً پر شود تا از میزان تولید، اطلاع کافی داشته باشید.
- ۱۹ در اتاق پروانه‌گیری بهتر است برای به تله انداختن پروانه‌های آزاد از تله‌های نوری استفاده شود.
- ۲۰ پروانه‌های زنده در داخل قیف به پارچه توری می‌چسبند ولی پروانه‌های مرده با یک حرکت و تکان دادن قیف به راحتی جابه‌جا می‌شوند.
- ۲۱ در صورتی که تعدادی لارو در داخل سهراهی پلیکا باشد و یا کارگران احساس خارش کنند، این نشانه‌ها به‌دلیل گسترش کنه است.

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۳	پرورش میزبان واسط	آون، سبد یا آبکش، الک، لگن (تشت)، قرص فسفید آلومینیوم (فستوکسین)، پتاسیم پرمنگنات، ترازوی دقیق، رطوبت‌سنج، دماسنج، مه‌ساز، سیستم سرمایشی یا گرمایشی، میله‌های باریک، تخم بید غلات، کاور، قاب، پمپ باد، قیف، دبه، هود	بالاتر از حد انتظار	پرورش میزبان واسط (پروانه بید غلات) طی مراحل آماده‌سازی جو، آلوده‌سازی جو با تخم پروانه غلات، پروانه‌گیری و تخم‌گیری از بید غلات را انجام دهد. استفاده از وسایل ساده و خلاقانه در پرورش میزبان واسط	۳
			در حد انتظار	پرورش میزبان واسط (پروانه بید غلات) طی مراحل آماده‌سازی جو، آلوده‌سازی جو با تخم پروانه غلات، پروانه‌گیری و تخم‌گیری از بید غلات را انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم پرورش میزبان واسط	۱

## ویژگی‌های ظاهری زنبور تریکوگراما



شکل ۳۷- تریکوگراما

زنبور تریکوگراما حشره‌ای ریز و ظریفی است که حدود یک میلی‌متر طول دارد این زنبورها به‌طور کلی پارازیتوئید (انگل) تخم به‌ویژه پروانه‌ها می‌باشند که تعدادی از این پروانه‌ها جزء آفات مهم و اصلی محصولات کشاورزی هستند و هر ساله کشاورزان و باغداران را وادار به مبارزه بر علیه آنها می‌نمایند. این زنبورها به‌واسطه پنجه پای سه‌بندی به‌راحتی قابل تشخیص بوده و به واسطه اینکه تخم‌های انگلی شده (پارازیت شده) توسط این زنبورها پس از چند روز سیاه‌رنگ می‌شوند، در شرایط صحرائی به‌راحتی قابل تشخیص و جمع‌آوری می‌باشند (شکل ۳۷).

این زنبورها بسته به حجم تخم میزبان، از یک تا چند عدد تخم داخل تخم میزبان قرار می‌دهند و این تخم‌ها حدوداً پس از ۲۴ ساعت تفریخ شده و لاروهای زنبور از محتویات تخم میزبان تغذیه نموده و پس از گذراندن سنین لاروی در داخل تخم میزبان تبدیل به شفیره می‌شوند. حشره کامل زنبور با سوراخ کردن پوسته تخم میزبان که به‌صورت تقریباً مدور می‌باشد، از تخم خارج می‌شوند. بنابراین تخمی که می‌توانست لارو آفت خارج شده و به محصول خسارت بزند، زنبور خارج شده و جلوی خسارت آفت در همان مراحل اولیه سد می‌شود و این یکی از محاسن انگل‌های تخم آفت می‌باشد.

زنبورهای ماده خارج شده از تخم میزبان بلافاصله جفت‌گیری کرده و شروع به جستجو برای یافتن تخم‌های میزبان بر روی گیاه می‌نمایند. یافتن تخم میزبان توسط زنبورها بیشتر با قدم زدن زنبورها صورت می‌گیرد، ولی زنبورها قادر به پروازهای کوتاه بوده و در مواردی توسط باد نیز به مسافت‌های طولانی منتقل می‌شوند. این زنبورها به‌طور گسترده در فلات ایران حضور دارند و به‌طور طبیعی فعالیت قابل توجهی را روی آفات مختلف نشان می‌دهند. عمده حضور این زنبورها در باغات و مزارع اغلب به آخر فصل محدود می‌شود که در این زمان آفت عموماً خسارت خود را به محصول وارد نموده‌اند. به‌همین دلیل و برای پر کردن خلأ حضور به موقع زنبورها در زمان بروز آفت، نیاز است تا زنبورها به تعداد لازم پس از تکثیر روی سایر میزبان‌های آزمایشگاهی از قبیل بید غلات و بید آرد، در مزارع رهاسازی شوند. زمان، تعداد و دفعات رهاسازی زنبورها از موارد مهم در موفقیت رهاسازی زنبورهاست و در هنگام تکثیر و پرورش انبوه آزمایشگاهی نیز رعایت نکات و مسائل کنترل کیفیت و انتخاب گونه مناسب زنبورها از جمله موارد ضروری است که ضریب موفقیت را افزایش خواهد داد. چنانچه مجموعه مسائل ذکر شده در انتخاب، پرورش و رهاسازی زنبورها لحاظ شود، نتایج بسیار مناسبی را می‌توان از برنامه‌های کاربرد زنبورهای تریکوگراما به‌دست آورد و کاربرد سموم کشاورزی را که اثرات مخرب زیست‌محیطی فراوانی را به همراه دارد، برای برخی از آفات مهم کشاورزی حذف و یا اینکه به حداقل رساند. در حال حاضر از این زنبورها به‌طور گسترده در مناطق شمالی کشور در کنترل کرم ساقه‌خوار برنج، آفت کلیدی محصول برنج، استفاده می‌شود. از آفات دیگری که در سطح کشور از این زنبورها برای کنترل آنها در سطوح نسبتاً محدودتری استفاده می‌شود، می‌توان به کرم قوزه پنبه، کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت، کرم گلوگاه انار و کرم سیب اشاره نمود. نکته مهم در کاربرد زنبورها این است که آنها به شرایط نامساعد محیط در هنگام رهاسازی (همانند بارندگی و دماهای بالا) و سم‌پاشی و یا باد بردگی سم از مزارع مجاور بسیار حساس بوده و در چنین شرایطی از بین رفته و نمی‌توان از رهاسازی انتظار موفقیت داشت.

### ■ تعیین جنسیت زنبور تریکوگراما (♂ و ♀)

زنبورهای نر و ماده به راحتی از روی شاخک قابل تشخیص هستند. شاخک‌های زنبور ماده کوتاه، خمیده و در انتها متورم و دارای موهای کوتاه و ظریف و کم می‌باشند ولی در زنبورهای نر، شاخک بلند و در انتها دارای موهای بلند و زیادی است. شاخک‌ها به راحتی در زیر بینوکلر با بزرگ‌نمای ۱۰ تا ۲۰ دیده می‌شود (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- زنبور تریکوگراما (حشرات نر و ماده)





## بررسی ویژگی زنبور تریکو گراما

وسایل مورد نیاز: زنبور تریکو گراما

### مراحل انجام کار:

- ۱ لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲ زنبور تریکو گراما را در زیر بینوکلر قرار دهید.
- ۳ جنسیت نر یا ماده بودن آن را مشخص کنید.
- ۴ طول حشره را مشخص کنید.
- ۵ شکل پنجه پای سه بندی این حشره را مشاهده کنید.
- ۶ سایر ویژگی های خاص حشره را مشخص و در گزارشی به هنرآموز خود تحویل دهید.

## ■ رشد و نمو زنبور تریکو گراما

چرخه زندگی تریکوگراما از تخم تا خروج زنبور سریع انجام می شود، به طوری که در درجه حرارت ۳۲-۳۰ درجه حدود ۸ روز، در دمای ۲۸ درجه حدود ۹ روز، در ۲۵ درجه سلسیوس ۱۱ روز و در دمای ۲۲ درجه سلسیوس حدود ۱۴ روز به طول می انجامد. دمای بهینه برای رشد این زنبور ۲۵-۲۲ درجه و رطوبت ۸۰-۷۵ درصد می باشد. بهتر است در اتاق پارازیت ساعات روشنایی و خاموشی رعایت گردد، این ساعات به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت خاموشی است، زیرا زنبورها نیز در شبانه روز به استراحت و غذا احتیاج دارند. حشره ماده می تواند تعداد تخم های نسبتاً زیادی را بگذارد که این تعداد به گونه زنبور، تغذیه و در دسترس بودن تخم بستگی دارد. برای یکی از گونه های زنبور که در ایران عمومیت دارد (گونه تریکوگراما براسیکه) تعداد تخم هایی که هر زنبور ماده می تواند در طول عمر خود بگذارد به حدود ۹۰ عدد می رسد. در دمای بالاتر از ۳۵ و پایین تر از ۱۴ درجه سلسیوس تخم ریزی به ندرت انجام می شود و در دمای زیر ۱۰ درجه سلسیوس به کلی قطع شده و زنبور غیر فعال می گردد.

## ■ سوش محلی تریکو گراما

در مناطقی که تریکوگرامای پرورشی رهاسازی نشده است، می توانیم اقدام به پیدا نمودن تریکوگرامای محلی نماییم که پس از یافتن تخم های پارازیت، آنها را در لوله های آزمایش پرورش می دهیم. مثلاً در مزارع برنج علاوه بر جست و جو برای پیدا کردن تخم های کرم ساقه خوار پارازیت شده در خود مزرعه باید در میان علف های هرز اطراف و همچنین مزارع صیفی نزدیک به آن را مورد بررسی و کاوش قرار دهیم و در مزرعه پنبه برای یافتن تخم هلیوتیس پارازیت باید هم مزارع پنبه، یونجه، ذرت و گوجه فرنگی را جست و جو کنیم و یا زنبورهایی که در باغات روی آفات درختان فعالیت می کنند، برای پیدا کردن تخم پارازیت، باید علف های هرز پایین و اطراف درختان را نیز جست و جو کرده تا تخم های پارازیت را پیدا نماییم.

از طریق تله گذاری نیز می توان اقدام به شکار زنبورهای بومی نمود، بدین ترتیب که برگه هایی حاوی تخم های میزبان (بید غلات و یا میزبان اصلی) را در مزارع یا باغاتی که احتمال وجود تریکوگراما دارد، گذاشته و روز بعد اقدام به جمع آوری آنها می نماییم. پس از چند روز اگر تخمی پارازیت شده باشد، تغییر رنگ داده و تیره می شود. پس از جداسازی تخم های پارازیت به روش های مختلف در داخل لوله های آزمایش آنها را پرورش داده و مطابق جدول صفحه بعد آماربرداری می کنیم:

تاریخ	منطقه	نوع گیاه	مقدار تخم آفت	مقدار تخم پارازیت	درصد پارازیت

اگر بخواهیم در آزمایشگاه تخم پارازیت روی میزبان اصلی داشته باشیم، باید پروانه آفت را که در حال تخم‌ریزی است، با زنبور تریکوگراما در داخل جعبه‌های پرورش قرار دهیم. زنبورهای سوش که برای اولین بار پیدا شده‌اند، بعد از پارازیت نمودن تخم‌ها پس از ۴-۵ روز می‌میرند که این زنبورها را داخل الک ۷۵ درصد ریخته و برای شناسایی اتیکت می‌زنند. بیشترین فعالیت تریکوگراما در بهار تا اوایل پاییز است که البته در طول روزهای بسیار گرم تابستان این فعالیت کاهش می‌یابد. بهترین زمان جمع‌آوری تریکوگراما (در مناطق سرد تا معتدل) شهریور ماه است که بیشترین فعالیت تریکوگراما مشاهده می‌شود.

