

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



نگهداری گیاهان زراعی

رشتهٔ امور زراعی

گروه کشاورزی و غذا

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دورهٔ دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب:

نگهداری گیاهان زراعی - ۲۱۱۳۶۰

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

شاپور شکاری، مهدی غفاری، نادر آذر کردار، مهرداد ناصری، میرزاحسین رشنو، عابدین آریانپور

و محسن قاسمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

مجید داوودی، رسول مرزبان، حسین نجفی و میرزاحسین رشنو (اعضای گروه تألیف)

شناسه افزوده آماده‌سازی:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

احمد رضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - جواد صفری (مدیر هنری) - مریم دهقان‌زاده

(صفحه‌آرا) - مریم کیوان (طراح جلد) - مریم دهقان‌زاده (رسم)، فاطمه باقری مهر، فاطمه‌صغری

ذوالفقاری، سیف‌اله بیک محمد دلیوند، مرضیه اخلاقی و زهرا لونی (امور آماده‌سازی)

نشانی سازمان:

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

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

وب‌گاه: www.irtextbook.ir، www.chap.sch.ir

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ اول ۱۴۰۵

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 (قَدَسَ سِرُّهُ)

۱	پودمان اول: آبیاری محصولات زراعی
۲	واحد یادگیری ۱: آبیاری سطحی
۲۵	واحد یادگیری ۲: آبیاری تحت فشار
۶۱	پودمان دوم: اجرای مکانیکی داشت
۶۲	واحد یادگیری ۱: تنظیم ماشین‌های مکانیکی داشت
۱۱۴	واحد یادگیری ۲: اجرای عملیات مکانیکی داشت
۱۲۹	پودمان سوم: محلول‌پاشی (سم و کود)
۱۳۰	واحد یادگیری ۱: آماده‌سازی محلول
۱۶۴	واحد یادگیری ۲: عملیات پاشش محلول
۱۸۷	پودمان چهارم: تولید حشرات مفید
۱۸۸	واحد یادگیری ۱: آماده‌سازی انسکتاریوم
۲۰۷	واحد یادگیری ۲: تولید تریکوکارت
۲۲۳	پودمان پنجم: انتقال مواد بیولوژیک
۲۲۴	واحد یادگیری ۱: رهاسازی حشرات در مزرعه
۲۳۸	واحد یادگیری ۲: پخش میکروارگانسیم‌ها
۲۵۶	منابع

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 بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای امور زراعی، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند آبیاری گیاهان زراعی/محلول‌پاشی سم یا کود/کنترل مکانیکی داشت گیاهان زراعی

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

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی 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، از دروس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته امور زراعی در پایه یازدهم 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 نگهداری گیاهان زراعی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است که هنرآموز ملزم به آموزش دو واحد یادگیری است. هر واحد یادگیری از ۳-۶ مرحله کاری تشکیل شده است و هر مرحله کاری مشتمل بر دو بخش دانش و مهارت می‌باشد. در هر مرحله کاری ۲-۵ مهارت برای آموزش آورده شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم 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 پودمان 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 ۸ است و در معدل کل بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که 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. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود به نشانی tvoccd.oerp.ir/keshavarzi-ghaza می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست 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 را 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 برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

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 بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای ارزشیابی هر واحد یادگیری چک‌لیست تهیه نموده و براساس نمره اجزای چک‌لیست از ۱۰۰ نمره قضاوت نمایند. در هر واحد یادگیری سؤالاتی تحت عنوان «فکر کنید» «تجزیه و تحلیل کنید»، «جست‌وجو کنید» در سطوح حیطه‌های شناختی درک و فهم و تجزیه و تحلیل داده شده است که به درک بهتر شما از آموزش هنجرویان کمک می‌کند. هنرآموز گرامی برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو 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 هنجرویان است که لازم است از سایر اجزاء 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 بر اساس 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 غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنجرویان 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: با عنوان «آبیاری محصولات زراعی» مشتمل بر آبیاری سطحی و آبیاری تحت فشار است.

پودمان دوم: با عنوان «اجرای مکانیکی داشت» است و شامل تنظیم ماشین‌های مکانیکی داشت و اجرای عملیات مکانیکی داشت می‌باشد.

پودمان سوم: دارای عنوان «محلول‌پاشی (سم، کود)» است و در این پودمان آماده‌سازی محلول و عملیات پاشش محلول است که هنرآموز ملزم به آموزش هر دو واحد یادگیری می‌باشد.

پودمان چهارم: «تولید حشرات مفید» نام دارد. در این پودمان هنجرویان توانایی آماده‌سازی انسکتاریوم و تولید تریکوکارت را خواهند داشت و هنرآموزان عزیز در این راستا تلاش نمایند.

پودمان پنجم: با عنوان «انتقال مواد بیولوژیک» می‌باشد که در آن هنجرویان مهارت رهاسازی حشرات و پخش میکروارگانیسم‌هایی مانند قارچ و باکتری را برای کنترل عوامل خسارت‌زا آموزش می‌بینند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش





پودمان اول

آبیاری محصولات زراعی



این پودمان شامل دو واحد یادگیری آبیاری سطحی و پارشال فلوم و آبیاری های تحت فشار (آبیاری نوار تیپ و بارانی) می باشد. در واحد یادگیری آبیاری سطحی، هنرجویان انواع روش های آبیاری سطحی در مزرعه مانند آبیاری جوی و پشته، شیاری، کرتی و نواری را فرا خواهند گرفت و شیوه هدایت و توزیع مناسب آب در مزرعه، آماده سازی زمین برای آبیاری و عوامل مؤثر بر نفوذ آب در خاک را بررسی خواهند کرد.

در واحد آبیاری های تحت فشار، به هنرجویان سیستم های نوین آبیاری که موجب صرفه جویی در مصرف آب و افزایش بهره وری می شوند آموزش داده می شود. در بخش آبیاری نوار تیپ، نحوه کار این سیستم، اجزای آن، روش نصب در مزارع و مزایای آن در کاهش تبخیر و مصرف آب آموزش داده می شود. همچنین در بخش آبیاری بارانی، اجرای انواع سیستم های بارانی، شناخت اجزای اصلی مانند پمپ، لوله ها و آبیاش ها و نحوه توزیع یکنواخت آب روی سطح مزرعه آموزش داده می شود.

واحد یادگیری ۱: آبیاری سطحی

آیا می‌دانید که

- ۱ کشور ما ایران در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا قرار گرفته است؟
- ۲ نیمی از تولیدات کشاورزی در دنیا از ۱۵ درصد زمین‌های زراعی زیر کشت آبی به‌دست می‌آیند؟
- ۳ با استفاده بهینه از آب آبیاری می‌توان مساحت بیشتری از زمین‌های زراعی آبیاری نمود؟
- ۴ آبی که از یک منطقه بخار می‌شود به همان منطقه بر نمی‌گردد؟

هدف از آموزش این واحد یادگیری، نحوه اجرای روش‌های آبیاری سطحی مانند شیاری، جوی پشته، کرتی، نواری و پارشال فلوم است همچنین درک عمیق از اصول فنی و روش‌های اندازه‌گیری برای تعیین زمان دقیق آبیاری و محاسبه نیاز آبی گیاه براساس شرایط محیطی و مراحل رشد آن است تا با تعیین دور آبیاری مناسب، از اتلاف آب به دلیل نفوذ بیش از حد یا روان‌آب جلوگیری کرده و با توزیع یکنواخت رطوبت، به حداکثر بهره‌وری و سلامت محصول دست یابیم و تولید در واحد سطح را افزایش دهیم.

استاندارد عملکرد

انتظار می‌رود که پس از آموزش این واحد یادگیری، هنرجو بتواند زمان مناسب آبیاری را با توجه به نیاز آبی گیاه و شرایط خاک تعیین کند، روش‌های مختلف آبیاری سطحی را اجرا کند، روش مناسب را بر اساس نوع محصول و وضعیت مزرعه انتخاب نماید و در نهایت آبیاری سطحی را به‌صورت صحیح و عملی اجرا کند.

ضرورت و اهمیت آبیاری سطحی

آبیاری پخش آب در خاک به منظور استفاده گیاه جهت تولید محصول است. ۱۵ درصد از زمین‌های کشاورزی دنیا آبیاری می‌شوند و ۸۵ درصد بقیه به صورت دیم هستند با این وجود حدود نیمی از تولید غذای مردم جهان از زمین‌های آبی حاصل می‌شود.

تجربه کشاورزان در اجرای عملیات آبیاری سطحی به دلیل قدمت این روش در کشور ما هنوز ادامه دارد. استفاده از آبیاری سطحی به دلیل هزینه کم با وجود هدر رفت زیاد آب هنوز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با به کارگیری فنون جدید مانند کم آبیاری، قطع زمان آبیاری در برخی از مراحل رشد، تعیین زمان و مقدار آب و تولید فناوری‌های کاشت می‌توان هدر رفت آب را کاهش داد و کارایی مصرف آب در گیاهان زراعی را بالا برد.

■ منابع آب آبیاری

- نزولات آسمانی شامل برف و باران
- آب‌های سطحی شامل رودخانه‌ها، سدها، بندها، مخازن آب (آب‌انبارها)، دریا و دریاچه‌ها، برکه‌های آب شیرین، یخچال‌ها و ...
- آب‌های زیرزمینی شامل چاه، قنات، چشمه

ابداعات ایرانیان: قنات

ایرانیان باستان در چندین هزار سال قبل دست به ابتکار جالبی زده که آن را قنات یا کهریز نام گذارده‌اند. با این اختراع که در نوع خود در جهان تاکنون بی‌نظیر است، مقدار قابل توجهی از آب‌های زیرزمینی در تمام طول سال بدون هیچ انرژی به سطح زمین هدایت گردید. بنا به محاسبات انجام شده، طول کل حفاری‌های انجام شده برای قنات‌های ایران تقریباً برابر است با ۸۲ درصد فاصله زمین تا کره ماه و ۷/۷۷ برابر طول خط استوا است.



شکل ۲- اجزای مختلف قنات



شکل ۱- مدخل قنات قصبه یکی از قدیمی‌ترین قنات‌های ایران

بیشتر بدانید



■ برنامه‌ریزی آبیاری

به کلیه عملیاتی که طی آن مشخص می‌شود که چه موقع و چه مقدار آب به زمین داده شود برنامه‌ریزی آبیاری گفته می‌شود. برنامه‌ریزی دارای این فایده است که کشاورز می‌تواند ضمن انجام آبیاری و استفاده بهینه از آب، سایر عملیات را نیز مدیریت نماید. با برنامه‌ریزی آبیاری می‌توان راه کارهای بهتر برای افزایش کارایی آب را تعیین و به کار گرفت.

۱ آیا آبیاری به صورت کامل انجام شود یا به اصطلاح پر آبیاری صورت گیرد؟

۲ آیا ممکن است کم آبیاری صورت گیرد و محصول کاهش چندانی نداشته باشد؟

در آبیاری کامل (پرآبیاری) کشاورز کلیه نیازهای آبی گیاه را تأمین می‌کند اما در کم آبیاری بخشی از مقدار آب داده شده یا برخی از دفعات آبیاری انجام نمی‌شود. کاهش جیره آبیاری در مرحله‌ای از رشد اتفاق می‌افتد که دچار خسارت کمتری شود، باین وجود ارزش مقدار کاهش محصول با مقدار آب صرفه جویی شده ناشی از کم آبیاری مقایسه می‌شود که آب صرفه جویی شده برای تولید همان محصول یا سایر محصولات استفاده می‌شود.

■ تعیین زمان آبیاری

روش‌های مختلفی برای تعیین زمان آبیاری وجود دارد که به آنها اشاره می‌شود.

۱ استفاده از نشانه‌های گیاهی

۲ استفاده از نشانه‌های خاکی

■ نشانه‌های گیاهی

ساده‌ترین روش برای تعیین زمان آبیاری این است که برخی از ویژگی‌های ظاهری مورد بررسی قرار گیرد. نشانه‌های ظاهری مانند شادابی برگ‌ها، شاخه‌ها و رنگ برگ‌ها از جمله عواملی هستند که با تغییر شدید آنها در هنگام تشنگی گیاه می‌توان زمان آبیاری را تعیین نمود.

اثر بیماری‌ها و آفات بر شاخ و برگ‌ها با نشانه‌های کم‌آبی اشتباه نشود.

توجه



شکل ۳- دماسنج فرو سرخ برای اندازه‌گیری دمای برگ

یکی دیگر از نشانه‌های ظاهری گیاه بالا رفتن دمای برگ است. دمای برگ را در ساعت ۱۳ تا ساعت ۱۳:۳۰ با دماسنج فرو سرخ اندازه‌گیری می‌نمایند. هر روز دمای برگ در مزرعه را اندازه می‌گیرند و اختلاف آن را با هوا محاسبه می‌کنند. در پایان مثلاً ۶ روز همه اختلاف دماهای برگ و محیط را جمع می‌نمایند و وقتی مجموع اختلافات بالاتر از حد بحرانی باشد آبیاری انجام می‌شود. حد بحرانی، به صورت تجربی به دست می‌آید. برای تعیین دمای پایه یا بحرانی زمانی که گیاه از نظر رطوبتی تأمین است دمای برگ و گیاه را اندازه‌گیری کنید. این دما به عنوان دمای بحرانی در این مرحله از آبیاری محسوب می‌شود.

در آبیاری‌های بعدی نیز یک روز بعد از آبیاری بایستی دمای پایه را اندازه‌گیری نمود. علاوه بر اندازه‌گیری دما به نشانه‌های ظاهری گیاه نظیر شادابی و رطوبت خاک به صورت لمسی هم توجه کنید و نتایج را تطبیق دهید.

■ نشانه‌های خاکی

از نشانه‌های خاکی که در تعیین زمان آبیاری به کار می‌رود تعیین رطوبت حجمی یا وزنی خاک است که با حداقل رطوبت که خاک قبل از آبیاری باید داشته باشد مقایسه می‌گردد. مثلاً اگر قرار باشد که آبیاری زمانی صورت گیرد که رطوبت حجمی خاک ۱۶ درصد باشد با اندازه‌گیری رطوبت‌های روزانه خاک تا زمانی که رطوبت به ۱۴ تا ۱۶ درصد برسد اندازه‌گیری‌ها را ادامه می‌دهیم.

روزهای بعد از آبیاری	رطوبت خاک (درصد)	تصمیم‌گیری
۱	۲۲/۵	در روز ۶ آبیاری انجام می‌شود
۲	۲۱/۷	
۳	۱۹/۶	
۴	۱۸/۴	
۵	۱۷/۱	
۶	۱۶	

■ اندازه‌گیری رطوبت خاک

رطوبت خاک به منظور تعیین مقدار آب در واحد وزن یا حجم خاک اندازه‌گیری می‌شود. مقدار آب موجود در خاک بر فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، واکنش‌های شیمیایی خاک و بسیاری از خصوصیات خاک مانند پایداری خاک، قابلیت فشرده شدن خاک، نفوذپذیری آب در خاک و قابلیت عبور و مرور ماشین‌های کشاورزی مؤثر است. مقدار آب در خاک و وضعیت آب در خاک با هم تفاوت دارند. وضعیت آب در خاک به دو عامل مهم زیر بستگی دارد:

۱ غلظت نمک‌های موجود در خاک (پتانسیل اسمزی خاک)

۲ نیرویی که آب به خاک چسبیده است (پتانسیل ماتریکس خاک)

این نیروها بر قابلیت دسترسی گیاه به آب تأثیر می‌گذارند و گیاه برای جذب آب بایستی بر این نیروها غلبه کند. رطوبت وزنی خاک از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{فرمول (۱)} \quad ۱۰۰ \times \frac{\text{وزن خاک خشک} - \text{وزن خاک مرطوب}}{\text{وزن خاک خشک}} = \text{رطوبت وزنی خاک}$$

به همین منظور ابتدا نمونه خاکی که از عمق مؤثر ریشه برداشته شده است را ابتدا با ترازو وزن می‌کنیم (وزن تر) سپس نمونه را در اتو کلاو در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار می‌دهیم و مجدداً وزن می‌کنیم (وزن خاک خشک) و از فرمول (۱) درصد رطوبت وزنی را محاسبه می‌کنیم. سپس درصد رطوبت حجمی از فرمول زیر تعیین می‌شود.

$$\theta_v = \theta_m \times \rho_b$$

در این معادله θ_v درصد رطوبت حجمی و θ_m درصد رطوبت وزنی و ρ_b وزن مخصوص ظاهری خاک است.