پرورش و تکثیر زنبور تریکوگراما با استفاده از پروانه آرد در انسکتاریوم چگونه انجام می‌گیرد؟

پژوهش



### ■ پرورش و تولید انبوه زنبور تریکوگراما

تخم‌های میزبان واسط که در مراحل قبل به‌دست آمده‌اند، وارد مرحله پرورش زنبور خواهند شد. در این مرحله، پرورش‌ها ابتدا در فضاهای کوچک و یا حتی داخل لوله‌های آزمایش انجام شده و سپس با افزایش مقدار زنبورهای تولیدی، زنبورها به داخل فضاهای بزرگ‌تری به نام کعبه‌های پرورش زنبور به ارتفاع حدود ۲ متر و طول و عرض یک متر منتقل می‌شوند. تخم‌های تازه میزبان بسته به جمعیت زنبورها و همچنین روند خروج زنبورها در یک نوبت و یا روزانه در اختیار زنبورها قرار داده می‌شوند. زنبورها داخل این تخم‌های میزبان تخم‌گذاری نموده و با گذشت حدود ۴ تا ۵ روز تخم‌های پارازیت شده سیاه رنگ می‌شوند. این تخم‌های سیاه‌رنگ را می‌توان برای تکثیر انبوه خود زنبورها مجدداً وارد چرخه تکثیر نمود و یا اینکه آنها را با چسباندن بر روی مقواهایی به نام تریکوکارت برای رهاسازی به داخل مزارع و باغات در زمان مناسب منتقل نمود. برای پرورش انبوه معمولاً از کعبه‌های پارچه‌ای استفاده می‌نمایند. این کعبه‌ها غیر از یک وجه پوشیده شده با پلاستیک شفاف، طلق و یا شیشه از بقیه جهات با پارچه مشکی نسبتاً ضخیم پوشیده شده و نور تنها از همان وجه شفاف تابیده می‌شود. زنبورها به واسطه اینکه به سمت نور جلب می‌شوند، روی قسمت شفاف جمع شده و به همین جهت، تخم‌های میزبان نیز در همین قسمت نصب می‌شوند تا زنبورها آنها را پارازیت نمایند. ابعاد این کابین‌ها به‌گونه‌ای است که زنبورها حداقل از محل قرار داده شده تا محلی که منبع نوری قرار دارد، مسافتی را پرواز نمایند. نور کعبه‌ها می‌تواند با استفاده از لامپ‌های مهتابی تأمین شود. دما حدود ۲۵ درجه و رطوبت نسبی ۷۰ تا ۷۵ درصد برای پرورش زنبورها مناسب است.

زنبورهای اولیه برای آغاز پرورش بایستی به‌درستی از طبیعت جمع‌آوری و در شرایط آزمایشگاهی بررسی و انتخاب شده باشند تا بتوانند در شرایط هر منطقه و بسته به نوع محصول و آفت هدف، بهترین کارایی را پس از رهاسازی داشته باشند.

## ■ پارازیت تخم‌های پروانه بید غلات توسط تریکوگراما

تخم‌های بید غلات که توسط زنبور تریکوگراما پارازیت شده و سیاه‌رنگ می‌شوند در نهایت در کارت‌زنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدین‌منظور باید ابتدا اتاقک‌هایی که اصطلاحاً کابین نامیده می‌شود آماده کنیم. شایان ذکر است که قبل از انتقال سوش اولیه به کابین آن را تحت شرایط کاملاً کنترل شده و مطمئن در حد کافی تکثیر نمود و سپس به کابین منتقل کرد.

ابعاد کابین بسته به اتاق پارازیت (کابین) که در ساختمان انسکتاریوم در نظر گرفته‌اید، می‌تواند متغیر باشد؛ اما بهترین ابعاد  $3 \times 1$  متر و ارتفاع ۲ متر است که در یک اتاق  $4 \times 3$  به راحتی می‌توان دو کابین روبروی هم گذاشت و بین آنها دو سری لامپ‌های مهتابی را قرار داد.

بیشتر بدانید



روش ساخت بدین‌صورت است که توسط نبشی‌ها یک مکعب مستطیل به ابعاد گفته شده در بالا ساخته، سپس با پارچه مشکی یک چادر مکعبی شکل که یک طرف آن با سلفون شفاف دوخته شده است، می‌پوشانیم. ابعاد سلفون باید طوری باشد که دقیقاً روبه‌روی لامپ‌های مهتابی قرار گیرد. فاصله بین لامپ‌ها داخل اسکلت چوبی را ۲۰ سانتی‌متر در نظر می‌گیریم. (در صورتی که بخواهیم یک کابین دو طرفه داشته باشیم، می‌توانیم ابعاد کابین را  $3 \times 2$  متر در نظر بگیریم و دو سوی آن را سلفون شفاف بکشیم. در این حالت کابین در وسط اتاق قرار می‌گیرد و منبع تأمین نور دو ردیف لامپ در دو طرف آن خواهد بود). برای جلوگیری از پخش نور می‌توان از فویل آلومینیومی در بالای اسکلت مهتابی استفاده نمود و بدین ترتیب نور را در تمام سطوح پنجره کابین متمرکز ساخت. برای قرار دادن تخم‌ها و زنبورها از نخ محکم و گیره لباس استفاده می‌کنند.

فعالیت



## آلوده‌سازی میزبان واسط، توسط زنبور تریکوگراما

وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز: انسکتاریوم، کابین، برگه تخم‌گذاری شده بید غلات، برگه دارای تخم‌های از قبل پارازیت شده زنبور تریکوگراما، دماسنج، رطوبت سنج، مه‌ساز

### مراحل انجام کار:

- ۱ لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲ ضدعفونی کابین را انجام دهید.
- ۳ تجهیزات رطوبتی و حرارتی کابین را بررسی و آماده به کار کنید.
- ۴ برگه‌های تخم‌گذاری شده پروانه بید غلات را طوری که روی برگه (که تخم به آن چسبیده) به سمت پنجره و چسبیده به سلفون باشد، توسط گیره آویزان می‌کنند.
- ۵ در روز ششم هر برگه تخم پروانه بید غلات را برای برش بردارید.
- ۶ برگه‌های دارای تخم پروانه بید غلات را در جهت نور (تخم‌ها به سمت صفحه شفاف و به سمت نور) قرار داده و برگه دارای تخم‌های از قبل پارازیت شده را با فاصله در پشت آن قرار دهید. چون زنبورها نورگرایی مثبت دارند، به طرف پنجره کابین پرواز کرده و بر روی تخم‌ها می‌نشینند. این عمل باعث می‌شود که فقط زنبورهای بالدار ازدیاد نسل نمایند.

- ۷ برای پارازیته کردن می‌توانید از سوش‌های محلی تهیه شده در مرحله قبل یا خریداری شده استفاده کنید.
- ۸ به ازای هر زنبور ماده تا حدود ۱۰ تخم میزبان در پرورش انبوه قرار دهید. این مقدار می‌تواند بسته به شرایط و طول عمر زنبورها کمتر یا بیشتر شود.
- ۹ برای پارازیت کردن، دمای اتاق را در ۲۴-۲۵ درجه و رطوبت ۷۵-۸۰ درصد کنترل نمایید.

در اثر بالا رفتن دما نرзایی زیاد می‌شود. روش تشخیص بدین‌صورت است که زنبورهای نر بیشتر بر روی سلفون پنجره و زنبورهای ماده بیشتر بر روی تخم‌ها قرار می‌گیرند.



### ■ ذخیره‌سازی زنبور تریکوگراما

بهترین زمان ذخیره‌سازی تریکوگراما در دمای کم و در مرحله پیش‌شفیرگی است و آزمایش‌ها نشان داده که پیش‌شفیره‌های پارازیتوئید می‌توانند حتی تا سیصد روز با درصد خروجی بالا نگهداری شوند. این یک موفقیت در ذخیره‌سازی است که بستگی زیاد به هر دو گونه آفت و تریکوگراما دارد.

**۱ نگهداری کوتاه مدت تریکوگراما:** در شرایط حرارتی ۲-۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵-۹۰ درصد می‌توانیم تریکوگراما را در فاز پیش‌شفیرگی در یخچال معمولی هم نگهداری نماییم. در فاز پیش‌شفیرگی و شفیرگی به مدت ۳۰-۴۰ روز می‌توان اقدام به ذخیره‌سازی نمود، اما در فاز بلوغ نمی‌توانیم بیش از ۱۰ روز نگهداری کنیم. در مدت نگهداری، هیچ‌گونه اثر منفی در بیولوژی تریکوگراما به‌وجود نخواهد آمد.

**۲ نگهداری بلند مدت تریکوگراما:** نگه‌داشتن دراز مدت در مرحله فعال تریکوگراما امکان ندارد. برای اینکه این زنبور را به مدت زیاد ذخیره‌سازی کنیم باید در حالت نیمه‌فعال آن را نگهداری کنیم. تریکوگراما در طبیعت زمستان‌گذرانی می‌کند. در مرحله لاروی در زمانی که تغذیه قطع شده و هنوز به مرحله پیش‌شفیرگی وارد نشده، در پاییز به دیاپوز<sup>۱</sup> می‌رود. ایجاد چنین حالتی در آزمایشگاه برای ذخیره‌سازی دارای اهمیت است. شرایطی که ایجاد می‌شود باید شرایط فی‌مابین طبیعت و آزمایشگاه باشد که این ترکیب کمک شایانی به ما خواهد نمود تا همگام با طبیعت قدم برداریم.

در مرحله اول باید رشد اولیه لاروها را به حالت نیمه‌فعال ببریم که برای این منظور تخم پارازیته را بعد از یک الی دو روز اول در حرارت ۲۳ درجه در روز و ۱۰ درجه در شب با رطوبت ۸۰ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری کنیم. مرحله دوم یعنی مرحله رشد لارو (سنین اول) در حرارت ۱۰ درجه نگهداری می‌شود و بعد از ۳ الی ۴ هفته این حالت تبدیل به فاز پیش‌شفیرگی می‌شود و در این مرحله در حرارت ۲-۳ درجه و با رطوبت ۵۰-۸۰ درصد می‌توانیم به مدت ۶ تا ۷ ماه نگهداری کنیم که هیچ‌گونه تغییرات منفی در زنبور ایجاد نمی‌شود. برای خارج کردن زنبورها از حالت نیمه‌فعال نباید مدت از دو ماه کمتر باشد که در این مرحله طی ۷ تا ۹ روز تخم‌ها را در درجه حرارت‌های مختلف قرار می‌دهیم که اصولاً در چهار روز اول ۷۰ تا ۹۵ درصد از زنبورها حرکشان مشخص می‌شود (نباید تخم‌ها را یک دفعه در شرایط بهینه رشدی قرار دهیم).

۱- دیاپوز (Diapose) در حشرات دوره‌ای از توقف رشد است که به‌صورت یک مکانیسم سازگاری برای بقا در شرایط نامناسب رخ می‌دهد.

### ■ تریکوکارت زنی

یکی از روش‌های رهاسازی زنبورها استفاده از تریکوکارت‌ها و نصب آنها در مزارع و باغات است. بدین منظور تخم‌های پارازیت شده در مرحله پرورش انبوه، قبل از اینکه زمان خروج زنبورها فرا برسد، به تعداد مشخص (که معمولاً حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ تخم پارازیت است) برش داده شده و با استفاده از چسب روی کارت‌ها چسبانده شده و قبل از اینکه زنبورها خارج شوند، در مزارع و باغات نصب می‌شوند. تعداد این تریکوکارت‌ها در هر هکتار بسته به نوع محصولات متفاوت می‌باشد. در محصولی همانند پرنج ۱۰۰ عدد تریکوکارت در هر هکتار به فاصله حدود ۱۰ متر از یکدیگر نصب می‌شوند. در باغات معمولاً روی هر یک از درختان بایستی تریکوکارت‌ها نصب شوند.

### ■ برش برگه‌ها

روش برش برگه‌های پارازیت شده بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا این برش باید به صورتی انجام شود که تعداد ۶۰۰ عدد تخم پارازیت شده برای هر تریکوکارت بریده شود. روش برش با توجه به نوع توزیع تخم‌ها روی برگه و درصد تخم‌های پارازیت شده، متفاوت خواهد بود. این مرحله باید به دست افراد مجرب صورت گیرد. در برش بهتر است از قیچی‌های با لبه نازک استفاده نمود تا به تخم‌ها آسیب کمتری برسد (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- برش برگه‌ها

### ■ کارت زنی

بعد از برش برگه‌ها آنها را توسط چسب مایع به تریکوکارت‌ها چسبانیده، سپس زبانه تریکوکارت را که به عنوان یک پوشش برای تکه‌ها به حساب می‌آید، بر روی تخم‌ها برمی‌گردانیم. باید توجه شود که به تخم‌ها فشاری وارد نشود.

مقدار چسب باید کم (به اندازه یک قطره) باشد تا باعث غرق شدن تخم‌ها نشود (شکل‌های ۴۰ و ۴۱). کارت‌های آماده شده را در یک جعبه سوراخ‌دار گذاشته و روی جعبه تاریخ پارازیت و کارت زنی را نوشته و آن را به سردخانه با دمای ۴ درجه سلسیوس انتقال می‌دهیم.