مثال



وزن خاک نمونه برداری شده ۳۸۵ گرم است که پس از خشک شدن وزن آن ۳۱۵ گرم می‌باشد اگر وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۳۵ گرم بر سانتی متر مکعب باشد مقادیر رطوبت وزنی و حجمی را محاسبه کنید.

$$\text{رطوبت وزنی خاک} = \frac{385 - 315}{315} \times 100 = 22\%$$

$$\theta_v = \theta_m \times \rho_b = 0.22 \times 1.35 = 0.297 \text{ m} = 29.7 \text{ cm}$$

رطوبت وزنی ۲۲ درصد یعنی در ۱۲۲ گرم خاک ۲۲ گرم آن آب است و رطوبت حجمی ۲۹/۷ یعنی در یک متر خاک حدود ۲۹/۷ سانتی متر آب وجود دارد.

چون آب موجود در ناحیه نفوذ ریشه مهم است بنابراین، مقدار آب موجود در ناحیه نفوذ ریشه را محاسبه می‌کنند. به رابطه زیر توجه کنید:

$$D(\text{cm}) = 10 \times Z(\text{cm}) \times \rho_b \times \theta_m$$

در این رابطه Z عمق خاک بر حسب سانتی متر و D عمق آب در ناحیه نفوذ ریشه است.

در خاکی به عمق ۵/۰ متر با وزن مخصوص ظاهری ۱/۳۵ گرم بر سانتی متر مکعب و رطوبت وزنی بعد از آبیاری ۲۸ درصد چه مقدار آب وجود دارد؟

$$D(\text{cm}) = 10 \times 50 \times 1.35 \times 0.28 = 189 \text{ mm}$$

مثال



روش دیگر تعیین زمان آبیاری استفاده از تانسیومتر است. چند تانسیومتر را در قسمت‌های مختلف مزرعه تا عمق توسعه ریشه قرار داده می‌شود.

صفحه تانسیومتر از صفر تا صد درجه بندی شده است. بعد از آبیاری اگر درجه صفر را نشان دهد خاک در حد اشباع است. اگر برای مدت طولانی درجه روی ۰ تا ۱۰ باشد نشانه ماندابی بودن خاک است.

درجه ۱۰ تا ۳۰ نشانه ظرفیت زراعی است. زمان شروع آبیاری به بافت خاک نیز بستگی دارد. درجه قرائت تانسیومتر در خاک‌های شنی، لومی و رسی به ترتیب (۳۰-۴۰)، (۴۰-۵۰) و (۵۰-۶۰) است.

وقتی درجه تانسیومتر به ۶۰ برسد آبیاری انجام می‌شود. اگر تانسیومتر به ۸۰ برسد نشانه آن است که خاک خیلی خشک شده است و هوا وارد تانسیومتر شده است.



شکل ۴- تانسیومتر



بلوک گچی بسازید

- ۱ دو نمونه صفحه مسی مشبک به شکل دایره یا مربع یا به ابعاد 4×3 سانتی متر را تهیه کنید.
- ۲ دو رشته سیم روکش دار به طول یک متر را تهیه و هر کدام را به یکی از صفحه‌های مسی متصل کنید.
- ۳ متناسب با شکل صفحه مسی استوانه یا مکعبی با ابعاد کمی بزرگ‌تر از صفحات مشبک تهیه کنید و صفحات مسی آماده‌شده را در درون آنها قرار دهید.
- ۴ گچ شکسته‌بندی را در آب حل کرده و در آن بریزید.
- ۵ بلوک گچی ساخته‌شده به همراه اهم‌متر آماده برای اندازه‌گیری رطوبت خاک است.
- ۶ بلوک گچی میزان مقاومت را نشان می‌دهد وقتی مقاومت پایین است خاک مرطوب است و وقتی که مقاومت بالاست میزان رطوبت پایین است. بلوک گچی در واقع پتانسیل آب در خاک را نشان می‌دهد یعنی ممکن است مقدار آب در خاک زیاد باشد اما با نیروی قوی به خاک چسبیده باشد. به همین دلیل بایستی بلوک‌های گچی را با منحنی‌های رطوبتی کالیبره نمود.
- ۷ از منابع معتبر چگونگی اندازه‌گیری رطوبت با این دستگاه را جست‌وجو کنید و در کلاس ارائه دهید.



شکل ۵- نمونه بلوک گچی استوانه‌ای

■ مقدار آب آبیاری

پس از تعیین زمان آبیاری محاسبه مقدار آب آبیاری با استفاده از نمایه‌های خاکی و گیاهی است. در سیستم کشت آبی با اندازه‌گیری ظرفیت زراعی خاک و رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری، رطوبت وزنی قبل از آبیاری و وزن مخصوص ظاهری خاک مقدار آب آبیاری محاسبه می‌شود و قبل از تنش در اختیار گیاه قرار داده می‌شود.

$$IR = \frac{D_{rz}(F_c - \theta_v)}{E}$$

در این معادله E کارایی آبیاری (در روش غرقابی $40-50$ درصد، روش بارانی 75 درصد و روش قطره‌ای 85 درصد) D_{rz} عمق نفوذ ریشه، F_c ظرفیت زراعی خاک، θ_v رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری می‌باشد. برای محاسبه رطوبت حجمی نیاز به اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری و رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری می‌باشد.

$$\theta_v = \rho_b \times \theta_i$$

در معادله بالا θ_i رطوبت وزنی یک روز قبل از آبیاری و ρ_b وزن مخصوص ظاهری خاک است.



عمق توسعه ریشه ۵۰ سانتی متر، رطوبت حجمی قبل از آبیاری ۲۱ درصد، راندمان آبیاری غرقابی ۴۰ درصد و رطوبت در ظرفیت زراعی ۳۲ درصد می باشد. چه مقدار آب به خاک بدهیم تا رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی برسد.

$$\text{نیاز آبی} = \frac{۵۰(۳۲-۲۱)}{۴۰} = ۱۳ / ۷۵ \text{ cm} = ۱۳۰ / ۷۵ \text{ mm}$$

بنابراین با اندازه گیری رطوبت وزنی یک روز قبل از آبیاری ابتدا رطوبت حجمی را محاسبه می کنید و با توجه به کارایی روش آبیاری نیاز آبی را مشخص می کنید. در هر مزرعه F_c ، p_b در شروع کار اندازه گیری می شوند.

■ تعیین نیاز آبی گیاه بر اساس تبخیر و تعرق

نیاز آبی گیاه از مجموع مقدار آب تعرق یافته از سطح گیاه و آب تبخیر یافته از سطح خاک به دست می آید. مقدار آب تبخیر شده از سطح خاک با استفاده از تشتک تبخیر اندازه گیری می شود. تشتک در پوشش گیاهی مانند یونجه یا چمن که توانایی پوشش کامل سطح زمین را دارند، با فاصله ۱۰ سانتی متر از سطح خاک نصب می شود. ارتفاع گیاه اطراف تشتک حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر باشد. تشتک ها مسمی می باشند و ضریب ثابت حرارتی در آنها ۰/۷ (K تشتک) است. بنابراین مقدار تبخیر از سطح تشتک (ET_p) را در عدد ۰/۷ ضرب می کنند و عدد به دست آمده را تبخیر و تعرق پتانسیل می گویند. درواقع تبخیر و تعرق پتانسیل کل مقدار آبی است که خاک می تواند در اختیار گیاه قرار دهد.

$$ET_p = k_{pan} \times ET$$

ET_p : تبخیر و تعرق پتانسیل (میلی متر)

k_{pan} : ضریب تشتک

ET : تبخیر و تعرق از سطح تشتک (میلی متر)

گیاهان در هر مرحله رشدی دارای ضریب گیاهی ویژه ای می باشند که بایستی در ET_p ضرب شود و ET_c یا تبخیر و تعرق گیاهی به دست آید.



$$ET_c = ET_p \times K_c$$

ET_c : تبخیر و تعرق گیاه (میلی متر)

K_c : ضریب گیاهی

شکل ۶- تشتک تبخیر

ضرایب گیاهی در گیاهان مختلف بر اساس مراحل رشد متفاوت است و ضرایب گیاهی برای گیاهان مختلف از جداول مربوط به فائو استخراج می‌شود. نمودار ۱ ضریب گیاهی به عنوان نمونه آورده شده است.

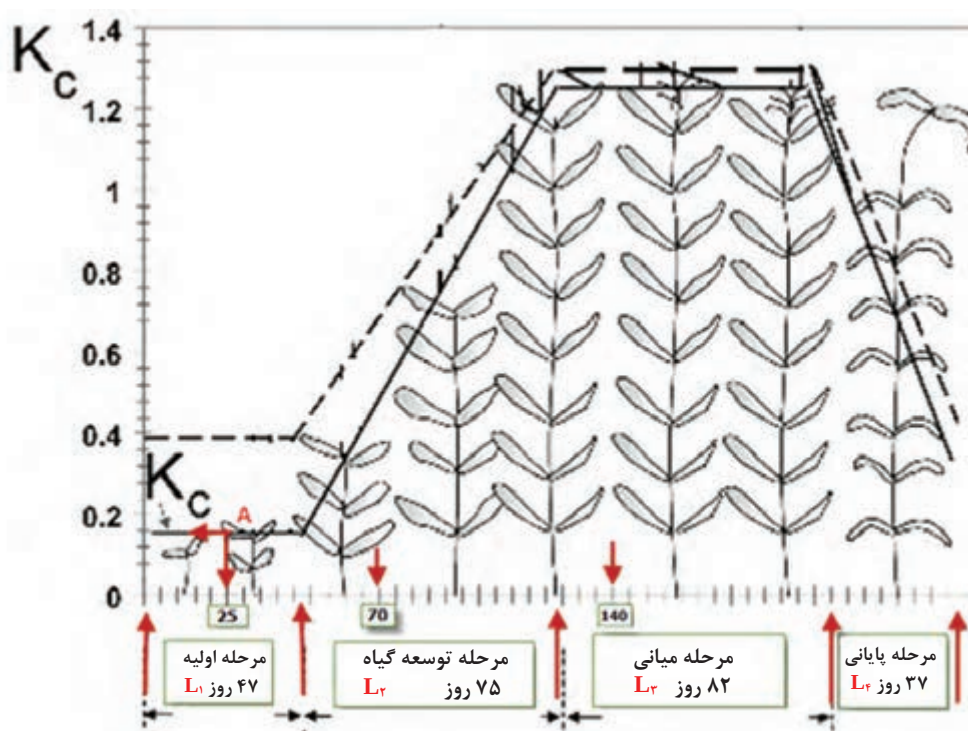
چهار مرحله رشدی گیاه به شرح زیر است:

۱ مرحله رشد اولیه یا مقدماتی (L_1)

۲ مرحله توسعه رشد گیاهی (L_2)

۳ مرحله رشد میانی (L_3)

۴ مرحله رشد پایانی (L_4)



نمودار ۱- نمودار تیپیک تغییرات ضریب گیاهی با توجه به مقادیر پیشنهادی فائو

■ نحوه استخراج ضریب گیاهی از روی نمودار: ابتدا چندمین روز مورد نظر پس از کاشت (برای مثال ۲۵

روز پس از کاشت) را روی محور افقی مشخص می‌کنیم و بر آن نقطه خط عمودی رسم می‌کنیم. از محل تلاقی خط عمود رسم شده با نمودار (A) عمودی دیگر بر محور K_C رسم می‌کنیم تا عدد ضریب گیاهی به دست آید.

میزان تبخیر از سطح تشک در یک دوره ۶ روزه به ترتیب ۵، ۴/۵، ۵، ۶، ۵/۵، ۵ و ۷ میلی‌متر در روز است. نیاز آبی گیاه را ۲۵ روز پس از کاشت به صورت زیر محاسبه می‌شود. با توجه به اینکه ضریب تشک ۰/۷ و ضریب گیاهی ۲۵ روز پس از کاشت مطابق نمودار ۱، ۰/۲ است.

$$ET_p = k \times ET. \quad ET_p = 0.7 \times 33 = 23.1$$

$$ET_C = ET_p \times K_C = 23.1 \times 0.2 = 4.62 \text{ mm}$$

مثال





یعنی در این مرحله ۴/۶۲ میلی‌متر در یک هکتار نیاز است که می‌توان آن را به متر مکعب و لیتر محاسبه نمود. هر میلی‌متر آب در مزرعه معادل ۱۰ متر مکعب است (۱۰۰m × ۱۰۰m × ۰/۰۰۱m). بنابراین ۴/۶۲ میلی‌متر معادل ۴۶/۲ متر مکعب یا ۴۶۲۰۰ لیتر در هکتار است که بایستی به مزرعه یک هکتاری داده شود. در عمل توزیع دقیق این مقدار آب کار دشواری است و به راندمان توزیع آب، بافت خاک و تسطیح خاک بستگی دارد.

برای مثال بالا ضریب گیاهی در ۷۰ و ۲۲۰ روز پس از کاشت را نیز حساب کنید.

$$k_{70} = k_{l_1} + \frac{k_{l_2} - k_{l_1}}{70 - 1_1} = 0/2 + \frac{1/2 - 0/2}{70 - 47} = 0/24$$

$$k_{220} = k_{l_2} + \frac{k_{l_4} - k_{l_3}}{220 - 1_2} = 1/2 + \frac{0/4 - 1/2}{220 - 204} = 1/24$$

مجموع تبخیر و تعرق‌های گیاهی در یک دور ۶ روزه نیاز آبی گیاه در آن ۶ روز محسوب می‌شود و بایستی همان مقدار آب در اختیار گیاه قرار داده شود و از دادن آب اضافی یا کم جلوگیری شود. طی دوران رشد رویشی ممکن است گیاه را پس از مصرف ۵۰ تا ۶۵ درصد از رطوبت قابل‌استفاده در خاک‌های معمول زراعی آبیاری نمود. مراحل گل‌دهی، گرده‌افشانی، تشکیل و پُر شدن سریع دانه حساسیت زیادتری در مقایسه با سایر مراحل رشد در مقابل خشکی دارند. آبیاری گیاه در این مرحله پس از مصرف ۵۰ تا ۵۵ درصد از رطوبت قابل‌استفاده در خاک‌های معمول زراعی انجام می‌شود. همراه با کاهش سرعت رشد دانه، از حساسیت گیاه به خشکی کاسته می‌شود و در نتیجه می‌توان بر فاصله آبیاری‌ها افزود. در این مرحله پس از مصرف حدود ۷۵ درصد از رطوبت قابل‌استفاده در خاک آبیاری انجام شود.

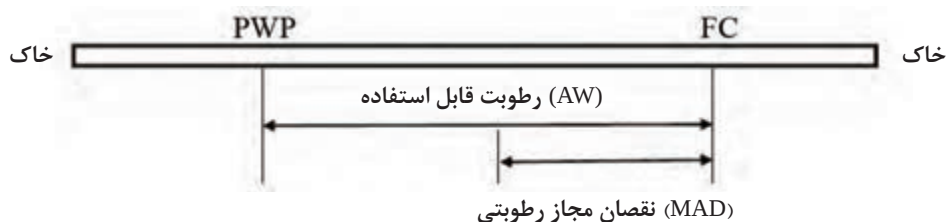
■ تعیین دور آبیاری

بنا به تعریف فاصله زمانی (روز) بین دو آبیاری متوالی را دور آبیاری می‌گویند. دور آبیاری بستگی به ظرفیت ذخیره آب توسط خاک، مقدار آبی که خاک در اختیار گیاه قرار می‌دهد و همچنین میزان مصرف روزانه آب توسط گیاه دارد. یعنی در یک خاک مشخص مانند شنی دور آبیاری کمتر و در خاک رسی دور آبیاری بیشتر است. در گیاهانی که مقدار مصرف آنها بیشتر است دور آبیاری را کمتر در نظر می‌گیرند. برای تعیین دور آبیاری بایستی عمق خالص آب آبیاری و حداکثر تبخیر و تعرق روزانه را مشخص نماییم. برای تعیین عمق خالص آب آبیاری از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$F_n = \frac{D(F_c - \theta_v)MAD}{100}$$

در این رابطه D عمق نفوذ ریشه، F_c ظرفیت زراعی خاک، θ_v رطوبت حجمی خاک یک روز قبل از آبیاری و MAD نقصان مجاز رطوبتی خاک است.

آب قابل استفاده، مقدار آب موجود بین ظرفیت زراعی خاک و نقطه پژمردگی گیاه هست. اما گیاه نمی‌تواند همه آب قابل استفاده در خاک را جذب نماید زیرا بخشی از آب به ذرات خاک چسبیده است و گیاه قادر به جذب آن نیست به شکل زیر دقت کنید:



آب قابل استفاده تفاوت مقدار رطوبت حجمی ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی گیاه است.

$$AW = FC - PWP$$

نقصان مجاز رطوبتی (MAD) درصدی از آب قابل استفاده است که در هر بار آبیاری به گیاه داده می‌شود و مقدار آن ۵۰-۷۵ درصد آب قابل استفاده می‌باشد. معمولاً مقدار آن را ۵۰٪ در نظر می‌گیرند. به این ترتیب با محاسبه رطوبت حجمی خاک یک روز قبل از آبیاری مقدار خالص آب آبیاری برای گیاه محاسبه می‌شود. اگر حداکثر تبخیر و تعرق روزانه را داشته باشیم دور آبیاری از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{دور آبیاری} = \frac{\text{عمق خالص آب آبیاری}}{\text{حداکثر تبخیر و تعرق روزانه}}$$

مثال



اگر مقدار رطوبت در حد ظرفیت زراعی ۳۱ درصد و مقدار رطوبت حجمی در نقطه پژمردگی ۱۵ درصد و عمق نفوذ ریشه پنبه ۷۵ سانتی‌متر باشد مقدار خالص آب آبیاری را محاسبه کنید. نقصان مجاز رطوبتی پنبه ۰/۶۵ است.

$$F_n = \frac{75 \times (31 - 15) \times 0.65}{100} = 7.8 \text{ cm} = 78 \text{ mm}$$

اگر حداکثر تبخیر و تعرق روزانه ۸ میلی‌متر باشد دور آبیاری را محاسبه کنید.

$$\text{دور آبیاری} = \frac{78}{8} = 9.75$$

یعنی دور آبیاری تقریباً ۱۰ روز است. اما در عمل ۹ روز در نظر می‌گیریم چرا؟ تا گیاه با تنش روبه‌رو نشود یعنی قبل از ایجاد تنش آبیاری می‌شود اما اگر ۱۰ روز هم در نظر گرفته شود اشکالی به وجود نمی‌آید. در عمل ۹ روز است.

■ بازده کاربردی آب

همه آب توزیع شده در مزرعه به مصرف گیاه نرسیده و همیشه مقداری تلفات شامل رواناب و نفوذ عمقی وجود دارد بنابراین بایستی برای جبران تلفات ذکر شده مقداری به آن اضافه نمود. عمق حاصل را عمق ناخالص آبیاری می‌نامند. بنابراین بازده کاربرد آب با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E = \frac{\text{عمق خالص آبیاری } F_n}{\text{عمق ناخالص آبیاری } F_g}$$

حجم آب مورد نیاز در هر بار آبیاری نیز از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$10000 \times \text{عمق ناخالص آبیاری } F_g = \text{حجم آب آبیاری در هر دور آبیاری } q$$

عمق آب آبیاری بر حسب متر و مساحت یک هکتار نیز ۱۰۰۰۰ متر مربع است بنابراین واحد حجم آب مورد نیاز متر مکعب است. هر متر مکعب آب معادل ۱۰۰۰ لیتر آب است. حجم آب مورد نیاز برای یک گیاه به طول دوره رویش آن بر حسب روز و تعداد دفعات آبیاری بستگی دارد. بنابراین:

$$N = \frac{\text{طول دوره رویش (روز)}}{\text{دور آبیاری (روز)}} \times \text{تعداد دفعات آبیاری}$$

بنابر این حجم آب مورد نیاز در طول دوره رویش بر حسب متر مکعب از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\text{حجم آب آبیاری در هر دوره آبیاری } q \times \text{تعداد دفعات آبیاری } N = \text{حجم آب مورد نیاز در طول دوره رویش } Q$$

مثال



اگر تبخیر و تعرق حداکثر برای ذرت علوفه ای در منطقه ای ۶ میلی متر در روز و ظرفیت نگهداری خاک ۶۹ میلی متر باشد
الف) دور آبیاری را حساب کنید:

$$\text{روز } 11/5 = \frac{69}{6} = \text{دور آبیاری}$$

ب) در صورتی که سطح زیر کشت ذرت علوفه ای ۷ هکتار و طول دوره رشد آن از ۲۰ خرداد تا ۲۰ مهر ۱۳۹۱ روز بوده و راندمان آبیاری سطحی ۶۵ درصد و عمق خالص آب آبیاری نیز ۹۸ میلی متر باشد در طول دوره رشد به چند متر مکعب آب نیاز داریم تا تولید علوفه نماییم.

$$E = \frac{F_n}{F_g} \Rightarrow F_g = \frac{F_n}{E} = \frac{98}{0.65} = 151 \text{ mm} = 0.151 \text{ m}$$

۱۵۱ متر مکعب آب در هکتار در هر دور آبیاری نیاز دارد.
مقدار آب ناخالص $F_g \times 10000 = 0.151 \text{ m} \times 10000 \text{ m}^2 = 1510 \text{ (m}^3\text{)}$ q
مورد نیاز در هکتار

$$N = \frac{121}{11} = 11 \text{ بار}$$

$$Q = N \times q = 11 \times 1510 = 16585 \text{ متر مکعب در هکتار}$$

$$Q = 7 \times 16585 = 116095 \text{ متر مکعب در ۷ هکتار}$$

مهارت ۱- اندازه گیری رطوبت خاک

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار - عینک، کلاه، دستکش و کفش کار - آون - بیل - بیلچه - اوگر (مته خاک)

۱) لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به آزمایشگاه مراجعه کنید و وسایل نمونه برداری از خاک را تحویل بگیرید.

۲) با استفاده از اوگر از عمق ۳۰ سانتی متری خاک نمونه برداری کنید و در پاکت مخصوص بریزید.

فعالیت کارگاهی





- ۳ نمونه را به آزمایشگاه منتقل نموده و با ترازو وزن کنید (W_1).
- ۴ نمونه را در آن در دمای 105°C درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار دهید و سپس وزن کنید (W_2).
- ۵ اختلاف وزن تر و خشک را محاسبه کنید ($W_1 - W_2$).
- ۶ عدد به دست آمده در مرحله ۵ را بر وزن خشک (W_2) تقسیم کنید و حاصل را در عدد ۱۰۰ ضرب نمایید.

مهارت ۲- تعیین زمان آبیاری

تجهیزات مورد نیاز: تانسیومتر - لباس کار - کلاه، کفش، عینک آفتابی و دستکش

- ۱ لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به مزرعه مراجعه کنید.
- ۲ به مرحله رشد گیاه توجه کنید و به تانسیومتر کار گذاشته شده در عمق ۵۰ سانتی متری مراجعه کنید.
- ۳ به صفحه تانسیومتر دقت کنید و شماره‌هایی که عقربه روی آن قرار گرفته است را یادداشت کنید.
- ۴ به بافت خاک دقت کنید. اگر بافت خاک شنی است شروع آبیاری زمانی است که عقربه روی ۴۰-۳۰ قرار دارد.
- ۵ اگر بافت خاک لومی است شروع آبیاری زمانی است که عقربه روی ۵۰-۴۰ قرار دارد.
- ۶ اگر بافت خاک رسی است شروع آبیاری زمانی است که عقربه روی ۶۰-۵۰ قرار دارد.
- ۷ اگر عقربه روی عدد ۷۰ باشد شروع تنش آبی است و اگر روی عدد ۸۰ باشد قرائت فاقد اعتبار است.
- ۸ اگر عقربه روی ۳۰-۱۰ قرار دارد رطوبت خاک در این مرحله در حد ظرفیت زراعی است و اندازه‌گیری رطوبت به روش وزنی به‌طور تقریبی نشان دهنده ظرفیت زراعی خاک است (FC).

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین زمان آبیاری	مزرعه گیاهان زراعی، کانال یا لوله‌های انتقال آب، آون، تجهیزات تعیین زمان آبیاری (دماسنج فروسرخ، تانسیومتر)، سیفون،	بالا تر از حد انتظار	تعیین درصد رطوبت خاک، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های گیاهی و خاکی، تحلیل اثر تعیین زمان مناسب بر اثرات آبیاری	۳	
			در حد انتظار	تعیین درصد رطوبت خاک، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های گیاهی و خاکی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تعیین زمان آبیاری	۱	

انتخاب روش‌های آبیاری سطحی

- به منظور پخش یکنواخت آب روی سطح خاک و استفاده بهینه از آب برای آبیاری محصولات کشاورزی، روش‌های متفاوتی وجود دارد. دو روش اصلی آبیاری که در کشور ما رایج است عبارت‌اند از:
- الف) آبیاری به روش سطحی که شامل آبیاری کرتی، نواری، شیاری، جوی پشته و روش آبیاری کم‌فشار (لوله هیدروفوم) است.
- ب) آبیاری‌های تحت فشار که شامل روش‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و زیرسطحی است.

■ انواع آبیاری سطحی

۱ آبیاری کرتی: قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش آبیاری در ایران، آبیاری کرتی است. علت آن نیز نیاز نداشتن به تجهیزات پیشرفته است. در این روش کرت‌ها را به شکل چهارگوش یا شکل‌های دیگر به اصطلاح کرت‌بندی می‌کنند. عرض کرت‌ها و طول آنها برحسب عوامل مختلف از جمله نوع بافت خاک و نفوذپذیری آن، شیب زمین و مقدار آب ورودی متفاوت است. مرز کرت‌ها به وسیله مرزکش ایجاد می‌شود. هدف از مرزبندی پخش یکنواخت آب برای نفوذ در زمین هم‌زمان با پیشروی آن در سطح کرت‌ها است. آبیاری یک کرت زمانی تمام می‌شود که آب به آخر آن برسد، در این هنگام ورود آب به کرت را می‌بندند و راه آب کرت دیگر را برای آبیاری باز می‌کنند. هرچند هدر رفت این روش آبیاری در انواع خاک‌ها زیاد است اما استفاده از این روش در خاک‌هایی با بافت رسی، رسی شنی و لومی که میزان نفوذپذیری آنها کم است مناسب‌تر است. اما برای زمین‌هایی با بافت شنی و شنی رسی که آب به سرعت در آنها نفوذ می‌کند، مناسب نیست. از این روش بیشتر در زمین‌های کم شیب و برای گیاهان علوفه‌ای و غلات استفاده می‌شود.

گفتگو کنید



اندازه کرت‌ها در مزرعه به عوامل زیر بستگی دارد چگونگی تأثیر هریک از موارد زیر را استدلال کنید.

- بافت خاک
- سرعت جریان ورودی آب
- مقدار آب ورودی
- شیب زمین

۲ آبیاری نواری: نوعی از روش آبیاری است که در آن آب به وسیله پشته‌های جانبی به جلو هدایت می‌شود. طول نوارها به نسبت شیب زمین متفاوت و بین ۲۰ تا ۵۰ متر متفاوت است. این روش در اراضی وسیع، مسطح و با نفوذپذیری کم، رایج است (شکل ۷).



شکل ۷- آبیاری نواری

- آیا در منطقه شما از روش کرتی و نواری برای آبیاری مزارع کشاورزی استفاده می‌شود؟ در صورت مثبت بودن جواب برای آبیاری چه گیاهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- در صورتی که بتوان از هر دو روش برای آبیاری مزرعه استفاده کرد کدام روش بر دیگری برتری دارد؟

پژوهش



۳ آبیاری شیاری: در این روش آب را در شیاریهایی که در بین دو ردیف کشت ایجاد کرده‌اند وارد می‌کنند. شیاریها به وسیله شیارساز (فاروئر) ایجاد می‌شوند. برای جلوگیری از شسته شدن خاک، بهتر است که شیاریها روی خط تراز یا عمود بر شیب زمین اما با شیب قابل قبول ایجاد شوند. این روش آبیاری برای خاک‌های ماسه‌ای یا خاک‌های سبک مناسب نیست. با این روش می‌توان بیشتر محصولات زراعی که به‌صورت ردیفی کاشته می‌شوند مثل ذرت و پنبه را آبیاری کرد. در آبیاری شیاری جریان آب مستمر بوده و تا زمانی ادامه دارد که آب کاملاً در دوسوی پشته نفوذ کرده و پشته‌ها را مرطوب یا به اصطلاح زارعین، سیاه کند.



شکل ۸- آبیاری شیاری در مرحله خاکآب و رشد و نمو گیاه

۴ آبیاری جوی پشته‌ای: روشی از آبیاری شیاری که عرض و عمق شیاریها زیاد می‌باشد، به نام آبیاری جوی پشته‌ای معروف است. در این روش برخلاف روش شیاری که با شیارساز یا فاروئر ایجاد می‌شود، از نهرکن برای ایجاد جوی‌ها، استفاده می‌شود. همچنین در این روش معمولاً مدت جریان آب محدود بوده و باید مواظب بود که از آن لبریز نشده و سطح پشته را نگیرد چون هم باعث تخریب پشته و هم موجب سله بستن آن می‌شود.



شکل ۹- آبیاری جوی پشته‌ای



کشاورزی دارای یک زمین ۶ هکتاری است که مشخصات زیر را دارد:

- شیب زمین: حدود ۵/۰ درصد
- نوع خاک: لومی
- منبع آب: آب چاه با دبی متوسط
- محصول مورد نظر: گندم و ذرت
- کشاورز می خواهد مصرف آب را کاهش دهد و از فرسایش خاک جلوگیری کند.