شکل ۴۰- آماده‌سازی تریکوکارت





شکل ۴۱- کارت زنی



### نگهداری کوتاه مدت تریکوکارت

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: کاغذهای تخم گذاری شده، چسب کاغذ دیواری (بدون بو)، قیچی، تریکوکارت

#### مراحل انجام کار:

- ۱ کاغذهای تخم گذاری شده توسط پروانه بید غلات را جمع آوری کرده در محیط مناسب خشک کنید.
- ۲ کاغذهای تخم گذاری شده خشک را متناسب با اندازه تریکوکارت برش بزنید.
- ۳ کاغذهای بریده شده را به تریکوکارت بچسبانید.
- ۴ تریکوکارت های آماده شده را برای نگهداری کوتاه مدت در سردخانه (یخچال) در شرایط تعیین شده قرار دهید. زنبورها بایستی در مرحله شفیرگی باشند تا بتوان آنها را به مدت حدود دو هفته بدون آسیب جدی ذخیره نمود.

### نکات مهم در مرحله پارازیت

- ۱ از تخم های تازه میزبان (یا حداقل قرمز نشده) برای پارازیت استفاده کنید. تمایل زنبورها برای پارازیته کردن تخم های نارنجی (مسن) کمتر خواهد بود.
- ۲ رعایت نسبت تخم ها به زنبورها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هر چه زنبور کمتر باشد، دستیابی به تخم های پارازیته کمتر خواهد شد و تعدادی از تخم ها بدون پارازیته شدن هدر خواهند رفت و اگر تخم ها کم و زنبورها زیاد باشند، مشکلات کیفی در تولید ایجاد خواهد شد.
- ۳ جابه جا کردن تخم های سیتو<sup>۱</sup> در روی پنجره با توجه به تراکم زنبورهای که روی تخم ها نشسته اند. بدین صورت که تخم هایی که زنبور بیشتری روی آنها نشسته است را به جاهایی از پنجره که زنبورهای کمتری دارد، منتقل کنیم و جای خالی آنها را با تخم های دیگر پر نماییم.
- ۴ تمام منافذ کابین باید به خوبی مسدود شود تا زنبورها از کابین خارج نشوند (البته همواره تعدادی از زنبورها به نحوی به مهتابی ها می رسند و از بین می روند).
- ۵ اتاق پارازیت باید از هرگونه حشره دیگر به خصوص مورچه و عنکبوت عاری باشد، زیرا به راحتی در عرض یک ساعت تعداد زیادی از زنبورها یا تخم ها را با خود می برند.

۱- تخم های سیتو همان تخم های بید غلات هستند که برای پارازیت شدن آماده شده اند.

۶ در صورت مشاهده مورچه در اتاق پرازیت فقط باید از نفت استفاده نمود، به طوری که نفت را در سوراخ‌های لانه بریزیم.

۷ بهتر است در اتاق پرازیت ساعات روشنایی و خاموشی رعایت گردد، این ساعات به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت خاموشی است؛ زیرا زنبورها نیز در شبانه روز به استراحت و غذا احتیاج دارند. به همین دلیل می‌توان با آغشته کردن کاغذهایی در محلول آب و عسل ۲۰ در هزار و آویزان کردن آنها در کنار تخم‌ها، به آنها غذا داد.

۸ در مراحل پرازیت با حوصله عمل کردن شرط اصلی است و باید زمان را رعایت کرد. بدین ترتیب که دوبار در روز، صبح‌ها و عصرها، اقدام به گذاشتن تخم و سپس در سر موعد مقرر اقدام به جمع‌آوری نمود.

۹ برای تعیین درصد زنبورهای ماده و درصد خروج، اقدام به نمونه‌گیری کرده و نمونه را داخل لوله آزمایش می‌گذاریم. زنبورهای ماده دارای شاخک‌های گریزی شکل و کوتاه‌تر از نرها می‌باشند. برای کمتر کردن جنب‌وجوش زنبورهای داخل لوله آزمایش می‌توان آن را به مدت یک ساعت در یخچال گذاشت.

۱۰ معمولاً از اضافه‌های برش کارت‌ها برای زنبور کمکی در کابین استفاده می‌کنند.

۱۱ با تغییرات دمایی می‌توان خارج شدن زنبورها و یا عدم خارج شدن آنها را کنترل نمود.

۱۲ می‌توان بعد از پرازیت، تخم‌ها را به مدت چند روز در انکوباتور در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد منتقل نمود. بدین روش می‌توان تخم‌های زنبور را به مدت طولانی‌تری نگهداری نمود.

### ■ رهاسازی زنبور تریکوگراما در مزرعه

تعیین مناسب‌ترین زمان برای رهاسازی زنبور تریکوگراما به منظور افزایش کارایی کنترل بیولوژیک و کاهش هزینه‌ها در سیستم‌های تولید انبوه اهمیت فراوانی دارد. بهترین زمان رهاسازی زنبورها، آغاز تخم‌ریزی آفت در مزرعه و یا باغ است (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- رهاسازی زنبور تریکوگراما

زمان رهاسازی را می‌توان از طریق مشاوره با کارشناسان مربوطه و خبرگان محلی و یا با استقرار شبکه‌های مراقبت تعیین کرد. بسته به نوع محصول، نوع آفت و حتی تراکم آفت، تعداد تریکوکارت مصرفی در هکتار متفاوت است. محل نصب تریکوکارت باید در جایی باشد که مستقیم در مقابل اشعه خورشید قرار نگیرد و موقع رهاسازی غروب یا صبح زود می‌باشد. دستورالعمل رهاسازی زنبور تریکوگراما برای هریک از محصولات و آفات هدف در قالب استانداردها و دستورالعمل‌هایی از طریق ارگان‌های ذیربط ارائه شده است که می‌توان به آنها مراجعه نمود.



## رهاسازی زنبور تریکوگراما وسایل و تجهیزات مورد نیاز: مراحل انجام کار:

- ۱ آماده به کار شوید.
- ۲ آفات قابل کنترل با زنبور تریکوگراما را با راهنمایی هنرآموز در منطقه خود شناسایی کنید.
- ۳ برای تعیین زمان رهاسازی با توجه به نوع آفت و شرایط محیطی با کارشناسان مربوطه مشاوره کنید و اطلاعات خود را ثبت و در ارائه گزارش تحویل دهید.
- ۴ شرایط آب و هوایی را برای چند روز آینده از مراکز هواشناسی منطقه پرس و جو کنید.
- ۵ عملیات‌های سم‌پاشی را در یک هفته گذشته مورد ارزیابی قرار دهید تا مطمئن شوید سم‌پاشی صورت نگرفته باشد.
- ۶ در مشاوره با خبرگان محلی و کارشناسان مربوطه، فاصله و تعداد تریکوکارت را پرس و جو کرده و با راهنمایی هنرآموز خود در شرایط عدم بارندگی در هنگام صبح یا غروب اقدام به رهاسازی کنید.
- ۷ استانداردهای تولید انبوه و دستورالعمل‌های رهاسازی عوامل بیولوژیک، محصولات و آفات هدف منطقه خود را جست و جو نمایید.

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۴	پرورش و رهاسازی زنبور تریکوگراما	انسکتاریوم، کابین، دماسنج، رطوبت سنج، مه‌ساز	بالاتر از حد انتظار	تعیین جنسیت زنبور تریکوگراما را انجام داده و میزبان واسط پرورش داده شده از قبل را توسط زنبور تریکوگراما آلوده‌سازی نماید. تخم‌های پارازیت شده توسط تریکوگراما را برای نگهداری و رهاسازی آماده کند. زمان رهاسازی را پس از تجزیه و تحلیل تعیین کند.	۳
			در حد انتظار	تعیین جنسیت زنبور تریکوگراما را انجام داده و میزبان واسط پرورش داده شده از قبل را توسط زنبور تریکوگراما آلوده‌سازی نماید. تخم‌های پارازیت شده توسط تریکوگراما را برای نگهداری و رهاسازی آماده کند. رهاسازی را در زمان تعیین شده انجام دهد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم پرورش زنبور تریکوگراما	۱

رها سازی این حشرات بر علیه شته‌های محصولاتی مانند کلم، فلفل، گوجه فرنگی، بادمجان، نخود، سیب زمینی و پنبه (به‌ویژه در زمانی که تراکم شته‌ها بالاتر از حدی است که زنبورهای پارازیت قادر به کنترل شوند) و نیز سوسک کلرادو، کنه قرمز اروپایی، کرم قوزه پنبه و شپشک‌های زیتون با موفقیت همراه بوده است. لارو بالتوری به طیف وسیعی از آفات شامل انواع شته‌ها، شپشک‌های نباتی، تریپس‌ها، سفید بالک‌ها، زنجبرک‌ها، تخم و لارو پروانه‌ها و کنه‌های نباتی نیز حمله می‌کند. کاربرد این عوامل بیولوژیک سبب کاهش استفاده از حشره‌کش‌ها و تأثیر آنها بر موجودات غیر هدف، کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی و هزینه‌های کنترل و افزایش سلامت غذایی شده است.

### ■ زیست شناسی

– **طول عمر حشرات کامل:** طول عمر حشره کامل بالتوری در حالت عادی از ۲/۵ تا ۳ ماه بیشتر نمی‌شود. حشرات کاملی که به دیپوز می‌روند ممکن است تا ۹ ماه عمر کنند. طول عمر به گونه بالتوری، عوامل محیطی مانند دما، رطوبت نسبی، نور، کیفیت و کمیت غذای مصرفی بستگی دارد.

– **غذای حشرات کامل در طبیعت:** در رابطه با غذای حشرات کامل، بالتوری‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱ حشرات کامل بالتوری که گوشت‌خوار هستند و مانند لارو نیاز به تغذیه از شته‌ها یا سایر جوربالان دارند.

۲ حشرات کامل بالتوری به‌طور عمده از عسلک شته‌ها یا سایر حشرات، شهد گل‌ها و در مواردی از گرده گل‌ها تغذیه می‌کنند.

حشرات کامل گروه اول (گوشت‌خوارها) را می‌توان با موادی مانند آب قند، عسل رقیق شده، دانه گرده و... تغذیه کرد. در این صورت زنده می‌مانند، ولی قادر به تولید مثل نیستند.

– **دوره پیش از تخم‌گذاری:** غدد جنسی در بالغ‌هایی که به تازگی از پیله خارج شده‌اند، کاملاً رشد نکرده و امکان جفت‌گیری و تخم‌ریزی وجود ندارد. مدت زمانی که هر دو جنس توانایی جنسی پیدا کنند، بستگی به گونه و در هر گونه بستگی به درجه حرارت، رطوبت نسبی، نور، غذایی که حشره طی مرحله لاروی تغذیه کرده و کیفیت و کمیت غذای حشره کامل دارد.

ماده‌های بالتوری پس از خروج از پیله در ۱۶ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد پس از ۳ تا ۴ روز و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد پس از ۱۵ روز شروع به تخم‌ریزی می‌کنند.

– **نحوه تخم‌گذاری:** وقتی حشره ماده آماده تخم‌گذاری می‌شود، حلقه‌هایی از انقباضات در طول شکم ایجاد می‌شود. سپس نوک شکم با سطح زمین تماس پیدا می‌کند و یک قطره مایع شفاف ژلاتینی بر روی زمین قرار داده می‌شود. با بالا بردن شکم تا زاویه‌ای حدود ۶۰ درجه، ماده ژلاتینی کشیده می‌شود تا یک رشته بی‌رنگ تشکیل شود. در این لحظه تخم ظاهر شده و چند لحظه در جای خود نگه داشته می‌شود تا پایه سفت شود. با کمی بالا بردن شکم تخم رها شده و حشره ماده از محل دور می‌شود.



شکل ۴۳- بالتوری سبز

– **غذای لاروها:** لاروهای پراشتهای بالتوریها از بندپایان کوچک با بدن نرم تغذیه می کنند و دامنه میزبانی وسیعی دارند. شته ها، شپشک ها، زنجبرک ها، مگس های سفید، پسیل ها، تریپس ها، شپش های کتاب، تخم و لارو پروانه ها، کنه های گیاهی، تخم و لارو سوسک ها، دو بالان و سایر بالتوریها را شکار می کنند. افراد این خانواده به علت تغذیه لارو بیشتر گونه های آن از شته ها به شیر شته نیز معروف اند.

– **تأثیر غذا بر رشد لاروی:** غذای نامناسب باعث تأخیر در رشد و طولانی شدن دوره لاروی، کاهش وزن بدن، عدم توانایی لارو در تنیدن پیله و افزایش تلفات می شود و به علاوه به توانایی تولید مثلی حشرات کامل صدمه می زند.