با توجه به روش های آبیاری سطحی زیر:

- روش کرتی
- روش شیاری
- روش نواری
- روش جوی و پشته ای

به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱) برای کشت گندم کدام روش مناسب تر است؟ دلیل خود را توضیح دهید.
- ۲) برای کشت ذرت کدام روش را پیشنهاد می کنید؟ چرا؟
- ۳) اگر شیب زمین بیشتر شود (مثلاً به ۲ درصد برسد)، کدام روش ها با مشکل روبه رو می شوند؟ توضیح دهید.
- ۴) کدام روش به تسطیح دقیق تری نیاز دارد؟
- ۵) به نظر شما کدام روش می تواند باعث هدررفت بیشتر آب شود؟ دلیل بیاورید.
- ۶) اگر کشاورز نیروی کار کمی داشته باشد، انتخاب کدام روش مدیریت ساده تر دارد؟



شکل ۱۰- آبیاری با استفاده لوله هیدروفلوم

۵ روش آبیاری کم فشار (هیدروفلوم): روش

آبیاری کم فشار (هیدروفلوم) نوعی آبیاری سطحی مکانیزه محسوب می گردد که با جلوگیری از هدر رفتن آب در جوی های سنتی، موجب افزایش بهره وری از منابع آب می شود.

هیدروفلوم لوله بدون درزی است که به سادگی روی زمین قرار گرفته و به هر منبع آب اعم از حوضچه سر چاه و یا کانال های آب و یا شبکه لوله های پلی اتیلن وصل شده و نیاز به فشار بسیار کم دارد و در سخت ترین شرایط آب و هوایی و بادهای تند، کارایی خود را به اثبات رسانده است. این لوله ها که در

کلاف های ۱۰۰ و ۲۰۰ متری ساخته می شوند، که به وسیله گیره مخصوص به دهانه خروجی آبگیر و یا به یکدیگر متصل شده و در امتداد طول قطعه آبیاری به طول مناسب مستقر می گردد. لوله ها در فواصل مشخص به وسیله سوراخ کن (پانچ) سوراخ و دریچه به همراه کلاهک روی آن قرار می گیرد. کلاهک کار تنظیم آب و قطع کامل آن را برعهده دارد.

لوله‌های هیدروفلوم که از پلی‌اتیلن نرم ساخته می‌شوند در مقابل اشعه ماورابنفش مقاوم بوده و در برابر تأثیر شیمیایی ترکیبات آب - خاک تجزیه ناپذیر می‌باشد. نرمی جنس آن باعث انعطاف در موقع جمع کردن و هماهنگی با عوارض زمین می‌شود. به همین دلیل هنگام خالی شدن آب روی زمین پهن می‌شود و مانع رفت‌وآمد ماشین‌هایی با چرخ لاستیکی نمی‌گردد.



شکل ۱۱- لوله هیدروفلوم با گیره انتهایی

■ اجزای سیستم آبیاری هیدروفلوم

۱ لوله‌های هیدروفلوم

۲ دریچه: با نصب دریچه بر روی لوله‌ها در ابتدای هر ردیف می‌توان عمل آبیاری و توزیع آب در مزرعه به سهولت انجام داد. قطر دریچه‌ها ۲ اینچ و میزان آبدهی هر دریچه بین ۵ تا ۲ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم است.

۳ اتصالات گالوانیزه جهت اتصال دو لوله در امتداد یکدیگر

۴ بست فلزی

۵ پانچ: برای سوراخ کردن لوله جهت نصب دریچه به کار

می‌رود.

۶ گیره انتهایی: برای مسدود کردن انتها و یا ابتدای مسیر آب در لوله‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷ سه راهی و چهار راهی: از جنس ورق آهن گالوانیزه بوده و برای تقسیم آب و یا گرفتن انشعاب از لوله اصلی کاربرد دارد.



اجرای دریچه‌های خروجی



اتصال گالوانیزه



بست فلزی



نوعی پانچ هیدروفلوم

شکل ۱۲- اجزای اتصال سیستم آبیاری هیدروفلوم

■ کاربرد و مزایای استفاده از روش آبیاری سطحی مکانیزه (هیدروفلوم):

■ کاهش مصرف آب به میزان ۲۰ درصد به علت جلوگیری از تبخیر سطحی، نشت و نفوذ آب در زمین

■ سهولت استفاده از آن به علت قابلیت انعطاف زیاد

■ امکان تنظیم مقدار خروجی آب با استفاده از دریچه‌های مخصوص و قابل تنظیم

■ کاهش تعداد افراد مورد نیاز برای آبیاری در مقایسه با روش سنتی

■ نیاز نداشتن به نیروی متخصص، سرعت و سادگی نصب، بکارگیری و نگهداری

■ حساسیت نداشتن به کیفیت آب به لحاظ شوری و غیره که حتی می‌توان از آب‌های گل‌آلود نیز استفاده کرد.

- نیاز نداشتن به پمپ و فیلتر
- افزایش سطح زیر کشت به علت حذف کانال ها و جوی ها
- کاهش مصرف کود به علت بالا رفتن راندمان کوددهی از طریق تزریق مستقیم کود در شبکه آبیاری
- رفت و آمد آسان ماشین های کشاورزی در مزارع به علت حذف جوی و کانال

فعالیت کارگاهی



مهارت ۳- ارزیابی شرایط مزرعه و حساسیت گیاه به روش آبیاری و انتخاب روش مناسب آبیاری

تجهیزات و اطلاعات موردنیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - شیب زمین - تعیین گیاه موردنظر-

حساسیت گیاه به غرقابی و ماندابی - بافت خاک - دبی آب ورودی به مزرعه

۱) گیاه موردنظر و هدف از کاشت آن را تعیین نمایید.

۲) حساسیت گیاه به غرقاب شدن را از منابع علمی بررسی و مشخص کنید. در صورتی که گیاه به ماندابی

حساس نباشد روش کرتی یا نواری مناسب است.

۳) در صورتی که روش کرتی یا نواری را انتخاب نمودید برای تعیین عرض کرت ها و نوارها شیب عرضی

زمین را نیز محاسبه کنید.

۴) برای تعیین طول کرت ها و شیارها به شیب زمین و حجم آب ورودی توجه کنید. اگر حجم آب ورودی

کم هست طول کرت ها را نیز کم (۲۰-۱۰ متر) و در صورتی که حجم آب ورودی مناسب است با توجه

به شیب زمین طول کرت ها را ۳۰-۲۰ متر و طول نوارها را ۱۰۰-۵۰ متر در نظر بگیرید.

۵) در صورتی که گیاه به تماس مستقیم آب با طوقه حساس است یکی از روش های شیار یا جوی

پشته ای را انتخاب نمایید.

۶) در صورتی که روش شیار یا جوی پشته ای را انتخاب نمودید مراحل آماده سازی زمین به ویژه

تسطیح زمین را به دقت انجام دهید تا پشته ها در هر دو روش هم ارتفاع باشند.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۴ - آماده سازی بستر مناسب برای روش آبیاری موردنظر

لوازم و تجهیزات لازم: منبع آب - سیستم انتقال آب به مزرعه - بیل - تراکتور - لولر یا ماله

۱) با نام و یاد خدا لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به مزرعه مراجعه کنید.

۲) پس از انجام خاک ورزی ثانویه با لولر سطح زمین را صاف کنید.

۳) با کمک شیار زن شیارها را در زمین ایجاد کنید

۴) نهر کن را به تراکتور وصل کنید و نهرهای اصلی را در قسمت بالای مزرعه احداث نمایید. معمولاً دو

نهر اصلی به فاصله یک متر از همدیگر احداث می شود که نهر اول برای توزیع آب به نهر دوم که مستقیماً

با شیارها در تماس است احداث می گردد.

۵) هر ۴ یا ۵ شیار را از قسمت بالای شیار به هم وصل کنید و ورودی آب به درون شیارها را آماده کنید.

۶) طول شیارها را با توجه به شیب زمین تعیین کنید و در صورت نیاز نهرهای اصلی را در بخش میانی

زمین احداث کنید.

۷) یک نهر در بخش پایانی شیارها احداث کنید تا در صورت وجود هرزآب، آب اضافه وارد نهر شود و از

مزرعه خارج گردد.

۸] در صورتی که از روش کرتی یا نواری برای آبیاری استفاده می‌کنید پس از تسطیح زمین با کمک مرزبند مرزها را در جهت شیب طولی ایجاد کنید. عرض کرت‌ها و نوارها با توجه به شیب عرضی مزرعه تعیین می‌شود.

۹] طول کرت‌ها یا نوارها نیز به شیب طولی مزرعه بستگی دارد و در صورتی که شیب بیشتر از ۲ درصد شود دو نهر اصلی را در بخش میانی مزرعه برای توزیع آب احداث و مانند مراحل ۴ و ۵ عمل کنید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	انتخاب روش‌های آبیاری سطحی	مزرعه گیاهان زراعی، تجهیزات و امکانات آبیاری سطحی (لوله، سیفون و ...)	بالتر از حد انتظار	تعیین ویژگی‌های زمین و خاک - تعیین دور و زمان آبیاری - تحلیل کارایی مصرف روش‌های آبیاری سطحی	۳	
			در حد انتظار	تعیین ویژگی‌های زمین و خاک - تعیین دور و زمان آبیاری - انتخاب روش مناسب	۲	
			پایین تر از حد انتظار	عدم توانایی در انتخاب روش مناسب	۱	

انجام آبیاری سطحی

به منظور انجام آبیاری سطحی بررسی‌های زیر ضروری است:

۱] سرعت پیشروی و پس روی آب در کرت‌ها، شیارها و فاروها

مدت زمانی که آب از ابتدای کرت یا فارو به انتهای آن می‌رسد از اهمیت زیادی برخوردار است. اگر نفوذ آب کم باشد سرعت پیشروی زیاد و عمق کمتری از خاک مرطوب می‌شود. سرعت پیشروی به بافت خاک و شیب زمین بستگی دارد. در شیب ثابت و مقدار مشخصی آب خاک‌های شنی نسبت به خاک‌های لومی و رسی دارای نفوذپذیری بیشتر و سرعت پیشروی آب کمتری هستند. یکی از راهکارها در آبیاری سطحی که مانع هرزآب می‌شود قطع کردن آب ورودی به کرت، نوار و شیار قبل از رسیدن به پایان آنها است. اطلاع از بافت خاک به زارع کمک می‌کند که هرزآب کمتری داشته باشد.

اگر سرعت پیشروی آب کم باشد نفوذ عمقی آب زیاد است و بر آبشویی خاک و خارج کردن برخی از عناصر قابل حل در آب نظیر نیتروژن تأثیر دارد. زمان پس‌روی فاصله زمانی توقف آب در ابتدا و انتهای نوارها، کرت‌ها و شیارها می‌باشد. هرچه اختلاف زمانی قطع آب در ابتدا و انتهای کرت‌ها یا نوارها بیشتر باشد نشان‌دهنده یکنواختی کمتر در سطح کرت یا نوار است.

اگر شیب زمین زیاد و مقدار آب ورودی به کرت‌ها مناسب باشد برای توزیع مناسب آب در عرض کرت‌ها چه راه حلی را پیشنهاد می‌دهید.

فکر کنید



۲ رواناب سطحی

مقدار آبی که از انتهای مزرعه خارج می شود رواناب نامیده می شود. هر اندازه مقدار رواناب بیشتر باشد نشانه طراحی یا مدیریت نامناسب آبیاری است که بایستی مورد پایش و ارزیابی قرار گیرد.

فکر کنید



رواناب به دو دلیل شیب بالا و کاهش نفوذپذیری اتفاق می افتد برای جلوگیری از رواناب در این شرایط چه پیشنهادی دارید؟

(الف) کاهش طول کرت ها، نوارها یا شیارها

(ب) افزایش میزان مواد آلی خاک

(ج) افزایش طول کرت ها و خروج بقایا از مزرعه

(د) کاهش طول کرت ها و افزودن کود دامی

۳ کارایی آبیاری

یکنواختی آبیاری نشان می دهد که آب با چه توزیع یکنواختی در سطح مزرعه پخش شده است. در آبیاری سطحی عواملی مانند شیب زمین، بافت خاک، طراحی کرت ها و فاروها بر یکنواختی آبیاری تأثیر می گذارند. تسطیح زمین با ماله یا لیزر سبب می شود که ارتفاع پشته ها یکسان باشد و آب به طور یکنواخت به تمام قسمت های پشته نفوذ کند. در سطح کرت ها و نوارها نیز آب به راحتی توزیع می گردد و سبب رساندن آب به عمق نفوذ ریشه می شود. بعد از ایجاد مرز توسط مرزبند و ایجاد نوار یا کرت، حاشیه کرت ها دارای ناهمواری هایی است که بایستی با کمک کارگر یا زارع اصلاح و تسطیح شوند زیرا سبب توزیع غیریکنواخت آب در سطح کرت ها می شود. کارایی آبیاری به کارایی انتقال آب از منبع به مزرعه، کارایی توزیع آب در سطح مزرعه و کارایی مصرف بستگی دارد.

انتقال آب از منبع تا مزرعه با لوله ای پلی اتیلنی و کانال های بتنی کمترین میزان هدررفت آب را دارد و پایش و بازرسی این مسیر کاری آسان و کم زحمت می باشد که با شروع آبیاری بایستی واریسی شود. توزیع آب در مزرعه به نوع ماشین تسطیح کننده خاک، شیب زمین و بافت خاک بستگی دارد. ماشین های تسطیح کننده لیزری دارای دقت بالایی در تسطیح سطح مزرعه هستند.

محاسبه کنید



کارایی انتقال آب: نسبت دبی آب کانال در انتها به دبی آب در ورود به کانال می باشد. روش اندازه گیری دبی آب را مطالعه کنید و دبی آب در ابتدا و انتهای کانال در هنرستان محل تحصیل را محاسبه نموده و کارایی انتقال را از فرمول زیر محاسبه کنید.

$$R = \frac{Q_2}{Q_1} \times 100$$

در این رابطه Q_2 دبی در انتهای کانال و Q_1 دبی در ابتدای کانال است.

۴ بررسی شاخص های فیزیکی سیستم آبیاری سطحی قبل از انجام آبیاری

■ وضعیت کانال ها شامل فرسایش دیواره ها در کانال های خاکی، رسوب گذاری در کف کانال ها، وجود شکستگی یا ریزش، نشت آب به اطراف کانال و پوشش های گیاهی داخل کانال باید مورد پایش و بازبینی قرار گیرند.

- عوامل کنترل جریان آب در مزرعه
- دریچه‌ها، تقسیم کننده‌ها، آبگیرها، نداشتن نشتی و تنظیم پذیری مناسب در آنها بر میزان جریان آب ورودی به کرت‌ها و فاروها مؤثر هستند و بایستی مورد واریسی قرار گیرند.
- یکنواختی شیب زمین نیز بر جریان یکنواخت آب در سطح کرت‌ها، نوارها و فاروها اثر دارد. اگر شیب کم باشد آب در سطح کرت‌ها تجمع می‌یابد و اگر شیب زیاد باشد سبب تلفات آب از طریق رواناب می‌شود.
- سلامت فاروها و شیارها
- کرت‌ها باید دارای عرض مناسب و فاروها نیز باید دارای عمق مناسب باشند. کف فاروها به دلیل شیب بالا و جریان زیاد آب در شیار و فاروها فرسایش پیدا نکند و شیارها و فاروها در نقاطی از طول فارو و شیار ممکن است به دلیل ریزش دارای گرفتگی باشند که نیاز به بازبینی دارد.

شبکه آبرسانی از منبع آب تا مزرعه را در هنرستان کشاورزی که در آن مشغول فعالیت هستید را بررسی کنید و موارد مربوط به شاخص‌های فیزیکی را در مورد آن بازبینی نمایید.

بررسی کنید



۵. بررسی شاخص‌های خاک و گیاه

- تعیین رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری برای ارزیابی میزان کافی بودن آب آبیاری در ناحیه نفوذ ریشه بر کارایی آبیاری مؤثر است. بررسی مقدار آب موجود در ناحیه نفوذ ریشه نشان‌دهنده آبیاری صحیح و اصولی می‌باشد که یکی از راهکارهای مدیریتی برای افزایش عملکرد گیاه است.
- تعیین نیاز آبی گیاه با نمایه‌های خاکی، گیاهی و آبی به ما کمک می‌کند تا از بیشبود یا کمبود آب جلوگیری کنیم. تعیین زمان آبیاری به وسیله تانسومتر، دماسنج مادون قرمز و بلوک‌های گچی را با مقدار رطوبت موجود در خاک و نشانه‌های ظاهری گیاه مورد بازبینی قرار دهید و از صحت تعیین زمان آبیاری مطمئن شوید.

ساده‌ترین و کاربردی‌ترین وسیله برای تعیین زمان آبیاری است زیرا وضعیت آب در خاک را نشان می‌دهد.

فکر کنید



■ روش‌های توزیع آب در سطح مزرعه

- توزیع آب در سطح مزرعه به دو طریق انجام می‌شود.
- ۱ انتقال آب به وسیله نهرهای اصلی داخل مزرعه
- ۲ توزیع آب به وسیله کرت‌ها، نوارها و شیارهای احداث شده
- در آبیاری کرتی آب داخل هر کرت می‌ایستد و تمام سطح را تا عمق نفوذ ریشه به‌طور یکنواخت خیس می‌کند. نمونه آن در برنج، یونجه، سبزی و صیفی دیده می‌شود. اندازه کرت‌ها به عواملی چون نوع خاک، مقدار جریان ورودی، عمق آبیاری، شیب زمین و شیوه زراعت بستگی دارد. طول کرت‌ها نیز عامل مهمی در پخش یکنواخت آب است و در شرایط مختلف از ۴۰۰-۶۰ متر بسته به عواملی چون بافت خاک، شیب طولی کرت، نفوذپذیری خاک و دبی جریان ورودی به کرت دارد. عرض کرت‌ها نیز تابع بافت خاک، شیب عرضی، دبی ورودی به کرت و نفوذپذیری خاک است و بین ۲۰-۵ متر متغیر است.

■ در آبیاری نواری جریان آب به صورت ورقه‌ای در طول نوار حرکت می‌کند و به آرامی خاک را تا عمق مناسب خیس می‌کند. در صورتی که عملیات تسطیح به روش اصولی انجام شده باشد نوارها آب را به طور یکنواخت در سطح مزرعه پخش می‌نمایند.

■ در آبیاری شیاری و آبیاری جوی پشته‌ای گیاه روی پشته کاشته می‌شود و آب داخل شیار یا جوی جریان می‌یابد و پشته را خیس می‌کند و آب با طوقه گیاه تماس مستقیم ندارد. در این روش آب به وسیله شیارها به طور یکنواخت در سطح مزرعه توزیع می‌شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۵- آماده کردن مسیر انتقال آب

تجهیزات مورد نیاز: لباس کار - کفش، کلاه، عینک و دستکش - بیل - اتصالات لوله‌های آب رسان (پارشال فلوم) - جعبه ابزار

- ۱) لباس کار بپوشید و به همراه هنر آموز خود به مزرعه مراجعه کنید.
- ۲) سیستم انتقال آب از منبع تا مزرعه را مورد بازبینی قرار دهید.
- ۳) در صورتی که از لوله‌های پلی اتیلن استفاده شده است محل اتصالات را به دقت بررسی کنید. اگر لوله‌ها در زیر خاک مدفون شده باشند مسیر لوله‌ها را مشخص کنید و اثر نم آب را در طول مسیر بررسی کنید.
- ۴) اگر از کانال‌های خاکی برای انتقال آب استفاده می‌کنید رسوبات کف کانال را بردارید و علف‌های هرز مزاحم را قبل از ورود آب به کانال از بین ببرید. روش‌های غیر شیمیایی را انتخاب کنید.
- ۵) نهرهای اصلی انتقال آب در مزرعه را بررسی کنید و از عدم نشت آب در آنها مطمئن شوید.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۶- انجام آبیاری سطحی و توزیع آب در مزرعه

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: بیل - لباس کار و الزامات ایمنی (کلاه، کفش کار، عینک و دستکش، آب آشامیدنی و جعبه کمک‌های اولیه).

- ۱) لباس کار بپوشید و به مزرعه مراجعه کنید.
- ۲) سیستم آبرسانی را راه اندازی نمایید و آب را به مزرعه منتقل کنید.
- ۳) در صورتی که روش آبیاری شیاری یا جوی پشته‌ای هست بسته به شیب عرضی زمین هر ۴ یا ۵ شیار را از ابتدا به هم متصل نمایید تا آب وارد قسمت بالایی شیارها شده و در آنها توزیع شود.
- ۴) در آبیاری کرتی و نواری نیز آب ورودی را بین ۲ یا ۳ کرت به طور مساوی تقسیم و سرعت حرکت آب در کرت‌ها را مشاهده نمایید و در صورت ناهماهنگی در پیشروی آب در کرت‌ها به تنظیم آب ورودی به کرت یا نوار اقدام نمایید.
- ۵) همواره در توزیع یکنواخت آب در مزرعه نظارت کامل داشته باشید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	انجام آبیاری سطحی	بیل - مزرعه - تراکتور - نهر کن	بالاتر از حد انتظار	اجرای یکی از روش‌های آبیاری سطحی (کرت، نوار، شیار)، توزیع آب در واحدها، به کارگیری راه کارهای مناسب برای جلوگیری از هدر رفت آب	۳	
			در حد انتظار	اجرای یکی از روش‌های آبیاری	۲	
			پایین تر از حد انتظار	آبیاری غیر یکنواخت مزرعه همراه با هدر رفت آب	۱	

ارزشیابی شایستگی آبیاری سطحی

نام و نام خانوادگی		شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۱۲	حرفه :	کارگر ماهر تولیدکنندگان محصولات زراعی	کد پیمان/پودمان
کد وظیفه شغل	۶۱۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نگهداری گیاهان زراعی	سطح صلاحیت
کد کار	۶۱۱۱۱۲۰۳۱۱	کار	آبیاری سطحی	سطح شایستگی

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین زمان آبیاری	مزرعه گیاهان زراعی، کانال یا لوله‌های انتقال آب، آون، تجهیزات تعیین زمان آبیاری (دماسنج فروسرخ، تانسیموتر، سیفون	پرسش و پاسخ - تهیه چک لیست و مشاهدات رفتاری	تعیین درصد رطوبت خاک، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های گیاهی و خاکی، تحلیل اثر تعیین زمان مناسب بر اثرات آبیاری	۳	
				تعیین درصد رطوبت خاک، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های گیاهی و خاکی	۲	
				ناتوانی در تعیین زمان آبیاری	۱	
۲	انتخاب روش های آبیاری سطحی	مزرعه گیاهان زراعی، تجهیزات و امکانات آبیاری سطحی (لوله، سیفون و ...)	پرسش و پاسخ - تهیه چک لیست و مشاهدات رفتاری	تعیین ویژگی‌های زمین و خاک - تعیین دور و زمان آبیاری - تحلیل کارایی مصرف روش‌های آبیاری سطحی	۳	
				تعیین ویژگی‌های زمین و خاک - تعیین دور و زمان آبیاری - انتخاب روش مناسب	۲	
				عدم توانایی در انتخاب روش مناسب	۱	
۳	انجام آبیاری سطحی	بیل - مزرعه - تراکتور - نه‌رکن	چک‌لیست، مشاهدات رفتاری و پرسش و پاسخ	اجرای یکی از روش های آبیاری سطحی (کرت، نوار، شیار)، توزیع آب در واحدها، به‌کارگیری راه‌کارهای مناسب برای جلوگیری از هدر رفت آب	۳	
				اجرای یکی از روش‌های آبیاری	۲	
				آبیاری غیر یکنواخت مزرعه همراه با هدر رفت آب	۱	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		حضور به‌موقع و آماده به کاربودن، تحویل به‌موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آماده‌سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی.				
		عدم رعایت موارد بالا				
☐ بلی						
☐ خیر						
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۴ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲: آبیاری تحت فشار

آیا می‌دانید که

- ۱ امروزه بهبود کارایی مصرف آب و تولید محصول بیشتر در ازای واحد آب مصرفی، مهم‌ترین اهداف کشاورزی حتی در شرایط تنش خشکی می‌باشند.
- ۲ راندمان کاربرد آب عبارت است از نسبت آب ذخیره شده در ناحیه ریشه به کل مقدار آب تحویل شده از کانال انتقال است.
- ۳ گسترش سیستم‌های آبیاری سطحی در کشورمان حدود ۹۵ درصد است و این در حالی است که راندمان کاربرد آبیاری سطحی حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد و در سیستم آبیاری با نوار تیپ حدود ۷۰ درصد است.

هدف از آموزش این واحد یادگیری نصب، راه اندازی و اتصال نوارهای تیپ به لوله اصلی و انجام آبیاری با نوار تیپ می‌باشد. همچنین هنرجو پس از آموزش توانایی انجام عمل آبیاری را با یکی از روش‌های آبیاری بارانی انجام خواهد داد و پس از آبیاری توانایی سرویس و نگهداری سیستم قطره‌ای و بارانی را خواهد داشت.

استاندارد عملکرد

انتظار می‌رود پس از آموزش این واحد یادگیری هنرجو بتواند نوارهای تیپ را با فاصله‌گذاری صحیح بر اساس نوع محصول و بافت خاک نصب کند؛ اتصالات نوار به لوله‌های اصلی و فرعی را انجام داده و انتهای نوارها را مسدود کند؛ فشار آب را در هر دو سیستم تنظیم کند و یکنواختی توزیع آب، نشتی، پارگی یا گرفتگی قطره‌چکان‌ها و نازل‌ها را شناسایی و رفع کند؛ یکنواختی پاشش در آبپاش‌ها را پایش و تنظیم کند؛ زمان و مدت آبیاری را بر اساس نیاز آبی گیاه، مرحله رشد و شرایط خاک برنامه‌ریزی و اجرا کند؛ و پس از آبیاری رطوبت خاک را بررسی و برنامه آبیاری را اصلاح کند؛ نگهداری دوره‌ای سیستم شامل تمیزکاری فیلتر و تعویض قطعات آسیب‌دیده را انجام دهد.

استقرار و راه‌اندازی نوار تیپ در مزرعه

■ آبیاری موضعی

آبیاری موضعی (قطره‌ای) عبارتست از روشی که طی آن آب با فشار کم از روزنه یا وسیله‌ای به نام قطره چکان از شبکه خارج و به صورت قطراتی در پای بوته ریخته می‌شود (شکل شماره ۱۳). آب توسط پمپ از منبع آب به داخل شبکه پمپ شده و ضمن عبور از ایستگاه فیلتراسیون مواد جامد معلق در آب گرفته می‌شود و در سراسر مزرعه توسط لوله‌های پلی اتیلن توزیع شده و به کمک قطره چکان و با فشار کم در روی زمین چکیده می‌شود. از مشخصات این روش تحویل آب به گیاه با فشار کم در منطقه ریشه‌ها، در سطح زمین (در زیر خاک) خواهد بود. از این روش می‌توان برای آبیاری تمامی محصولات زراعی و باغی استفاده نمود.



شکل ۱۳- نوار تیپ در مزرعه

علاوه بر روش آبیاری با نوار تیپ، کدام روش‌های آبیاری قطره‌ای در زراعت کاربرد بیشتری دارند؟ چه گیاهانی را بیشتر می‌توان با روش‌های مورد نظر کشت کرد؟

پژوهش



مزیت‌های آبیاری قطره‌ای نوار تیپ را بیان کنید.
معایب این روش آبیاری کدام‌اند؟

گفتگو کنید



■ کاربردهای نوار آبیاری (تیپ)

امروزه استفاده از نوار آبیاری تیپ برای آبیاری کشت‌های متراکم و ردیفی مانند انواع غلات، سبزیجات، صیفی‌جات، گیاهان علوفه‌ای و حتی باغی قابل استفاده می‌باشد. نوار تیپ به فشار آب زیادی احتیاج ندارد و در مزارع دارای پستی و بلندی نیز بدون نیاز به تسطیح زمین قابل استفاده است.

در آبیاری نواری، نوارهای آبیاری باید در شروع فصل آبیاری در سطح مزرعه مستقر و در پایان فصل آبیاری جمع آوری شوند، بنابراین لازم است قبل از اولین آبیاری در فصل آبیاری، نوارها روی زمین مستقر گردند.

■ آشنایی با انواع نوارهای تیپ

مدت استفاده از نوار آبیاری یک فصل زراعی می باشد. تنوع بسیار در ضخامت جدار، قطر لوله، آب دهی قطره چکان ها و فواصل خروجی وجود دارد.

پر مصرف ترین نوار آبیاری تیپ از لحاظ فاصله بین قطره چکان ها نوارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی متر می باشند. هرچند نوارهای با قطره چکان هایی به فاصله ۱۵ تا ۱۸۰ سانتی متر نیز موجود می باشند. آب دهی این نوارها به طور معمول حدود ۱/۶ تا ۱/۸ لیتر در ساعت می باشد اما انواعی از ۰/۶ تا ۸ لیتر در ساعت هم وجود دارند.



شکل ۱۴- کلاف نوار تیپ

فشار کارکرد نوارها بسته به آب دهی و ضخامت آنها از ۰/۵ تا ۲ اتمسفر می باشد. نوارهای آبیاری تیپ با ضخامت ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰ و ۲۵۰ میکرون ساخته می شوند که معمول ترین ضخامت مورد استفاده ۱۷۵ میکرون یا ۰/۱۷۵ میلی متر می باشد. نوارهای تیپ به صورت رول های ۱۰۰۰، ۱۲۰۰، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ متری عرضه می شوند (شکل ۱۴). همچنین به دلیل کم بودن ضخامت نوارها معمولاً هر رول ۱۰۰۰ متری با ضخامت ۱۷۵ میکرون ۱۱ تا ۱۲ کیلوگرم وزن دارد.

■ روش های پهن کردن نوار تیپ

■ روش دستی: این روش ساده ترین و سنتی ترین روش است که در آن نوارها را با دست در طول ردیف های کاشت پهن می کنند. این روش برای مزارع کوچک، زمین های ناهموار یا زمانی که ابزار مکانیزه در دسترس نیست استفاده می شود. نوارهایی که روی زمین پهن می شوند بایستی صاف و بدون پیچ خوردگی باشند و فاصله بین نوارها بر اساس فاصله بین ردیف ها تنظیم می شود.



شکل ۱۶- قرقره حامل نوار تیپ



شکل ۱۵- پهن کردن نوار تیپ در مزرعه

■ **روش مکانیزه:** استفاده از تراکتور با دستگاه‌های مخصوص پهن‌کننده نوار تیپ نسبت به روش دستی کارآمدتر است. این دستگاه‌ها می‌توانند نوارها را با سرعت و دقت بیشتری باز کنند. گاهی اوقات نوارهای تیپ را روی دستگاه‌های کاشت بذر نصب می‌کنند و نوارها روی ردیف‌های کاشت پهن می‌شوند.