### – هم خواری در لاروها

۱ **تغذیه لاروها از تخم ها:** وظیفه اصلی پایه تخم جلوگیری از حمله شکارگرها، پارازیتوئیدها و لاروهای خود بالتوری است. لارو در صورت گرسنگی بیش از حد حتی از پایه تخم بالا رفته و از آنها تغذیه می کند. هم خواری در زمان فراوانی غذا مضر و در زمان کمیابی غذا مفید است. تخم گذاری بر روی سطوح دیگری غیر از برگ روش دیگری برای جلوگیری از هم خواری است، زیرا لاروها هنگام جست و جوی شکار ذرات ریز شده برگ را دنبال می کنند.

۲ **تغذیه لارو از لارو:** لاروهای گرسنه بالتوری به هر جسم نرمی که برخورد کنند، حمله می کنند. حتی اگر لارو خودی باشد. هم خواری تابعی از گرسنگی است.

– **پرورش انبوه بالتوری سبز:** پرورش انبوه بالتوری سبز با شکار حشرات کامل از طبیعت یا خروج آنها از شفیره در آزمایشگاه آغاز می شود.

– **جمع آوری حشرات کامل از طبیعت:** حشرات کامل توسط تور، آسپیراتور و تله نوری جمع آوری می شوند. معمولاً ظهور این حشره در مزارع گندم و جو هم زمان با گل دهی است و تا خرداد ماه سیر صعودی دارد. با حمله آفات مکنده نظیر تریپس و شته به مزارع پنبه و آغاز برداشت گندم، مهاجرت حشرات کامل بالتوری از مزارع گندم به پنبه آغاز می شود. سپس حشرات کامل پس از جمع آوری اقدام به پرورش و تولید انبوه این حشره مفید می نمایند.

– **پرورش لارو بالتوری سبز:** برای تغذیه لاروهای بالتوری از تخم بید غلات استفاده می شود.

### پرورش لارو بالتوری سبز

**وسایل و تجهیزات مورد نیاز:** تشت های پلاستیکی به قطر ۴۰ و ارتفاع ۱۸ سانتی متر، یونولیت، تخم بالتوری، تخم بید غلات، آسپیراتور

**مراحل انجام کار:**

- ۱ درون تشت مقداری یونولیت خرد شده بریزید تا سطح تشت را بپوشاند.
- ۲ به ازای هر تشت، ۵/۰ گرم تخم بالتوری و ۴/۰ گرم تخم بید غلات را با ترازوی دقیق اندازه گیری کرده (به نسبت ۱: ۸) به طور یکنواخت داخل تشت بریزید و روی تشت را با توری بپوشانید.
- ۳ سه روز بعد ۱ گرم، شش روز بعد ۱/۵ گرم و نه روز بعد ۲ گرم تخم بید غلات را به هر تشت اضافه کنید.
- ۴ ظهور حشرات کامل، با استفاده از لوله آسپیراتور، از کنار توری تشت های آنها را جمع آوری کنید.







### پرورش حشرات کامل بالتوری سبز

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: استوانه‌های پولیکا به قطر و ارتفاع ۱۶ سانتی‌متر

#### مراحل انجام کار:

- ۱ حشرات کامل بالتوری را از طبیعت جمع‌آوری کنید. یا به روش بالا پس از پرورش لارو حشرات کامل را جمع‌آوری کنید.
- ۲ سطح داخلی لوله پولیکا را با مقوای سیاه رنگ بپوشانید.
- ۳ حشرات کامل را درون استوانه‌های پولیکا قرار دهید.
- ۴ دو طرف (بالا و پایین) استوانه لوله پولیکا را با توری بپوشانید.
- ۵ درون هر لوله پولیکا، حدود ۱۰۰ عدد حشره کامل بالتوری رها کنید.
- ۶ سپس لوله پولیکاها را روی پایه‌های چوبی قرار دهید.
- ۷ برای تأمین رطوبت، روی توری بالایی استوانه لوله پولیکا یک قطعه اسفنج که با آب آغشته شده است قرار دهید.
- ۸ محلول غذایی حشره را با ترکیب مشخص شده تهیه کنید. (۱ واحد عسل + ۲ واحد شکر + ۲ واحد مخمر)
- ۹ برای تغذیه حشره به ترتیب زیر عمل کنید:
- ۱۰ مقوای معمولی را به صورت نواری (۴×۵۰ میلی‌متر) برش بزنید.
- ۱۱ نوارهای مقوایی به محلول غذایی آغشته کنید.
- ۱۲ نوارهای مقوایی را در داخل استوانه لوله پولیکا آویزان کنید.
- ۱۳ برای جمع‌آوری تخم‌ها و نیز تعویض نوارهای مقوایی حاوی ماده غذایی، حشرات کامل را با استفاده از یک دستگاه هواکش به درون یک استوانه دیگر جابه‌جا کنید.
- ۱۴ برای جدا کردن تخم‌ها از روی توری و از سطح داخلی استوانه، پایه تخم‌ها را با تیغ موکت بری و یا سیم داغ شده توسط جریان الکتریکی بریده و تخم‌ها را جمع‌آوری کنید.
- ۱۵ پس از خشک شدن تخم‌ها (۲۴ ساعت) با کشیدن اسفنج نرم به سطح داخلی و روی توری تخم‌ها را جمع‌آوری کنید.

### ■ رهاسازی

برای رهاسازی بالتوری در مزرعه، تخم‌های حشره را با خاک اره مخلوط کرده و بر روی کارتهایی به نام کریزوکارت که مشابه با تریکوکارت می‌باشد، می‌چسبانند. تعداد تخم بالتوری روی هر کارت حدود ۶۰ عدد است. برای تخمین میزان رهاسازی بالتوری‌ها و نیز میزان کارایی آنها در کنترل آفت از نسبت‌های شکارگر به شکار استفاده می‌شود. به این ترتیب باید ابتدا توسط یک روش نمونه‌برداری دقیق، جمعیت آفت معلوم شده و سپس با توجه به آن رهاسازی بالتوری به تعداد معین صورت گیرد.

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۵	پرورش و رهاسازی بالتوری سبز	آزمایشگاه، تشت پلاستیکی، آسپیراتور، استوانه پولیکا، توری	بالاتر از حد انتظار	پرورش و تولید لارو و حشره کامل بالتوری را انجام دهد. پس از آماده کردن کارت‌ها، نمونه‌گیری و برآورد جمعیت آفات و توصیه کارشناسان رهاسازی را انجام دهد.	۳
			در حد انتظار	پرورش و تولید لارو و حشره کامل بالتوری را انجام دهد. سپس با آماده کردن کارت‌ها، عملیات رهاسازی متناسب با توصیه کارشناسان انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم پرورش حشره بالتوری	۱

## شکل‌شناسی و مراحل رشد و نمو کفشدوزک کریپتولموس

حشرات بالغ کفشدوزک بیضی شکل با بالپوش‌های به رنگ سیاه براق که قسمت سر، پیش قفسه سینه، شکم و قسمت انتهایی بالپوش‌ها زرد مایل به قرمز، تخم‌ها بیضی شکل و لیمویی رنگ هستند (شکل‌های ۴۶، ۴۷، ۴۸). شکل لاروهای اولیه کفشدوزک با پوره‌های شپشک‌های آرد آلود اشتباه گرفته شود ولی رنگ واقعی آنها زرد مایل به سبز می‌باشد. هم‌چنین لارو کفشدوزک‌ها از نظر اندازه بزرگ‌تر و دارای رشته‌های مومی بلندتر بوده و از تحرک بیشتری نسبت به پوره‌های شپشک برخوردار می‌باشند و دارای ۴ سن لاروی هستند (شکل‌های ۴۴ و ۴۵). از تفاوت دیگر کفشدوزک کریپتولموس با شپشک آرد آلود در اندازه تخم آنها است که تخم کفشدوزک کریپتو بزرگ‌تر و از نظر رنگ تخم‌های شپشک آرد آلود نارنجی رنگ هستند در حالی که همان‌طور که گفته شد تخم‌های کفشدوزک کریپتولموس زرد لیمویی می‌باشد.



شکل ۴۵- لارو کفشدوزک کریپتولموس



شکل ۴۴- پوره شپشک‌های آرد آلود

اندازه این حشره ۳/۵ میلی متر است، جنس نر و ماده کفشدوزک را هم می توان از رنگ پاهای جلویی تشخیص داد؛ به این روش که اگر رنگ جفت پاهای جلویی حشره زرد باشد نر است و اگر سیاه باشد ماده است.



شکل ۴۷- کفشدوزک کریپتولموس در حال تغذیه از شپشک آرد آلود



شکل ۴۶- کفشدوزک کریپتولموس

این حشره تخم های خود را به صورت پراکنده روی برگ های آلوده به شپشک آرد آلود و یا داخل کیسه های آفت می گذارد و تخم هایش پس از ۷-۶ روز تفریخ می شوند و سپس دوره لاروی حشره آغاز می شود. لاروها هم از توده های تخم و هم از پوره های شپشک آرد آلود تغذیه می کنند. پس از طی ۴ سن لاروی که هر سن ۲ تا ۵ روز (بسته به شرایط محیط که مناسب باشد یا نه) طول می کشد. معمولاً ۲ تا ۲۱ روز طول می کشد تا حشره به دوره پیش شفیرگی برود. در این سن حرکت کند می شود و در محیط آزمایشگاه در کناره یا وسط پتری قرار می گیرد و این مرحله تقریباً ۴ روز به طول می انجامد و تغذیه و تحرک آن کم می شود و موقعی که پوسته انتهای بدن جمع می شود به مرحله شفیرگی وارد می شود، در حالت شفیرگی بدون تحرک و بدون تغذیه در پتری می ماند و این حالت ۱۲ روز یا بیشتر طول می کشد. بعد از طی مرحله شفیرگی حشرات بالغ از پوسته شفیره خارج می شوند و ۵ روز نیاز به تغذیه دارند. بعد از ۵ روز جفت گیری آغاز می شود و ۲۴ تا ۴۸ ساعت طول می کشد. مدت زمان جفت گیری ۳۰ دقیقه می باشد. سپس مرحله تخم ریزی آغاز می شود. از مرحله تخم تا مرگ حشره ۳ الی ۴ ماه طول می کشد (البته بسته به قدرت زیستی حشره و شرایط محیطی ممکن است بیشتر یا کمتر از ۲۳۰ روز عمر کند). معمولاً ماده ها در طول زندگی خود ۴۰۰ تا ۵۰۰ تخم می گذارند. فرق شفیره و پیش شفیره در تحرک و تغذیه است. پس از طی مرحله شفیرگی شکافی از قسمت قفسه سینه پوسته شفیرگی باز می شود و شما می توانید بدن حشره را ببینید، رنگ بدن حشره بالغ طی تکامل از سبز به قهوه ای و سپس به سیاه تبدیل می شود، یک روز یعنی به مدت ۲۴ ساعت حشره کامل در زیر پوسته شفیره باقی می ماند. پس از تغییر رنگ از قهوه ای کاکائویی به سیاه از زیر پوسته خارج می شود.

### ■ مشخصات ظاهری شپشک آرد آلود

شپشک های آرد آلود به صورت گسترده در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان پراکنده هستند و خسارات فراوانی را به مرکبات و چای و گیاهان زینتی کشور وارد می کنند. این گروه از حشرات بدنی نرم، و بیضی شکل و پهن دارند و تقسیمات بین سر، قفسه سینه و شکم در آنها مشخص نیست. ماده های کامل آن بیضی شکل و به رنگ صورتی روشن می باشند که از گرد موی سفید رنگی پوشیده شده اند که از ترشحات آنها می باشد. در انتهای بدن در حشرات ماده بالغ توده پنبه ای شکل تشکیل می شود که همان کیسه تخم است. هر حشره ماده تا ۴۰۰ عدد تخم می گذارد، طول دوره پورگی حدود ۲۵ روز و سیکل زندگی آن ۴۵ روز می باشد. در

انسکتاریوم روی میزبان‌های مختلف قابل تکثیر است. در انسکتاریوم از میزبان‌های سیب‌زمینی جوانه زده و کدو حلوايي برای آلوده‌سازی و پرورش و تکثیر شپشک آرد آلود در شرایط آزمایشگاهی مناسب استفاده می‌شود. این حشره دارای دگردیسی ناقص است. تخم آن بیضی شکل و به رنگ زرد کم‌رنگ تا نارنجی رنگ است و کوچک‌تر از تخم‌های کفشدوزک کریپتولموس است. همان‌طور که گفته شد، کیسه تخم این حشرات در انتهای بدن آنها است و توده پنبه‌ای شکل است و هنگامی که گروهی از شپشک‌های آرد آلود در کنار هم قرار بگیرند، این توده درهم ادغام می‌شود.