شکل ۱۷- استقرار نوار تیپ با ماشین کاشت

نکته



نکاتی که هنگام استفاده از سیستم آبیاری نوار تیپ باید به آن توجه نمود

- ۱] کلاف‌های نوار آبیاری قطره‌ای بایستی بدون باز کردن بسته‌بندی، در یک انبار سرپوشیده و به دور از مواد اشتعال‌زا و خورنده، بر روی سکویی به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر از کف زمین به صورت مرتب چیده شوند. از گزند جوندگان و حشرات در امان باشند و همچنین از جابه‌جایی‌های غیر ضروری اجتناب گردد.
- ۲] قبل از نصب نوار، عملیات آماده‌سازی خاک مزرعه بایستی انجام شده باشد تا سطح زمین نسبتاً نرم و عاری از ناخالصی باشد.
- ۳] در موقع تخلیه کلاف‌ها، از پرتاب نمودن و یا غلتاندن آنها بر روی زمین اجتناب شود.
- ۴] هنگام نصب و پهن کردن نوارها بر روی زمین نباید تحت هیچ شرایطی نوار بر روی زمین کشیده و یا تحت نیرو و کشش پهن شود.
- ۵] قبل از نصب نوار به لوله، خطوط اصلی و نیمه اصلی مانفیلد (رابط)‌ها شست‌وشو داده شوند.
- ۶] در مناطقی که سرعت باد موجب جابه‌جایی نوار می‌گردد، باید نوارهای آبیاری با استفاده از میخ پلاستیکی تثبیت نوار در فاصله‌های مناسب انجام گیرد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- استقرار نوار تیپ با میخ پلاستیکی



مهارت ۱- پهن کردن نوار تیپ

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سامانه آبیاری نواری (تیپ)

مراحل انجام فعالیت:

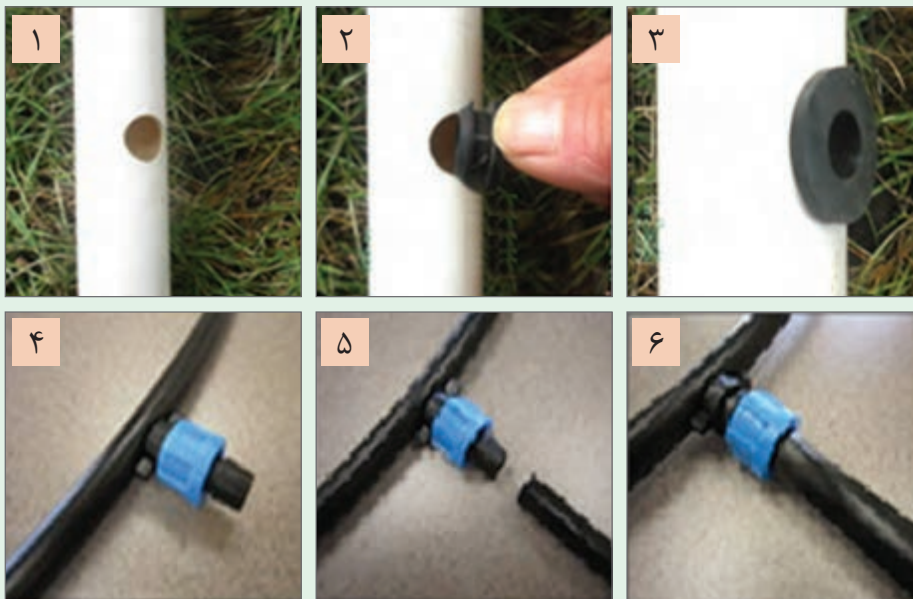
- ۱ قرقه نوار را روی پایه در بالای زمین سوار کنید.
- ۲ نوار را به دنبال خود تا انتهای زمین بکشید تا از روی قرقه باز شود.
- ۳ نوار را موازی نوارهای قبلی مستقر کنید.
- ۴ نوار را از قرقه بریده و روی زمین قرار دهید.
- ۵ این عملیات را برای تمام ردیف‌ها تکرار کنید.
- ۶ از مراحل کار فیلم و عکس تهیه کنید و گزارش کار را به هنرآموز خود تحویل دهید.



مهارت ۲- نصب و راه اندازی نوارهای تیپ

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - نوارهای تیپ و اتصالات لازم

- ۱ نوارهای آبیاری را به لوله جانبی متصل کنید.
- ۲ با دریل دستی و مته مناسب لوله جانبی را مقابل اولین نوار سوراخ کنید.
- ۳ واشر را با فشار و چرخش در سوراخ جا بزنید.
- ۴ از جا افتادن واشر اطمینان حاصل کنید.
- ۵ بست ابتدایی را جا بزنید.
- ۶ نوار آبیاری را به بست ابتدایی متصل کنید.
- ۷ این مراحل را برای تمام نوارهای موازی تکرار کنید.



شکل ۱۹- مراحل ایجاد انشعاب از لوله آبرسانی

۸ نوارهای آبیاری را شست و شو نموده و انتهای آنها را مسدود کنید.

۹ شیر فلکه را به آرامی باز کنید.

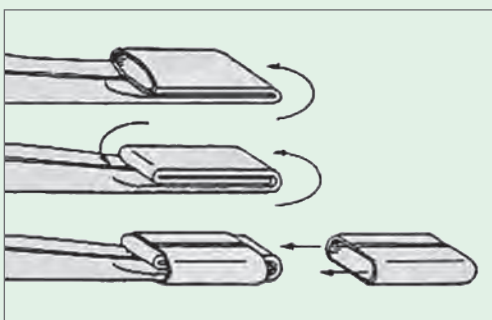
۱۰ بعد از خروج آب زلال از انتهای تمام نوارها شیر فلکه را ببندید (شکل ۲۰).



شکل ۲۱- اتصال نوار به شیر



شکل ۲۰- خروج آب از انتهای لوله



۱۱ انتهای هر کدام از نوارها را چند تا بزنید (شکل ۲۲).

۱۲ در پایان گزارش کار را تهیه و تحویل دهید.

شکل ۲۲- مسدود کردن انتهای نوار

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/ داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	استقرار و راه اندازی نوار تیپ در مزرعه	مزرعه، نوار تیپ، لوله های جانبی، دریل، بست، شبکه آبیاری مجهز به تانک کود	بالاتر از حد انتظار	پهن کردن و تثبیت نوارهای تیپ در سطح خاک، اتصال نوار تیپ به لوله اصلی، تحلیل فاصله نوارها از ردیف های کاشت و اهمیت آن در استفاده بهینه از آب	۳	
			در حد انتظار	پهن کردن نوارهای تیپ روی سطح خاک، تثبیت نوارهای تیپ با میخ های پلاستیکی، اتصال نوار تیپ به لوله اصلی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	عدم استقرار نوار تیپ یا عدم اتصال نوار تیپ به لوله اصلی	۱	

اجرای آبیاری با نوار تیپ

■ بازبینی اولیه قبل از ورود آب به سیستم

برای آبیاری با نوار تیپ چون دیواره نازک تر است و اتصالات حساس ترند، واریسی باید دقیق تر انجام شود. یک روند عملی و سریع برای واریسی اتصالات در شروع آبیاری نوار تیپ این گونه است:

۱ بازدید اولیه قبل از آب دهی

- انتهای تمام نوارهای تیپ را نگاه کنید که بسته یا جمع نشده باشند.
- اتصال نوار تیپ به لوله اصلی (کوپلینگ، تیپ لاین، شیر انتهایی) را از نظر شل بودن یا ترک بررسی کنید.

۲ پر کردن تدریجی نوار تیپ

- شیر اصلی را به آرامی باز کنید تا نوارها به تدریج پر شوند.
- باز کردن ناگهانی باعث پریدن اتصالات یا ترک خوردن بعضی نوارها می شود.

۳ بررسی نشتی در محل اتصال به لوله اصلی

- اطراف هر رابط تیپ را نگاه کنید.
- اگر حلقه آب یا قطره چکیدن دیدید، معمولاً دلیل آن:
- سفت نبودن مهره اتصال
- خراب بودن اورینگ
- سوراخ نامناسب (بزرگ یا بیضی) روی لوله مادر است.
- اتصال را کمی سفت کنید، اگر نشتی ادامه داشت باید اورینگ عوض شود.

۴ واریسی یکنواختی باد شدن نوار تیپ

- کل مسیر را طی کنید. نوار باید در تمام طول از ابتدا تا انتها یکنواخت باد کرده باشد.
- نقاطی که باد نشده اند یا خالی مانده اند، اغلب نشانه گرفتگی اولیه، پارگی، پیچ خوردگی و نشتی در مسیر است

۵ بررسی نشتی در بدنه نوار تیپ

- ترک یا سوراخ های غیر از قطره چکان با نم یا فواره آب در آن ناحیه مشخص می شوند.
- اگر سوراخ کوچک است، می توان با کانکتور تعمیر تیپ اصلاح کرد.

۶ بررسی فشار خط

- فشار مناسب نوار تیپ معمولاً حدود ۰/۶ تا ۱ بار است.
- اگر فشار زیاد باشد، نوار بیش از حد باد می شود و احتمال ترک افزایش می یابد.
- اگر فشار کم باشد، خروجی قطره چکان ها یکنواخت نیست.

۷ کنترل خروجی قطره چکان ها

- چند متر ابتدای هر خط را بررسی کنید. اگر خروجی در ابتدا زیاد و در انتها کم باشد نشانه پایین بودن فشار، گرفتگی مسیر یا طول نوار بیش از حد استاندارد (۸۰-۱۲۰ متر) است.

۸ کنترل نهایی پس از تثبیت جریان

■ حدود ۱۰ دقیقه بعد دوباره مسیر را بررسی کنید تا مطمئن شوید اتصالات پس از پایدار شدن فشار، نشتی نداشته باشند.

فعالیت کارگاهی



روش اندازه‌گیری دبی قطره چکان‌ها

وسایل مورد نیاز: بطری آب معدنی خالی ۱/۵ لیتری (شفاف)، ماژیک ماندگار، خط‌کش، کرنومتر موبایل، لیوان یکبار مصرف ۲۰۰ میلی لیتری

۱ آماده‌سازی بطری: روی بطری خالی با ماژیک خط بکشید و هر ۱۰۰ میلی لیتر را علامت بزنید. می‌توانید با ریختن ۱۰۰ میلی لیتر آب (با لیوان) خطوط را دقیق‌تر بکشید.

۲ بطری را زیر قطره‌چکان بگذارید. مطمئن شوید قطرات دقیقاً داخل بطری می‌ریزند. اگر باد می‌وزد، بطری را با سنگ یا خاک ثابت کنید.

۳ جمع‌آوری آب: همزمان با شروع ریزش آب، کرنومتر را روشن کنید و ۵ دقیقه صبر کنید سپس بطری را بردارید و کرنومتر را متوقف کنید.

۴ خواندن حجم آب جمع‌آوری شده: حجم آب داخل بطری را بخوانید.

۵ محاسبه دبی با استفاده از فرمول ساده زیر

$$\text{حجم آب (میلی لیتر)} \times 60 = \frac{\text{حجم آب (میلی لیتر)}}{1000 \times t} \text{ (لیتر در ساعت) دبی}$$

Q: دبی (لیتر در ساعت)

V: حجم آب جمع‌آوری شده (میلی لیتر)

t: زمان اندازه‌گیری (دقیقه)

۶۰: ضریب تبدیل دقیقه به ساعت

۱۰۰۰: ضریب تبدیل میلی لیتر به لیتر

مثال: اگر در مدت ۵ دقیقه ۲۰۰ میلی لیتر آب در بطری زیر قطره چکان جمع‌آوری شود دبی قطره‌چکان را محاسبه کنید.

محاسبه:

اگر در طول خط روی ردیف قطره چکان‌ها دبی برابر نداشته باشند برای مشخص کردن قطره چکان مشکل‌دار از روش نمونه‌برداری استفاده می‌کنیم.

تنظیم قطره‌چکان‌های نامتعادل

روش صحیح نمونه‌برداری:

۱- برای خطوط کمتر از ۵۰ متر دبی ۸ قطره چکان را اندازه‌گیری نمایید.

۲- برای خطوط بیشتر از ۵۰ متر دبی ۱۶ قطره چکان را اندازه‌گیری کنید.

۳- میانگین دبی در مرحله ۱ را محاسبه کنید.

۴- مثلاً فرض کنید دبی ۸ نقطه به صورت زیر محاسبه شده است:

فاصله دو قطره چکان	۷	۱۴	۲۱	۲۸	۳۵	۴۲	۴۹	۵۶
نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
دبی (لیتر در ساعت)	۲/۵	۲/۴	۱/۲	۲/۳	۲/۴	۲/۲	۲/۳	۲/۴

۵- میانگین دبی ۸ قطره چکان را محاسبه می کنیم

$$\text{لیتر در ساعت } ۲/۲۱ = \frac{۲/۵ + ۲/۴ + ۱/۲ + ۲/۳ + ۲/۴ + ۲/۲ + ۲/۳ + ۲/۴}{۸}$$

۶- روش تشخیص قطره چکان های مشکل دار:

■ اگر دبی ۱۰٪ کمتر از میانگین باشد قطره چکان مشکل دارد. یعنی باید بیشتر از ۹۰٪ میانگین باشد.

■ اگر دبی ۱۰٪ بیشتر از میانگین باشد قطره چکان مشکل دارد. یعنی باید کمتر از ۱۱۰٪ میانگین باشد.

۷- بنابراین محدوده حداقل و حداکثر دبی را محاسبه می کنیم.

$$\text{مقدار حداقل دبی} = ۰/۹ \times ۲/۲۱ = ۱/۹۹$$

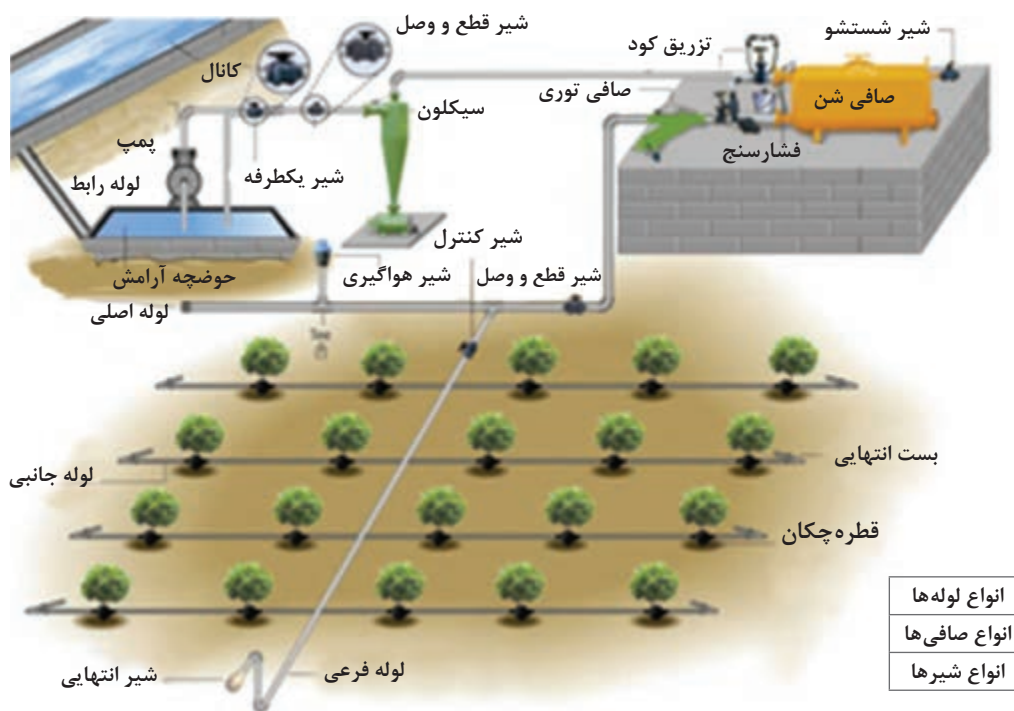
$$\text{مقدار حداکثر دبی} = ۱/۱ \times ۲/۲۱ = ۲/۴۳$$

بنابر این قطره چکان شماره ۳ مشکل دارد و برای رفع مشکل قطره چکان را جدا کنید و در آب بشوید اگر مشکل حل نشد تعویض کنید. برای قطره چکانی که بیشتر از ۱۱۰٪ میانگین است آن را به داخل نوار فشار دهید اگر مشکل حل نشد آن را تعویض کنید.

■ اجزای تشکیل دهنده سیستم آبیاری قطره ای

در روش آبیاری قطره ای آب با فشاری که در نتیجه اختلاف ارتفاع یا توسط پمپ تأمین می شود، پس از عبور از صافی (ایستگاه فیلتراسیون) وارد لوله اصلی شده و این لوله تا ابتدای هر قطعه آبیاری ادامه پیدا می کند. هر قطعه از اراضی به تعدادی واحدهای آبیاری تقسیم می شود که آب مورد نیاز واحد با یک لوله فرعی از لوله اصلی منشعب می گردد. بسته به فاصله ردیف های گیاهی تعدادی لوله های جانبی (لترال) از لوله های فرعی منشعب می شود که طول هر یک از این لوله ها متناسب با ابعاد زیر واحد آبیاری یا برابر طول ردیف ها می باشند. لوله های اصلی، گاهی نیمه اصلی، فرعی و جانبی از جنس پلی اتیلن انتخاب می شوند. قطره چکان ها بر روی لوله های جانبی که از کنار ردیف های گیاه عبور می کنند نصب می شود که جریان آب توسط آنها با فشار بسیار کم به خارج گسیل شده و روی زمین پخش می شود یکی از وظایف اصلی قطره چکان کاهش فشار آب در هنگام خروج از آن است.

قبل از شروع آبیاری ابتدا باید اجزای سیستم آبیاری به ترتیب مورد بازدید قرار گرفته سپس سیستم آبیاری تحت فشار را راه اندازی و در صورت نیاز سرویس های مورد نیاز انجام شود.



شکل ۲۳- اجزای سیستم آبیاری قطره‌ای

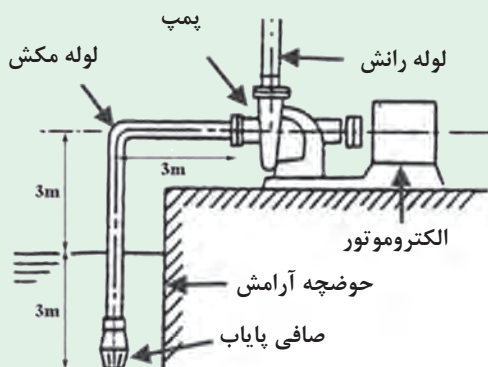
بازدید بخش تأمین فشار (حوضچه آرامش و پمپ سرچاهی)
ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سیستم آبیاری موضعی نواری
مراحل انجام فعالیت:

۱) همراه با هنرآموز به محل سیستم آبیاری تحت فشار مراجعه کنید.

۲) به اجزای سیستم آبیاری توجه کرده و نام، ویژگی‌ها، معایب احتمالی آنها را از هنرآموز بپرسید و در دفتر عملیات خود ثبت کنید.

۳) موارد زیر را بررسی و از آنها مطمئن شوید:

- سطح آب حوضچه آرامش تمیز باشد.
- صافی پایاب تمیز باشد.
- صافی پایاب و قسمتی از لوله مکش در آب کاملاً عمود باشد.
- اتصال پمپ و الکتروموتور به شاسی محکم باشند.
- چرخیدن شفت و کوپله پمپ توسط آچار یا دست کنترل شود.
- سطح خارجی الکتروموتور تمیز باشد.



شکل ۲۴- اجزای پمپ و الکتروموتور سر

فعالیت



■ چراغ‌های سیگنال روی تابلو برق (این چراغ‌ها مشخص کننده وجود جریان برق در هر کدام از فازها می‌باشد) روشن باشند.

■ ولت‌متر، ولتاژ (تک‌فاز حدود ۲۲۰ ولت و سه فاز حدود ۳۸۰ ولت) را نشان دهد.

■ شیر فلکه روی لوله مکش باز باشد.

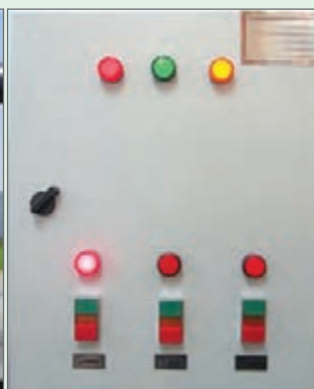
■ شیر فلکه روی لوله رانش بسته باشد.

■ شیر تخلیه صافی‌ها بسته باشند.

۴ در پایان کار گزارش عملیات (نوشتاری، تصویری) خود را ثبت کنید. در گزارش خود علاوه بر شرح عملیات، اشکالات موجود و پیشنهادات اصلاحی خود را بیاورید.



شکل ۲۶- شیرفلکه لوله رانش



شکل ۲۵- چراغ‌های سیگنال

راه اندازی سیستم آبیاری نوار تیپ

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: ایستگاه پمپاژ

مراحل کار:

۱ شیر فلکه رانش را ببندید.

۲ پمپ را هواگیری کنید.

۳ شیرفلکه لوله رانش را به اندازه ۱/۴ (یک چهارم) دور باز کنید.

۴ با زدن دکمه روشن (استارت)، پمپ را روشن کنید.

۵ فشار اولیه پمپ را توسط مانومتر کنترل نمایید تا از هواگیری کامل مسیرمکش و داخل پمپ اطمینان حاصل کنید.

فعالیت



شکل ۲۸- کلیدهای کنترل روی تابلو



شکل ۲۷- محل شیر فلکه و فشارسنج روی لوله رانش



۶ شیرفلکه روی لوله رانش را به آرامی (جهت جلوگیری از به وجود آمدن ضربه قوچ) تا حدی باز نمایید که عقربه مانومتر فشارسنج در محدوده راندمان تعیین شده توسط پلاک پمپ قرار گیرد.

۷ آمپرمترهای مصرف برق کنترل شود و در صورت زیاد بودن جریان مصرفی با چرخاندن به سمت بسته شدن شیرفلکه‌های ورودی و خروجی آمپرمترها را در حالت معرفی شده پلاک الکترو موتور تنظیم نمایید.

برای شستشوی شبکه هنگامی که آب از انتهای لوله‌های جانبی و نوارهای تیپ شروع به خارج شدن کرد، برای مدتی پمپاژ را تا خارج شدن آب تمیز از لوله‌ها ادامه دهید و سپس تمام مسیرهای تخلیه آب را ببندید تا فشار آب در لوله‌ها به تدریج به فشار نهایی برسد.

■ سرویس و نگهداری سیستم آبیاری قطره‌ای نواری

فیلتراسیون سیستم آبیاری قطره‌ای

اجزای تشکیل دهنده فیلتراسیون سیستم آبیاری قطره‌ای شامل موارد زیر می‌باشد:

۱ هیدروسیکلون: به منظور حذف شن، ماسه و ذرات درشت جامد معلق در آب، آن را از سیکلون عبور می‌دهند. آب از دهانه ورودی سیکلون وارد شده، لوله مرکزی را دور زده وارد مخزن کوچکی می‌گردد. در این مخزن است که ذرات درشت شن را بر جای و از انتهای پایین لوله مرکزی وارد آن می‌شود. در این مسیر ذرات خارجی درشت معلق در آب در مخزن رسوب، ته نشین و هر چند یکبار از دریچه کناری تخلیه می‌گردد.

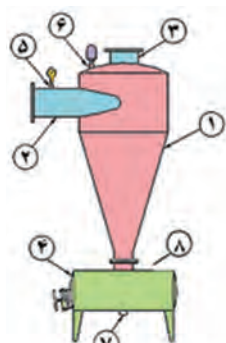


(ج) طرز کار



(ب) تصویر واقعی

شکل ۲۹- هیدروسیکلون



(الف) اجزای ساختمانی

- ۱- بدنه مخروطی شکل
- ۲- ورودی آب
- ۳- خروجی آب
- ۴- دریچه تخلیه ذرات
- ۵- شیر سماوری و فشارسنج
- ۶- شیر تخلیه هوا
- ۷- شیر تخلیه مخزن
- ۸- مخزن جمع آوری ذرات



سرویس و نگهداری هیدروسیکلون

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سامانه آبیاری مجهز به هیدروسیکلون

مراحل انجام کار:

- ۱ شیر فلکه ورودی را ببندید.
- ۲ دستگیره دریچه تخلیه را بچرخانید تا دریچه آزاد شود.
- ۳ دریچه تخلیه را بردارید.
- ۴ ذراتی را که همراه آب از مخزن خارج نشده‌اند تخلیه کنید.

- ۵] واشر لاستیکی دریچه را کنترل و در صورت سالم بودن روی دریچه قرار دهید.
- ۶] دریچه را همراه لاستیک در محل خود قرار دهید و با یک دست نگه دارید.
- ۷] پیچ نگهدارنده را در محل خوب جا زده و محکم کنید.
- ۸] شیرفلکه ورودی هیدرو سیکلون را باز کنید.

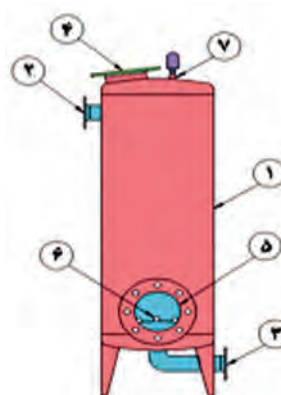
۲ صافی شنی: صافی‌های شنی صافی‌هایی هستند که در شبکه‌های آبیاری قطره‌ای نقش ثانویه آب را بر عهده دارند و با عبور آب از بستر متخلخل شن و ماسه سیلیسی در داخل صافی شن، ذرات معلق، جلبک‌ها و مواد آلی سبک از آب جدا می‌شوند. در این صافی‌ها طبقات شنی با دانه‌بندی مشخص بر روی یکدیگر قرار دارند. در هر حال آب از بالای صافی وارد شده و پس از عبور از لایه‌های شنی مواد خارجی خود را از دست داده و صاف می‌شوند.



ج) طرز کار



ب) تصویر واقعی



الف) اجزای ساختمانی

- ۱- بدنه صافی شن
- ۲- ورودی آب
- ۳- خروجی آب
- ۴- دریچه ورودی شن
- ۵- دریچه بازدید
- ۷- شیر تخلیه هوا
- ۸- شیر تخلیه پس آب
- شست و شو
- ۹- لوله شست‌وشو

شکل ۳۰- صافی شن

شست‌وشوی صافی‌های شن باید زمانی انجام شود که افت فشار بین ورودی و خروجی صافی شن از ۳/۵ متر (۰/۳۵ بار) بیشتر شود. تشخیص این اختلاف فشار با قرائت فشار سنج‌های قبل و بعد صافی شن انجام می‌گیرد. برای اینکه عمل شست و شو در صافی‌های شن به خوبی صورت گیرد حداقل ۱۵ متر فشار ورودی لازم است.

توجه



سرویس و نگهداری صافی شن

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سامانه آبیاری مجهز به صافی شن

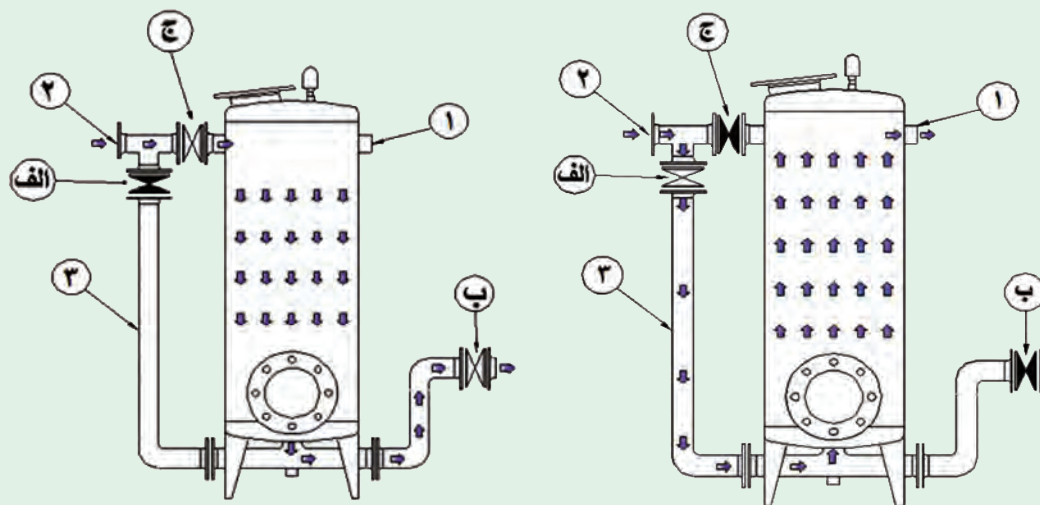
مراحل انجام کار:

- ۱] شیر (الف) را باز کنید.
- ۲] شیر تخلیه ۱ را باز کنید.
- ۳] شیر (ب) را ببندید.
- ۴] شیر (ج) را ببندید
- ۵] با جریان آب به داخل صافی شن برای چند دقیقه عمل شست‌وشو را ادامه دهید.
- ۶] پس از اینکه پساب ناشی از شست‌وشوی صافی شن تمیز و زلال شد، جریان آب را قطع کنید.

فعالیت



۷ شیرهای (ب) و (ج) را باز نمایید و شیر (الف) را ببندید.



(ب) در حال فیلتراسیون

(الف) در حال شست و شو

شکل ۳۱- شست و شوی صافی شن

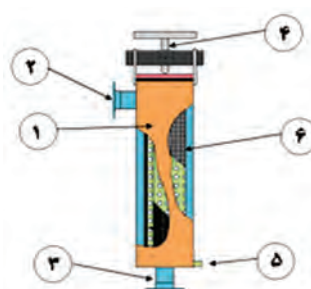
۳ صافی توری یا دیسکی: آخرین مرحله فیلتراسیون و تصفیه نهایی آب و جدا کردن کلیه ذرات باقی مانده در آب در داخل صافی توری و یا صافی دیسکی انجام می شود.



(چ) طرز کار



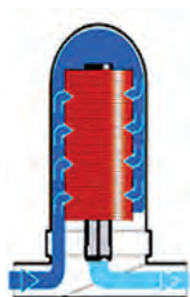
(ب) تصویر واقعی



(الف) اجزای ساختمانی

- ۱- بدنه صافی
- ۲- ورودی آب
- ۳- خروجی آب
- ۴- درب بازدید
- ۵- شیر شست و شو
- ۶- توری داخلی

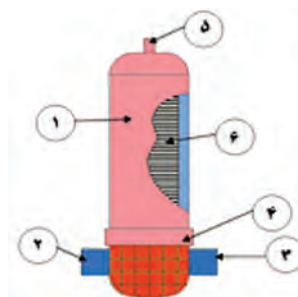
شکل ۳۲- صافی توری



(چ) طرز کار



(ب) تصویر واقعی



(الف) اجزای ساختمانی

- ۱- پوسته صافی
- ۲- ورودی آب
- ۳- خروجی آب
- ۴- بست و اورینگ
- ۵- بوشن
- ۶- کارتریج دیسکی

شکل ۳۳- صافی دیسکی

اجرای عملیات آبیاری و کوددهی در سیستم آبیاری نواری تیپ

تعیین مقدار آبیاری

برای تعیین مقدار آب آبیاری در هر دور (مثلاً ۱۰ روز برای گندم) ابتدا نیاز آبی گیاه را بر اساس تبخیر و تعرق از سطح خاک و گیاه (تبخیر و تعرق از سطح تشتک) برای ۱۰ روز تعیین می‌نماییم و سپس مقدار آب برای آبیاری یک هکتار با استفاده از میزان خروجی (دبی) و مدت زمان روشن بودن پمپ تعیین می‌شود. روش دیگر برای تعیین مقدار آبی که در هر بار به زمین داده می‌شود به عمق توسعه ریشه‌ها، رطوبت قبل از شروع آبیاری و راندمان آبیاری بستگی دارد و از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\text{مقدار آب در هر نوبت آبیاری} = \frac{D_{IZ}(F_c - \theta)}{E_a}$$

فعالیت



تعیین مقدار آب در هر نوبت آبیاری

- ۱ رطوبت قبل از شروع آبیاری را با روش حجمی اندازه‌گیری نمایید.
- ۲ عمق توسعه ریشه گیاه موردنظر خود را از کارشناس یا هنرآموز خود بپرسید.
- ۳ رطوبت حجمی در ظرفیت زراعی را اندازه‌گیری کنید.
- ۴ راندمان آبیاری را ۸۰ درصد در نظر بگیرید.
- ۵ مقدار آب آبیاری را با استفاده از فرمول بالا محاسبه نمایید.