### ■ تغذیه کفشدوزک کریپتولموس

کفشدوزک کریپتولموس در دو مرحله لاروی و حشره کامل به مقدار زیادی از شپشک‌های آرد آلود تغذیه می‌کند. حشرات کامل و لاروهای کریپتولموس علاوه بر تغذیه از شپشک‌ها از عسلک آنها هم تغذیه می‌کنند.

فعالیت



#### شکل‌شناسی و مراحل رشد و نمو کفشدوزک

وسایل، تجهیزات و مواد مورد نیاز: پتری‌دیش، تخم کریپتولموس، شپشک آرد آلود  
مراحل انجام کار:

- ۱) جمعیت اولیه ۱۰۰ تخم کفشدوزک کریپتولموس را که هم سن هستند را در ۱۰۰ پتری گذاشته و هر روز زنده و مرده بودن آنها را مورد بررسی قرار دهید.
- ۲) هر روز طعمه مورد نیاز را در اختیار آنها قرار دهید تا تبدیل به حشره کامل شوند.
- ۳) جنسیت آنها را مشخص کنید (اگر رنگ جفت پاهای جلویی حشره زرد باشد، نر است و اگر سیاه باشد، ماده است).
- ۴) بعد از مشخص کردن جنسیت، برای جفت‌گیری یک حشره نر و یک حشره ماده را در پتری کنار هم قرار دهید.
- ۵) پس از جفت‌گیری تخم‌ها را بررسی کرده و شمارش کنید. در همین حالت مدت عمر حشره ماده و نر را هم تا زمانی که حشره بمیرد مورد بررسی قرار دهید.

### ■ روش پرورش کفشدوزک کریپتولموس

دمای محیط برای تکثیر این حشره باید بین ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی محیط بین ۶۰ تا ۷۰ درصد باشد. برای پرورش این کفشدوزک در انسکتاریوم‌ها معمولاً از شپشک‌های آرد آلود به عنوان طعمه (غذای طبیعی) استفاده می‌شود. شپشک‌های آرد آلود را می‌توان روی جوانه‌های سیب‌زمینی و یا کدو پرورش داد.



شکل ۴۸- کفشدوزک کریپتولموس

عمل آماده‌سازی را در اتاق جداگانه انجام می‌دهیم. بعد از آلوده‌سازی کفشدوزک را وارد اتاق آلوده به شپشک آرد آلود کرده کفشدوزک شروع به تغذیه و تولید مثل می‌کند. طول یک نسل کفشدوزک از زمان تخم تا زمانی که تخم‌گذاری می‌کند در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد ۵۴ روز می‌باشد.



### پرورش و تولید کفشدوزک

وسایل، تجهیزات و مواد مورد نیاز: سیب زمینی، قارچ کش، پوره های شپشک آردآلود و یا شپشک بالغ، پارچه توری، دماسنج، رطوبت سنج، کفشدوزک بالغ

### مراحل انجام کار:

۱ سیب زمینی را شست و شو و با قارچ کش ضد عفونی کنید.  
برای پرورش میزبان ابتدا سیب زمینی را در یک محیط تاریک قرار دهید تا جوانه دار شوند (شکل ۴۹).

شکل ۴۹ - سیب زمینی های جوانه زده

۲ بعد از اینکه طول جوانه در سیب زمینی ها به حدود یک سانتی متر رسید، آنها را روی قفسه های فلزی قرار دهید.

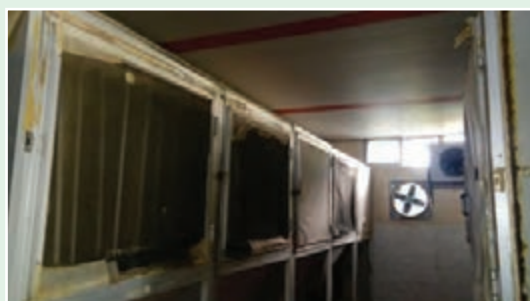
۳ سپس بر روی سیب زمینی ها، پوره های شپشک آردآلود یا شپشک بالغ قرار دهید.

دمای محیط نگهداری ۲۷-۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۷۰٪ می باشد. شرایط نور ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.



۴ پس از حدود ۱۰ تا ۱۵ روز شپشک ها تمام سطح سیب زمینی را گرفته و کاملاً سیب زمینی ها سفید می شوند. در این مرحله سیب زمینی ها را داخل کابین هایی قرار دهید که تمام اطراف آن با پارچه توری پوشیده شده است و هیچ راه خروجی نداشته باشد.

در این مرحله تهویه هوای سالن بسیار ضروری است.



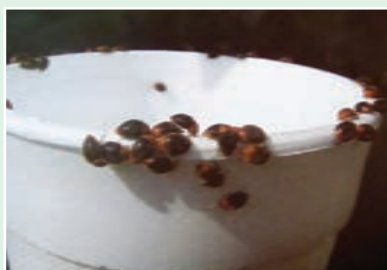
شکل ۵۰ - کابین رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس

۵ داخل هر کابین کفشدوزک های بالغ (حدوداً ۲۰۰ عدد کفشدوزک) را رهاسازی کنید (شکل ۵۰).

۶ بعد از طی ۲۵ تا ۳۵ روز کفشدوزک های جدید ظاهر می شوند (شکل ۵۱) و آنها را با آسپیراتور جمع آوری کرده و در لیوان های یک بار مصرف ریخته و به مزرعه جهت رهاسازی انتقال دهند.



روزانه سیب زمینی‌های داخل کاور یا محل نگهداری سیب زمینی و شپشک آرد آلود را واریسی کرده و سیب زمینی‌های پلاسیده را خارج کنید.



شکل ۵۱- کفشدوزک کریپتولموس پرورش یافته

### ■ نحوه رهاسازی

بهترین زمان رهاسازی حشرات بالغ این حشره شکارگر در اواسط بهار هم‌زمان با مساعد شدن شرایط جوی از نظر رطوبت و حرارت در صبح زود و یا هنگام غروب زمانی که کفشدوزک‌ها کمترین فعالیت را دارا باشند؛ صورت می‌گیرد. عمل رهاسازی در زمانی که حداقل ۲۰ درصد بوته‌ها آلوده به شپشک باشند؛ انجام می‌شود.

### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۶	پرورش و رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس	آزمایشگاه، تشت پلاستیکی، آسپیراتور، استوانه پلیکا، توری	بالاتر از حد انتظار	پرورش شپشک میزبان واسط برای پرورش کفشدوزک را انجام دهد. پرورش و تولید کفشدوزک را تولید کند. پس از نمونه‌گیری و تعیین جمعیت آفات مطابق توصیه کارشناسان رهاسازی را انجام دهد.	۳
			در حد انتظار	پرورش شپشک میزبان واسط برای پرورش کفشدوزک را انجام دهد. پرورش و تولید کفشدوزک را تولید کند. مطابق توصیه کارشناسان رهاسازی را انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	عدم تولید میزبان واسط یا حشره مفید کفشدوزک	۱

## ارزشیابی شایستگی تولید حشرات مفید برای کنترل آفات

### شرح کار:

- ۱ شناسایی حشرات مفید ۲ آماده سازی انسکتاریوم ۳ پرورش میزبان واسط (کنه بید غلات)  
۴ تولید زنبور تریکوگراما و رهاسازی آن ۵ تولید بالتوری سبز و رهاسازی آن ۶ تولید کفشدوزک و رهاسازی آن

### استاندارد عملکرد:

حشرات مفید را شناسایی و دسته بندی کند. انسکتاریوم را آماده کرده، میزبان واسط را برای پرورش حشرات مفیدی مانند زنبور تریکوگراما، بالتوری سبز و کفشدوزک را پرورش داده و سپس سه حشره مفید یاد شده را پرورش و تولید کند. رهاسازی را پس از مشورت با کارشناسان مطابق توصیه آنها انجام دهد.

### شاخص ها:

- ۱ جمع آوری حشرات مفید، دسته بندی حشرات مفید به شکارگرها و انگل، جمع آوری پارازیتوئید شته ها  
۲ انسکتاریوم را ضد عفونی کند، شرایط رطوبتی و دمایی انسکتاریوم را تنظیم نماید. محیط را برای وجود کنه بید غلات پایش می نماید و کنه بید غلات را شناسایی کند.  
۳ برای پرورش میزبان واسط (پروانه بید غلات) مراحل آماده سازی جو را انجام دهد. آلوده سازی جو با تخم پروانه غلات را انجام دهد. پروانه گیری و تخم گیری از بید غلات را انجام دهد.  
۴ جنسیت زنبور تریکوگراما را تعیین کند، میزبان واسط پرورش داده شده از قبل را توسط زنبور تریکوگراما آلوده سازی نماید، تریکوکارت را آماده کند، پس از مشاوره با کارشناسان متناسب با توصیه کارشناسان رهاسازی را انجام دهد.  
۵ پرورش و تولید لارو و حشره کامل بالتوری را انجام دهد، پس از آماده کردن کارت ها، نمونه گیری و برآورد جمعیت آفات و توصیه کارشناسان رهاسازی را انجام دهد.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: شرایط جوی بدون نزولات و بدون وزش باد، مزرعه آماده برای کوددهی  
ابزار و تجهیزات: مطابق آنچه در ارزشیابی هر مرحله کاری بیان شده است.

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شناسایی حشرات مفید	۱	
۲	آماده سازی انسکتاریوم	۱	
۳	پرورش میزبان واسط	۲	
۴	پرورش و رهاسازی زنبور تریکوگراما	۲	
۵	پرورش و رهاسازی بالتوری سبز	۲	
۶	پرورش و رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت بهداشت فردی، حفظ محیط زیست		۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



## پودمان ۵

# کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی



هر موجود زنده‌ای ممکن است بیمار شود. گیاهان هم از این قاعده بیرون نیستند. بیماری بی دلیل اتفاق نمی‌افتد. دلیل دارد. بلکه دلایل متعددی دارد که در این درس کاملاً به آن خواهیم پرداخت. دلایل بیماری گیاهی هر چه 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 مؤثر بر ایجاد و گسترش بیماری‌ها، اثر متقابل عوامل بیماری‌زا و میزبان و روش‌های کنترل و پیشگیری بیماری‌های گیاهی می‌پردازد.

## واحد یادگیری ۵

### کنترل بیماری‌های گیاهان زراعی

#### آیا می‌دانید که

- گیاهان نیز بیمار می‌شوند.
- چه عواملی باعث بیمار شدن گیاهان می‌شود؟
- بیماری گیاهان چه تأثیری بر زندگی ما دارد؟
- چگونه می‌توان از بیمار شدن گیاهان پیشگیری کرد؟
- بیماری گیاهان، درمان هم دارد؟

عوامل بیماری‌زا را به دو دسته عوامل زنده و عوامل غیرزنده تقسیم می‌کنند. از جمله مهم‌ترین عوامل زنده موجب بیماری یا عوامل بیماری‌زای زنده، قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها 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 جمع‌آوری و نگهداری برخی از علائم بیماری‌های گیاهان، عوامل بیماری‌زا را می‌شناسد 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 می‌نماید.

## ضرورت و اهمیت بیماری‌های گیاهی

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؛ به‌ترتیبی که همین عمل موجب مهاجرت‌های گسترده، اعتراضات عمومی، و تحولات عظیمی در تاریخ شده است.



شکل ۱- کاهش سطح فتوسنتزی برگ‌ها

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 پودمان 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 به‌ترتیبی که ضمن کاهش مصرف سم و حفاظت از محیط‌زیست، 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.

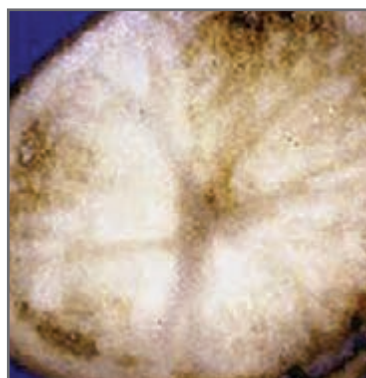


شکل ۲- وضعیت غیرطبیعی گیاه

اگر اختلال مدت‌دار نباشد، گیاه آسیب می‌بیند؛ هرچند که ممکن است مقدار آسیب آن قابل توجه نباشد. برای مثال اگر گیاه دچار کم‌آبی 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 به‌ویژه 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 هرچه زودتر عامل کم‌آبی برطرف نشود، گیاه از بین می‌رود (شکل ۴).



خسارت کمی در مزرعه یونجه



خسارت کیفی سیب زمینی

شکل ۳



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



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

مهم ترین بیماری های منطقه شما به نظر کشاورزان منطقه چه بیماری هایی هستند؟ چه عوامل دیگری هستند که می توانند باعث اختلال در گیاهان شوند؟

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



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

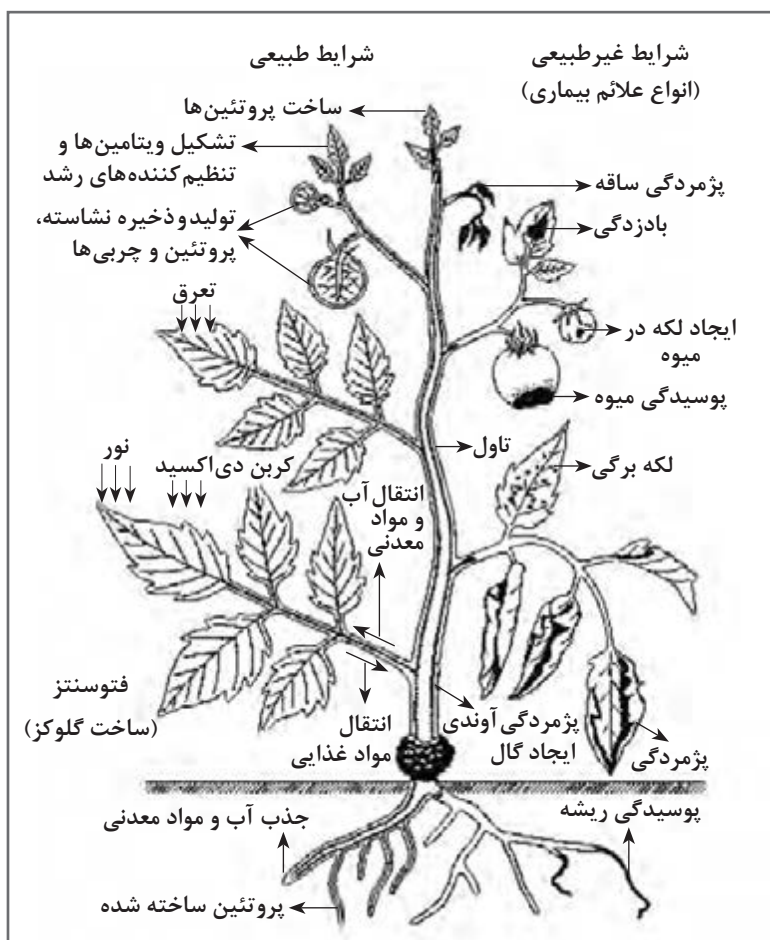
درحالی که در مورد آفات این خسارت موضعی است. به عبارت دیگر خسارت آفات و بیماری ها نمی تواند اشتباه گرفته شود. زیرا نشانه های بیماری در هر گیاهی شناخته شده و اغلب به صورت متراکم در گیاهان یک نقطه از مزرعه مشاهده می شود. با گذشت زمان این قطعه آلوده که کانون بیماری در مزرعه نامیده می شود، گسترش می یابد. درحالی که آفات چون جانور و متحرک هستند، خسارت آنها اغلب به صورت پراکنده در مزرعه با وجود خود آفت مشاهده می شود.

### ■ علائم یا نشانه های انواع بیماری های گیاهی

علائم بیماری ها در پاسخ به عوامل بیماری زا در گیاه ایجاد می شوند. اولین گام در تشخیص بیماری، شناسایی علائم یا نشانه های بیماری می باشد.

باید توجه داشت که یک عامل بیماری نمی تواند تمام گیاهان زراعی را بیمار کند و هر گیاه به بیماری های خاصی دچار می شود.

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



شکل ۶- انواع علائم بیماری که در گیاهان ایجاد می‌شود 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



پودمان پنجم: کنترل بیماری های گیاهان زراعی

### ■ مهم ترین علائم بیماری های گیاهی

۱ تغییر رنگ (زرد شدن، قهوه ای شدن، بی رنگ شدن (کلروز) به صورت لکه ای، موزاییکی یا سراسری در اندام های 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).



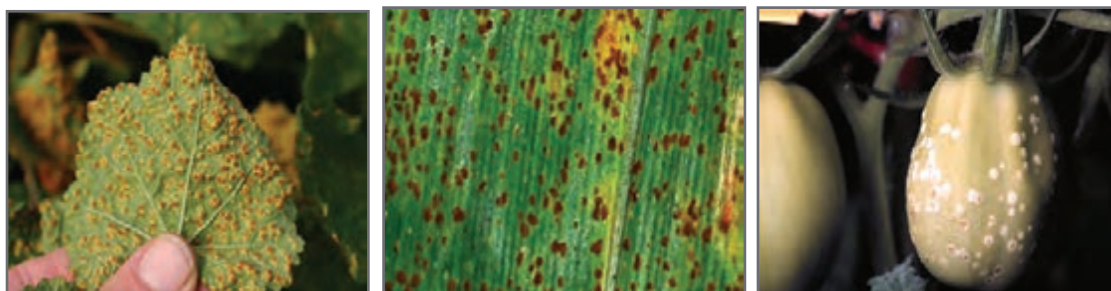
شکل ۱۰- علائم بیماری به صورت تغییر شکل

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



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

بیشتر بدانید



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.

پژوهش



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.



پودمان پنجم: کنترل بیماری های گیاهان زراعی



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 کپک ها (به ویژه آسپرژیلوس) از مسائل بسیار جدی است که آلودگی در حد یک درمیلیارد (ppb) موجب ممنوع شدن مصرف آنها در برخی کشورها می شود.



بیندیشید



### ■ یک روش صحرایی برای تشخیص بیماری های باکتریایی

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

### ■ عوامل بیماری زای گیاهی

هر چند برای مدت ها بشر تصور می کرد که بیماری به صورت خود به خودی ایجاد می شود، امروزه ثابت شده است که بیماری خود به خودی ایجاد نمی شود. آنچه موجب بیماری می شود عامل بیماری را نامیده می شود.

چگونه می توان با ترتیب دادن آزمایشی ثابت کرد که بیماری به خودی خود به وجود نمی آید؟

بیندیشید

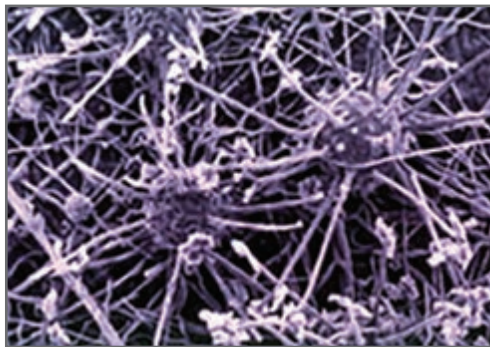


## انواع عوامل بیماری‌زا در کشاورزی

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 براساس اهمیت در کشاورزی، عبارت‌اند از:



شکل ۱۶- رشته‌های باریک و پراکنده (میسلیوم) قارچ

— **قارچ‌ها:** قارچ‌ها موجوداتی تک‌یاخته‌ای یا پریاخته‌ای میکروسکوپی هستند. آنزیم‌های قوی برای هضم و جذب مواد غذایی، مصرف دارند. پیکره بیشتر قارچ‌ها از رشته‌هایی به نام ریشه تشکیل شده است. 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.

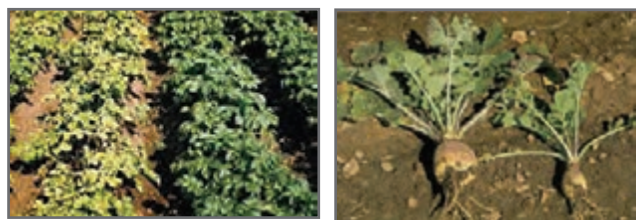
طی بروز بیماری قارچی، پژمردگی و سبز خشکی و خوردگی ریشه‌ها می‌تواند ایجاد شود. گیاهان نوزسته به بیماری‌های قارچی حساس‌ترند و کشاورز را مجبور به واکاری می‌کنند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- نمونه‌هایی از بیماری قارچی در مرحله توسعه یافته یا خسارت شدید

پودمان پنجم: کنترل بیماری های گیاهان زراعی

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



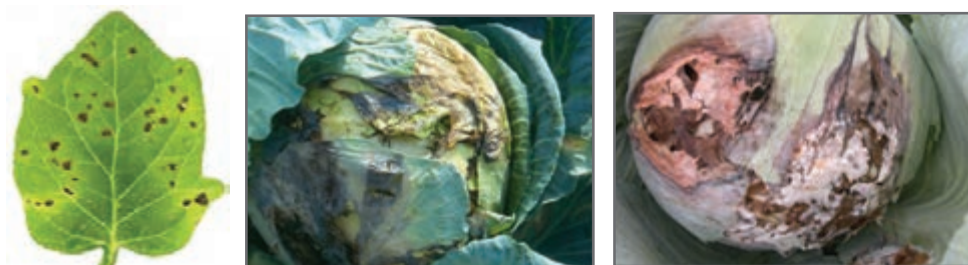
**- ویروس ها :** ویروس ها سلول نیستند؛ بلکه موجوداتی حدواسط بین زنده و غیرزنده هستند و تنها ریخته ارثی دارند که فقط در بدن موجود زنده می توانند فعالیت کنند و به صورت انگل اجباری وارد سلول میزبان می شوند و طی تکثیر در آن، موجب بیماری میزبان می گردند.



علائم بیماری های ویروسی به صورت اختلال در رشد، کوتولگی، موزاییکی شدن رنگ برگ ها (مثل ویروس موزاییک خیار)، رشد بی قاعده (بدشکلی) می باشد (شکل ۱۹).

شکل ۱۹- برخی از علائم ناشی از بیماری های ویروس ها در گیاهان

**- باکتری ها :** باکتری ها موجودات میکروسکوپی تک باخته ای با دیواره سلولی محکم هستند. برخی از آنها دارای کپسول هستند که آنها را از شرایط نامناسب حفاظت می کند و قابلیت بیماری زایی آنها را بیشتر می کند. گرم و رطوبت بالای هوا، موجب انتشار آنها می شود. علائم بیماری های باکتریایی شامل شانکر، پژمردگی، بلایت، لکه برگی گال و لهیدگی نرم است (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- نمونه هایی از علائم بیماری های باکتریایی در گیاهان

باکتری های عامل بیماری گیاهی اغلب در دمای بیولوژیک ۲۱ تا ۲۵ درجه سانتی گراد تکثیر شده و در سایر دماها رشد آنها کنترل می شود. این نکته مهمی در برنامه های کنترلی است.

بیشتر بدانید



پژوهش



آیا باکتری ها می توانند مفید هم باشند؟





– **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 ۲۱).



شکل ۲۱- 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 ۲۲- 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 ۲۲ 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 ۲۳).

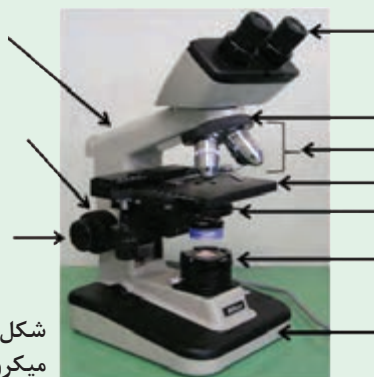


شکل ۲۳- تهیه نمونه برای مشاهده زیر میکروسکوپ



شکل ۲۴- یک نمونه میکروسکوپی از رشته‌های یک نوع قارچ

۷ یک نمونه ساده ساقه یا برگ آلوده به میسلیم قارچ آماده نمایید.  
۸ با میکروسکوپ کار کنید و مشاهدات خود را رسم کرده یا از آنها عکس بگیرید (شکل ۲۴).  
۹ بیشتر تمرین کنید: بخش‌های نشان داده شده در شکل ۲۵ را نام‌گذاری کنید.



شکل ۲۵- ساختمان یک نوع میکروسکوپ نوری



شکل ۲۶

به شکل ۲۶ نگاه کنید. آیا قارچ‌های مفید هم وجود دارند؟

ببیندیشید



راه تشخیص صحرایی قارچ‌های سمی: می‌توان قارچی که مشکوک به وجود سم است را در ظرفی حاوی شیر، جوشاند و اگر شیر را برید<sup>۱</sup> معلوم است که سمی است.

بیشتر بدانید



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



### ■ عوامل بیماری‌زای غیرزنده

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 به خصوص در حالت یخ‌زدگی برای گیاه مشکل ساز است و بافت‌های گیاهی را از بین می‌برد.



شکل ۲۸- گرم‌زدگی گوجه‌فرنگی



شکل ۲۷- سرمازدگی چغندر

### ■ انواع عوامل غیرزنده بیماری‌زا عبارت‌اند از:

- آب (به صورت 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 به نحوی 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

#### 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.

فعالیت



- 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 جمع آوری کنید.
- ۵ نمونه های جمع آوری شده را با قرار دادن در کیسه همراه به آزمایشگاه منتقل نمایید.

فعالیت



### خشک کردن نمونه های 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 شیشه ای دهان گشاد نیم لیتری (۵۰۰ سی سی)، پنس، ورقه های هرباریوم

#### مراحل انجام کار:

- ۱ لباس مناسب کار در آزمایشگاه را بپوشید.
- ۲ همراه هنرآموز خود به محل نگهداری گیاهان بیمار جمع آوری 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 به نحوی بین روزنامه تحت فشار قرار دهید که علائم بیماری پس از خشک شدن؛ مشخص باشد.
- ۴ هر روز به نمونه ها سر بزنید و اگر روزنامه ها مرطوب شده بودند، آنها را عوض کنید.
- ۵ طی تعویض روزنامه ها باید مراقب علائم بیماری باشید، چون بافت گیاه در آن نواحی شکننده است و ممکن است نمونه شما از بین برود.
- 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 ۲۹).
- ۸ هر کارت نمونه را در یک کاور پلاستیکی قرار دهید.
- ۹ نمونه ها را در کمد نگهداری به صورت طبقه بندی شده با نظر هنرآموز قرار دهید (شکل ۳۰).



شکل ۲۹- نمونه علائم بیماری خشک شده      شکل ۳۰- تصویری از یک کلکسیون علائم بیماری های گیاهی



برحسب نوع گیاه دو الی هفت روز طول می کشد تا گیاه خشک شود.



### نمونه بیماری های گیاهان زراعی منطقه را جمع آوری نمایید.

- ۱ نمونه های جمع آوری شده را در جعبه مناسب که امکان ورود هوا به درون آن نباشد؛ قرار دهید.
- ۲ نمونه ها را برحسب عامل آنها (قارچ، باکتری و...) همراه با اطلاعات مربوطه دسته بندی و نگهداری کنید.
- ۳ اقدامات لازم برای پیشگیری از آفت زدگی یا خسارت محیطی (دما، رطوبت نسبی و ...) به نمونه ها را انجام دهید.



### مجموعه یا کلکسیون بیماری های 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 گروه های کاری ۲ نفره تقسیم شوید.
- ۲ هر گروه یک یا دو گیاه زراعی منطقه را به عهده بگیرد.
- ۳ وسایل و امکانات مورد نیاز برای جمع آوری، نگهداری را تحویل بگیرید یا بسازید.
- ۴ خارج از ساعات آموزش و در طول سال زراعی اقدام به جمع آوری، خشک کردن و نگهداری نمونه های 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 نمونه های 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 بیماری های گیاه زراعی منطقه خود قرار دهید.
- ۷ برای جعبه خود شناسه تعیین کرده روی آن الصاق نمایید.



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

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



نمونه گیاه بیمار یا علائم موجود در یک اندام گیاهی را چگونه برای ارسال به کلینیک گیاه پزشکی آماده سازی و تحویل می دهند؟

## ارزشیابی مرحله ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۱	شناسایی بیماری های 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 شیشه ای دهان گشاد نیم لیتری (۵۰۰ سی سی) و پنس، ورقه های هرباریوم	بالاتر از حد انتظار	گیاهان دارای علائم بیماری را جمع آوری کرده و آماده نگهداری نماید (کلکسیون)، انواع بیماری های گیاهی را دسته بندی کند و علائم خسارت انواع بیماری های جمع آوری شده در منطقه خود را تجزیه و تحلیل نماید.	۳
			در حد انتظار	گیاهان دارای علائم بیماری را جمع آوری کرده و آماده نگهداری نماید (کلکسیون)، انواع بیماری های گیاهی را دسته بندی کند.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم جمع آوری یا دسته بندی بیماری های گیاهی	۱

## مکانیسم خسارت زای بیماری ها

چگونگی خسارت زایی عوامل بیماری زای گیاهی، به زنده یا غیرزنده بودن آنها مرتبط است. اگر عامل بیماری زای غیرزنده باشد. با وجود تغییرات ناگهانی و شدید، موجب خسارت می شوند. برای مثال بروز سرما یا سرمای هوا به یک باره باعث بروز گرمزدگی یا سرمازدگی به صورت ناگهانی می شود.

خسارت بیماری های انگلی (پاتوژنیک)، به خاطر آن که عامل بیماری زای موجود زنده است و قابلیت تکثیر دارد، به تدریج زیاد می شود. به عبارت بهتر بیماری های پاتوژنیک مسری هستند؛ به تدریج با فراهم شدن شرایط مناسب گسترش یافته به گیاهان سالم سرایت می کنند. در این صورت لکه های آلودگی، در مزرعه بزرگ و بزرگ تر می شوند. به طور کلی عوامل بیماری زای به یکی از روش های اصلی زیر به گیاه خسارت می زنند.

- آسیب رسانی مستقیم به سلول های گیاهی
- تولید توکسین (مواد سمی)، موادی با اثر تنظیم کننده 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 به‌وجود عوامل بیماری‌زای گیاهی پی برد؟

### ■ چگونگی ورود یا نفوذ عوامل بیماری‌زا به گیاه

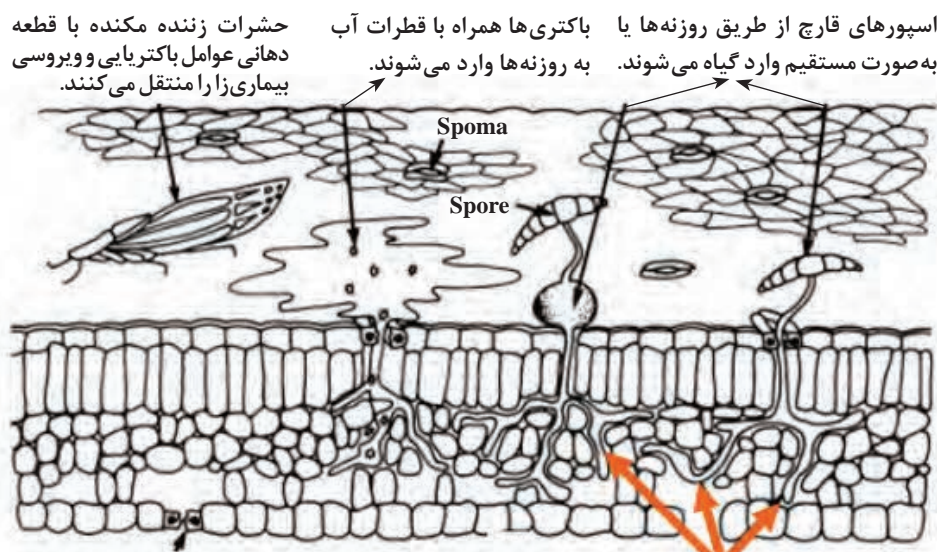
عوامل بیماری‌زای زنده گیاهی به منظور تغذیه و تکمیل چرخه زندگی به گیاه حمله می‌کنند و آن را بیمار می‌کند. بنابراین چگونگی نفوذ آنها، بر مکانیسم خسارت‌زایی و علائم بیماری آنها اثر مستقیم دارد.

انواع عوامل بیماری‌زای زنده روش‌های متفاوتی در نفوذ دارند:

۱ **قارچ‌ها:** از طریق تندش اسپور به‌صورت فعال نفوذ می‌کنند و از طریق اندام مکینه که در داخل سلول گیاهی وارد می‌شود مواد غذایی را جذب می‌کنند (شکل ۳۱).

۲ **باکتری‌ها:** از طریق زخم و یا منافذ طبیعی مانند روزنه‌ها وارد گیاه می‌شوند (شکل ۳۱).

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



هیف‌های قارچ که در میان سلول‌ها رشد می‌کنند و به درون آنها نفوذ می‌نمایند.

شکل ۳۱- چگونگی ورود برخی از عوامل بیماری‌زای زنده به داخل بافت گیاهی

### ■ تقسیم‌بندی عوامل بیماری‌زا براساس وابستگی به میزبان

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

عوامل بیماری‌زای زنده براساس 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؟

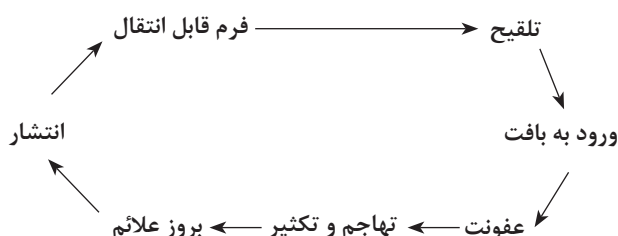
### ■ چرخه بیماری

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

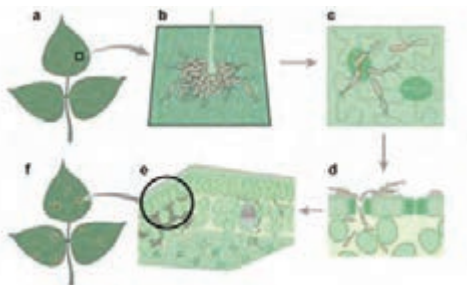
**۱ تلقیح یا تماس پاتوژن با میزبان:** عامل بیماری‌زا می‌تواند در بقایای گیاهی، خاک، روی ادوات کشاورزی، علف‌های هرز یا سایر گیاهان در منطقه یا بذر باشد و یا از طریق آب یا باد، آفات حشره‌ای ناقل و سایر جانوران منتقل شده باشد که به آن تلقیح یا تماس عامل بیماری‌زا به‌عنوان اولین مرحله چرخه بیماری گفته می‌شود.

**۲ ورود به بافت میزبان:** از طریق منافذ طبیعی یا زخم‌ها وارد گیاه میزبان 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.

**۳ ایجاد عفونت:** پاتوژن در اثر ارتباط با سلول‌ها و استفاده از اندوخته سلولی عفونت ایجاد می‌شود.



شکل ۳۲- چرخه زندگی عامل بیماری‌زای زنده (پاتوژن)



شکل ۳۳- چرخه زندگی عامل بیماری در لوبیا

**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 ۳۴).



شکل ۳۴- 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 براساس 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

ویژگی‌ها	عامل بیماری	قارچ‌ها	باکتری‌ها	ویروس‌ها	نماتدها
زنده مانی	بقایای گیاهی خاک میزبان‌های دیگر	بقایای گیاهی خاک میزبان‌های دیگر	بقایای گیاهی خاک میزبان‌های دیگر ناقل‌های حشره‌ای	میزبان‌های دیگر ناقلین (شامل حشرات، قارچ‌ها، بذور، قلمه‌ها)	بقایای گیاهی خاک
انتشار	باران و جریان آب حشرات	باران و جریان آب حشرات	باد باران و جریان آب حشرات	حشرات	تجهیزات خاک‌ورزی روان آب‌ها
نفوذ	مستقیم زخم تغذیه حشره	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). کدام یک خطرناک‌ترند؟ چرا؟

پژوهش



## ■ عوامل مؤثر در ایجاد بیماری یا مثلث بیماری

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

**۱ میزبان** (یعنی گیاهی که عامل بیماری را 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 نمی یابد و در گیاهان مقاوم، سدهایی در مقابل عامل بیماری را برای کامل نمودن چرخه بیماری وجود دارد.

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

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

پژوهش



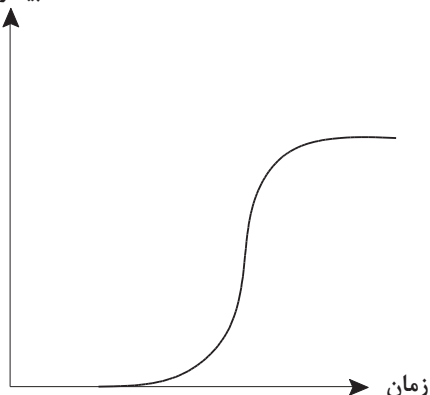
**۲ عامل بیماری را:** در محیط موجود و قادر باشد که میزبان را بیاورد. برای مثال در خاک مزرعه از سال قبل وجود داشته باشد یا همراه با بذر و ادوات کشاورزی به مزرعه آورده شود. حشرات هم می توانند ناقل عوامل بیماری را باشند.

عوامل بیماری را تنوع ژنتیکی دارند. برخی قوی تر و برخی ضعیف تر هستند. به هر نوع خاص، سویه گفته می شود.

بیشتر بدانید



بیماری



نمودار ۱- رابطه زمان با شدت بیماری

**۳ شرایط محیطی** (بخصوص 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).

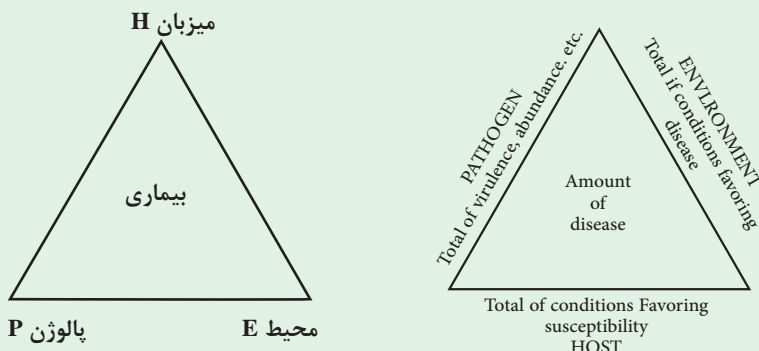
به نظر شما تک کشتی بودن یک منطقه (فقط یک گیاه در منطقه کشت شود) چه تأثیری بر تنوع بیماری ها و گسترش آنها می تواند داشته باشد؟

ببیندیشید





شکل ۳۵ را که به نام مثلث بیماری زایی در گیاهان است ترجمه و تفسیر کنید.



شکل ۳۵- مثلث کخ بیانگر مقدار بیماری



### شناسایی روش های خسارت

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

۱. لباس مناسب کار بپوشید.
۲. همراه هنرآموز به مزرعه هنرستان وارد شوید.
۳. گیاهان زراعی مختلفی را در بخش هایی از مزرعه مورد بررسی قرار دهید.
۴. هرگونه خسارت وارده به گیاه مانند خوردگی، رنگ پریدگی و نشانه های 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. نمونه هایی از علائم خسارت را جمع آوری 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 یافته های خود گزارش تهیه کنید.

### ■ انواع روش های کنترل بیماری های گیاهان زراعی

انواع روش های کنترل عوامل بیماری زای زنده (انگلی) عبارتند از:

۱. **روش قانونی:** شامل جلوگیری از ورود عامل بیماری زا به یک منطقه جغرافیایی است که بیماری مربوطه قبلاً در آن منطقه وجود نداشته است. بنابراین روش قانونی با استقرار پست های قرنطینه و بازرسی در مرزهای مناطق کشاورزی مانع از ورود عوامل بیماری زا می گردد.
۲. **روش ژنتیکی:** در فرایند اصلاح و معرفی گیاهان زراعی، گیاهانی که نسبت به یک یا چند بیماری به ویژه

بیماری‌های پرخطر در منطقه مقاوم باشند با آلوده‌سازی 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 رگ‌گیری 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 حرارت‌دهی 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 بذور با پوسته سخت مانند پیاز استفاده می‌شود.

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

بیندیشید



پژوهش



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

**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 عبارت‌اند 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 به‌طور 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 به عنوان 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 جابه‌جایی 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 حاصل خیزی و مواد آلی خاک، اصلاح ساختار فیزیکی به‌ویژه زهکشی خاک در کنترل بیماری‌ها، نقش اساسی دارد.





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؟



به منظور افزایش قابلیت رشد گیاه و افزایش محصول می‌توان از کودهای زیستی چون ریزوبیوم و مایکوریزا 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 عبارت‌اند از:  
**– استفاده از فرایند هایپرپارازیتیسم:** هایپرپارازیتیسم رابطه‌ای است که در آن یک انگل توسط انگل دیگر آلوده می‌شود. برای مثال، یک نوع ویروس باکتری خوار (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:** به‌عنوان آخرین راهکار در کنترل عوامل بیماری‌زا کاربرد دارد. استفاده از مواد یا سموم شیمیایی تنها زمانی که سایر روش‌ها جواب ندهند یا ضرورت فوری برحسب نظر کارشناس مطرح باشد، استفاده می‌شود.

## ■ انواع کنترل شیمیایی

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

## ■ شناسایی روش کنترلی مناسب

اساس کنترل بیماری ها مبتنی بر سه رکنی است که در مثلث بیماری ذکر شده است. براین اساس، انتخاب گیاه مقاوم یا حتی انصراف از کاشت گیاه زراعی، می تواند شرایط را به سمت کنترل هدفمند و بی خطر، هدایت کند. بدیهی است که نبود هریک از این ارکان موجب می شود که بیماری اتفاق نیفتد. به عنوان مثال، بیماری قارچی سفیدک سطحی که با وجود رطوبت بالا رخ می دهد را می توان با کاهش دور آبیاری و کاهش رطوبت نسبی کنترل نمود.

از سوی دیگر، وقتی یک عامل بیماری زا در محیط وجود دارد، می توان با عدم کشت میزبان موجب شد که عامل بیماری زا 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 کتابخانه ها، مؤسسات علمی و تحقیقاتی و مشاوران، فراهم کردن شرایط بررسی

#### مراحل اجرای کار:

- ۱ به گروه های کاری ۲-۳ نفره تقسیم شوید.
- ۲ هر گروه با تأیید هنرآموز خود، یکی از بیماری های مهم یا رایج منطقه را در برنامه کاری خود قرار دهد.
- ۳ خصوصیات بیماری مورد بررسی (عامل بیماری، تعداد نسل، زمستان گذرانی (شکل، محل و ...)، روش خسارت زایی و نیازهای محیطی و...) از منابع معتبر، جمع آوری و به تأیید هنرآموز خود برسانید.
- ۴ روش های 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، کلینیک های گیاه پزشکی، منابع علمی و رسانه ای استفاده کنید.



- ۵ روش های رایج را با ویژگی های بیماری مورد بررسی در حضور هنرآموز خود، تجزیه و تحلیل کنید.
- ۶ نقاط مثبت و منفی روش های معمول را مشخص کرده و آنها را به تأیید هنرآموز خود برسانید.

## ■ انتخاب مناسب ترین روش کنترل بیماری

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



### تعیین روش کنترلی مناسب بیماری‌های منطقه

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: دسترسی به منابع علمی مانند کتابخانه‌ها، مؤسسات 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 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 هریک 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 غیراین 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 می رود، چرخه زندگی سفیدک ها کوتاه تر می شود و آنها خسارت بیشتری وارد می کنند. اما اگر فصل بارندگی در راه است از جمعیت آنها کم می شود.

۴-۵- به عوامل بیولوژیکی مؤثر در کنترل جمعیت عامل بیماری، توجه کنید. اگر به صورت طبیعی وجود داشتند یا نیاز به آغشته سازی بود، در پیشنهاد خود، لحاظ کنید (برای مثال قارچ تریکودراما، همانند نمونه گیری برای عامل بیماری زای بایستی نمونه گیری 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 آفت سوددهی شدید، قابل فروش باشد، می توان از کنترل آن چشم پوشی کرده و اقدام به برداشت و فروش نمود. پس از انتخاب مناسب ترین 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 روش های کنترلی مناسب را با توجه تمامی بررسی ها، پیشنهاد دهید.

۷- نظر هنرآموز خود را در مورد پیشنهاد خود، جویا شوید. برحسب نظر هنرآموز پیشنهاد خود را اصلاح و اجرا نمایید.

۸- از توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته های خود گزارش تهیه کرده و آماده ارائه نمایید.

## ارزشیابی مرحله ای

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها/دآوری/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 نمونه گیری کند، در مشاوره با کارشناسان و خبرگان محلی روش های خسارت را شناسایی و روش کنترلی بیماری را تعیین کند. در تعیین روش کنترل عوامل بیماری زا را براساس وابستگی به میزبان دسته بندی کند.	۳
			در حد انتظار	پایش مزرعه را انجام و از گیاهان بیمار در مزرعه نمونه گیری کند، در مشاوره با کارشناسان و خبرگان محلی روش های خسارت را شناسایی و روش کنترلی بیماری را تعیین کند.	۲
			پایین تر از حد انتظار	عدم تعیین روش کنترل بیماری های گیاهان زراعی	۱

## اهمیت رعایت زمان مناسب در کنترل بیماری‌ها

برای کنترل عامل بیماری‌های گیاهی باید هر چه زودتر چاره‌اندیشی 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، هرچه 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

هرچه 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 تک‌میزبانه روی محصول یا گیاه میزبان اختصاصی با سرعت و شدت بیشتری خسارت می‌زند. 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

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).



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



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 نعنای 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.

–  $LD_{50}$  سم تا حد ممکن بالا باشد.

– سموم تماسی بر نفوذی و سموم نفوذی بر سیستمیک ترجیح دارند.

– اثر باقی‌مانده سموم در محصولات وجود نداشته باشد.

– سم، اثری اختصاصی بر عامل بیماری‌زا داشته باشد و بر موجودات غیرهدف از جمله انسان و سایر موجودات اثر نداشته باشد.

براساس این اصول و سایر مواردی که گفته شد، 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.



مشارکت در آغشته‌سازی 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)

## ارزشیابی مرحله‌ای

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	بالاتر 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
			پایین‌تر از حد انتظار	کنترل و سم‌پاشی مطابق با توصیه انجام نگرفته است.	۱

## ارزشیابی شایستگی کنترل بیماری های گیاهان زراعی

### شرح کار:

- ۱ شناسایی بیماری های گیاهان زراعی  
۲ پایش مزرعه و جمع آوری نمونه گیاهان بیمار  
۳ انتخاب روش کنترل بیماری گیاهان زراعی  
۴ عملیات کنترل آفات

### استاندارد عملکرد:

ضمن جمع آوری و نگهداری برخی از علائم بیماری با عامل بیماری زای آنها آشنا می شوند 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.

### شاخص ها:

- ۱ گیاهان دارای علائم بیماری را جمع آوری کند. گیاهان بیمار جمع آوری شده را آماده نگهداری نماید (تهیه کلکسیون)، انواع بیماری های گیاهی را دسته بندی کند.  
۲ پایش مزرعه را انجام و از گیاهان بیمار در مزرعه نمونه گیری کند، با کارشناسان و خبرگان محلی مشاوره کرده و روش های خسارت را شناسایی کند. عوامل بیماری را براساس وابستگی به میزبان دسته بندی 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 سم پاشی نماید. انواع روش های پیشگیرانه، زراعی و بیولوژیکی را نیز تحلیل نماید.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: جوی بدون نزولات و بدون وزش باد، مزرعه  
ابزار و تجهیزات: مزرعه، سم پاش، استوانه مدرج، ظرف دهانه تنگ یک لیتری، ترازو، قاشق و سم

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شناسایی بیماری های گیاهان زراعی	۱	
۲	تعیین روش کنترل بیماری های گیاهان زراعی	۱	
۳	عملیات پیشگیری و کنترل بیماری های گیاهان زراعی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت بهداشت فردی، حفظ محیط زیست	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

- 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 خوش‌گفتار 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 آییژ.
- 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 بلندنظر، 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 ایستاتیس.
- ۱۶ احمدیه راد، سینا. (۱۳۹۰). کنترل آفات بدون سموم شیمیایی. راهنمای تولید محصولات کشاورزی سالم و ارگانیک. انتشارات مرز دانش.
- ۱۷ هلیر، 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 الهی‌نیا، سیدعلی. (۱۳۹۳). بیماری‌شناسی گیاهی و شناخت قارچ‌ها و عوامل بیماری‌زا. انتشارات دانشگاه گیلان.
- ۲۳ فلاحتی، 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.







هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی 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 می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس نقش سازنده‌ای 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 کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت فعال داشته‌اند.

ردیف	استان	هنرآموز	ردیف	استان	هنرآموز
۱	تهران (شهرستان‌ها)	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 کشاورزیان