فعالیت



روش تعیین مقدار آب آبیاری

- ۱ تبخیر و تعرق تشتک (ET_o) را اندازه‌گیری کنید.
- ۲ تبخیر و تعرق پتانسیل (ET_p) را اندازه‌گیری نمایید.
- ۳ تبخیر و تعرق گیاهی (ET_c) در مرحله رشدی ۴۵ روز بعد از کاشت با دور آبیاری توصیه شده کارشناس (۱۰ روز) را محاسبه کنید.
- ۴ مقدار آب مورد نیاز برای یک هکتار را بر حسب متر مکعب تعیین نمایید.



زمان شروع آبیاری

زمان شروع آبیاری با استفاده از تانسومتر مشخص می‌شود. روش اندازه‌گیری در واحد یادگیری ۱ توضیح داده شده است.

شکل ۳۴- تانسومتر آنالوگ مدل آب ۳۰ سانتی‌متری
شکل ۳۵- تانسومتر آنالوگ مدل آب بانک ۴۵ سانتی‌متری



روش استفاده از تانسومتر را در کلاس درس گزارش دهید و روش اندازه‌گیری رطوبت در مزرعه را انجام دهید. چه وسایل دیگری برای تعیین اندازه‌گیری رطوبت در مزرعه استفاده می‌شود؟ در صورت دسترسی به آنها روش اندازه‌گیری را گزارش دهید.

■ اجرای عملیات آبیاری

پس از نصب و راه اندازی سیستم آبیاری و اطمینان از کارکرد اجزای سیستم، پمپ آب را روشن می‌کنند و مطابق فعالیت زیر شروع به آبیاری می‌کنند.



اجرای عملیات آبیاری نوار تیپ

- ۱ تمام شیرهای ورودی به نوارهای پهن شده روی ردیف را باز نمایید.
- ۲ پمپ آب را روشن کنید.
- ۳ پس از اطمینان از خروج آب از نوار تیپ‌ها روی ردیف زمان شروع آبیاری را ثبت نمایید.
- ۴ در تمام مراحل آبیاری نظارت و دقت نمایید.
- ۵ پس از پایان زمان آبیاری که توسط کارشناس یا هنر آموز مشخص می‌شود پمپ آب را خاموش کنید.
- ۶ زمان خاتمه آبیاری را نیز ثبت کنید.

■ کوددهی همراه با آبیاری نواری تیپ

در آبیاری قطره‌ای این امکان وجود دارد که کودهای شیمیایی محلول در آب را به هر میزان و درصد دلخواه همراه آب آبیاری در اختیار ریشه قرار داد. در مخزن کود می‌توان از کودهایی مانند: آمونیوم نیترات، اوره، آمونیوم سولفات، کلرو پتاس و ریزمغذی‌ها استفاده نمود.



- از ریختن کودهای کلسیمی از قبیل سوپر فسفات در مخزن کود خودداری کنید. در صورت استفاده از کودهای غیر مجاز امکان ته نشینی آن در مخزن کود وجود دارد.
- مصرف کود بستگی به عوامل متعددی دارد و تعیین دقیق مقدار کود مورد نیاز و زمان مصرف آن فقط توسط متخصصین و بعد از انجام آزمایش خاک و یا آزمایش برگ انجام می‌گیرد.



توزیع کود به وسیله سیستم آبیاری قطره‌ای

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: شبکه آبیاری مجهز به تانک کود
شرح فعالیت:

- ۱ در حالی که شیرهای ورودی و خروجی مخزن بسته هستند درب مخزن کود را باز کنید.
- ۲ کود مورد نظر را به مقدار توصیه شده داخل مخزن بریزید.
- ۳ به منظور حل کودهای جامد، شیر ورود را باز کنید تا آب وارد مخزن شود.
- ۴ با وسیله‌ای مناسب محتوای مخزن را به خوبی مخلوط کنید.

۵ درب مخزن را ببندید و از «آب بندی» آن اطمینان حاصل کنید.

۶ شیرهای ورودی و خروجی مخزن را باز کنید.

۷ شیر فلکه روی لوله اصلی را آنقدر ببندید تا اختلاف فشار بین دو فشار سنج که در قبل و بعد از مخزن کود قرار دارند بین ۳ تا ۵ متر (۰/۳ تا ۰/۵ بار) گردد. در این حالت کود به صورت محلول وارد شبکه آبیاری می شود.



شکل ۳۷- اجزای سیستم توزیع کود



۲- شیرهای برگشت (By pass)، ۳ و ۴- شیرهای ورودی و خروجی مخزن ۵- شیر فلکه روی لوله اصلی

شکل ۳۶- اتصال مخزن کود به لوله اصلی

۸ کود دهی را مدتی بعد از شروع آبیاری آغاز و قبل از اتمام آبیاری قطع کنید.

۹ بعد از اتمام کوددهی شیرهای ورود و خروج را بسته و آب مخزن را تخلیه کنید.

استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی باعث آلودگی آب سفره های زیر زمینی می گردد.

نکات زیست
محیطی



جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/دآوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	اجرای آبیاری با نوار تیپ	مزرعه، سیستم آبیاری، جعبه ابزار مکانیکی	بالا تر از حد انتظار	اجرای عملیات آبیاری نوار تیپ و پایش سیستم بعد از آبیاری	۳	
			در حد انتظار	اجرای آبیاری نوار تیپ و نظارت بر توزیع آب	۲	
			پایین تر از حد انتظار	عدم توانایی در اجرا و نظارت	۱	

اجرای آبیاری بارانی

■ انواع روش‌های آبیاری بارانی

۱ آبیاری بارانی کلاسیک: در این نوع آبیاری آبپاش‌ها روی بال‌های آبیاری با فاصله‌های منظم نصب می‌گردند و جابه‌جایی آنها به وسیله نیروی انسان استفاده می‌شود. این نوع آبیاری به صورت ثابت، نیمه ثابت، متحرک و نیمه متحرک و با آبپاش متحرک می‌باشد. هم اکنون در ایران آبیاری کلاسیک ثابت با آبپاش‌های متحرک بهترین کاربرد را در زمین‌های کشاورزی به خصوص نواحی بادخیز داشته بنابراین در ادامه این نوع آبیاری را مورد تأکید قرار می‌دهیم. در این روش آبیاری ایستگاه پمپاژ، لوله‌های اصلی، جانبی و بال‌های آبیاری در فصل آبیاری ثابت هستند و آبپاش‌ها که روی شیرهای خودکار مستقر هستند در روی بال‌ها، جابه‌جا می‌شوند.

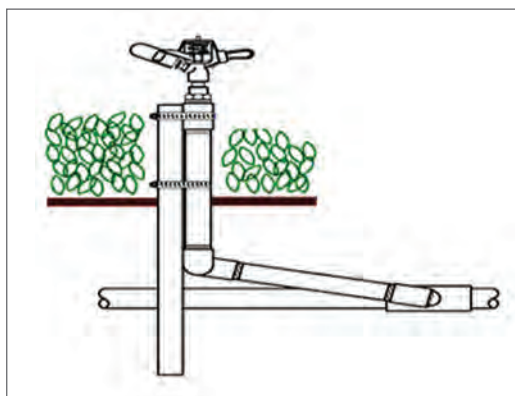
در این روش‌ها، لوله‌های اصلی به لوله‌های فرعی وصل می‌شوند و روی لوله‌های فرعی آبپاش‌های مخصوصی نصب می‌شود که به دور خود می‌چرخند و آب را در اطراف به صورت دایره می‌پاشند. لوله‌هایی که آبپاش‌ها بر روی آنها نصب شده «بال» نام دارند. در این روش از یک دستگاه موتور پمپ یا الکتروپمپ و تعدادی لوله و آبپاش برای آبیاری استفاده می‌شود. اگر همه اجزا قابل جابه‌جایی باشند آن را روش (کلاسیک متحرک) می‌نامند.

در مواردی، لوله اصلی و موتور پمپ ثابت است ولی برای صرفه‌جویی در هزینه خرید لوله و لوله‌کشی، پس از این که آبیاری انجام شد، بال و آبپاش‌ها را باز نموده و در جای دیگر نصب می‌کنند. این کار ادامه دارد تا کل مزرعه آبیاری شود، این روش را روش «کلاسیک نیمه متحرک» می‌نامند.

گاهی لوله‌های اصلی، فرعی، بال، آبپاش‌ها و موتور پمپ ثابت هستند و کل مزرعه توسط آنها آبیاری می‌شود که به این روش، «روش ثابت» می‌گویند که اکثراً لوله‌ها در زیر زمین کار گذاشته می‌شوند. در ایران و بسیاری دیگر از کشورها روش کلاسیک نیمه متحرک رواج بیشتری دارد.

■ آبیاری بارانی به روش کلاسیک ثابت

در این روش آبیاری پمپ و لوله‌های اصلی و فرعی و بال‌های آبیاری و آبپاش‌ها (کلیه اجزا سیستم) ثابت می‌باشند. در این سیستم، به تعداد کافی بال آبیاری وجود دارد و نیازی به جابه‌جایی بال‌های آبیاری در فصل زراعی نمی‌باشد و با توجه به شرایط باد منطقه فواصل آبپاش را طوری تنظیم می‌کنند که هم‌پوشانی کاملی ایجاد گردد. در سیستم‌های ثابت ممکن است بال‌های آبیاری در زیر زمین کار گذاشته شده و همیشه ثابت باشند یا اینکه این بال‌ها در ابتدای فصل رشد در روی زمینی چیده شده و در انتهای فصل رشد جمع شوند که به نوع اول سیستم‌های ثابت دائمی و به نوع دوم سیستم‌های فصلی گفته می‌شود. انتخاب هر یک از این دو نوع سیستم بستگی به نوع گیاه دارد. اگر بخواهیم از این روش برای گیاهان یک ساله استفاده کنیم باید قبل از کاشت، لوله‌ها را در زمین قرار می‌دهیم و بعد از برداشت محصول آنها را جمع‌آوری و در انبار نگه‌داری کنیم. از این روش برای آبیاری محصولات پر شاخ و برگ که جابه‌جایی لوله‌ها در آنها مشکل است می‌توان استفاده کرد؛ اما عیب مهم آن زیاد بودن هزینه‌های لوله‌گذاری است.



شکل ۳۸- سیستم آبیاری کلاسیک ثابت

■ آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبیاش متحرک (کلاسیک نیمه متحرک)

در این روش بال‌های آبیاری ثابت ولی آبیاش‌ها متحرک می‌باشند. برای کاهش هزینه در این سیستم از آبیاش‌های بزرگ استفاده می‌شود که به‌طور قابل ملاحظه‌ای از تعداد بال‌های آبیاری بارانی ثابت و از لحاظ بهره‌برداری راحت‌تر و کم هزینه‌تر از بقیه سیستم‌ها با جابه‌جایی متناوب می‌باشند. از لحاظ عمر مفید تجهیزات و لوله‌های سیستم نیز بسیار مناسب و در صورتی که لوله‌ها در زیر زمین کار گذاشته شده باشند از لحاظ خطر سرقت نیز دارای ضریب اطمینان بالایی خواهند بود. علاوه بر این به دلیل فراهم بودن امکان نصب پایه‌های بلند برای آبیاش‌ها، امکان آبیاری گیاهان پا بلند نیز وجود دارد. در مجموع سیستم‌های آبیاری بارانی با آبیاش متحرک به دلیل ویژگی‌ها و مزایای بیان شده از استقبال قابل توجهی در بین کشاورزان برخوردار گشته و گسترش بیشتری در سال‌های اخیر داشته است.



ثابت با آبیاش متحرک



نیمه متحرک



متحرک

شکل ۳۹- انواع آبیاری کلاسیک

■ آبیاری بارانی مکانیزه

در این نوع آبیاری بارانی برای جابه‌جایی لاین‌ها (لوله‌های فرعی) از وسایل مکانیکی استفاده می‌شود. از این نوع آبیاری با توجه به هزینه اولیه نصب و راه اندازی، در زمین‌های با قطعات بزرگ استفاده می‌شود.

۲ آبیاری بارانی غلطان (ویل مو):

این دستگاه برای آبیاری مزارعی که هموار و مسطح هستند و گیاهان ردیفی در آنها کشت شده است کارایی زیادی دارد. اجزای تشکیل دهنده دستگاه آبیاری ویلمو عبارت اند از:

موتور و شاسی، لوله اصلی و لوله رابط خرطومی، چرخ‌ها، آبپاش‌ها. لوله اصلی در این دستگاه از جنس آلومینیوم است و ۱۰ سانتی‌متر قطر دارد که از وسط چرخ‌ها می‌گذرد. این لوله هم آب را به آبپاش‌ها می‌رساند و هم باعث حرکت چرخ‌ها می‌شود. حرکت دستگاه از یک محل به محل دیگر با استفاده از موتور بنزینی که از طریق جعبه دنده و زنجیر به چرخ‌های کناری متصل است انجام می‌شود (شکل ۴۰).

روش کار به این ترتیب است که ابتدا دستگاه به محل موردنظر منتقل می‌شود، سپس به وسیله لوله رابط



شکل ۴۰- آفشان غلطان (ویل)

خرطومی، لوله‌های دستگاه و لوله‌های آبرسان به هم متصل می‌شوند. با باز شدن شیر آبگیر، آب در لوله‌ها جریان پیدا کرده و از طریق آبپاش‌ها آبیاری انجام می‌شود. پس از اتمام آبیاری یک قطعه، لوله خرطومی را جدا کرده و آب داخل لوله‌ها را خارج نموده، سپس موتور را برای جابه‌جایی دستگاه روشن کرده و آن را به قطعه دیگر که هنوز آبیاری نشده است، می‌برند. این عمل آن قدر تکرار می‌شود تا تمام سطح مزرعه، آبیاری شود. این دستگاه برای آبیاری گیاهان پا کوتاه مانند غلات، علوفه و چغندر قند مناسب است.

۳ آبیاری بارانی قرقره‌ای (گان):

این دستگاه برای آبیاری زمین هموار و ناهموار و گیاهان کوتاه و بلند مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجزای مختلف این دستگاه عبارت‌اند از: قرقره، توربین، جعبه دنده، لوله اتیلن، آبپاش.

دستگاه آبیاری بارانی قرقره‌ای دارای یک قرقره بزرگ است که بر شاسی قرار دارد و لوله پلی اتیلن از جنس نیمه سخت که در حدود ۳۰۰ متر طول دارد دور این قرقره جمع می‌شود. برای انجام دادن آبیاری یک قطعه زمین، ابتدا دستگاه را به کمک تراکتور در ابتدای زمین مورد نظر قرار می‌دهند. سپس آبپاش را که لوله پلی اتیلن نیز به آن وصل است در داخل مزرعه و بر روی پایه‌ای به نام ارا به می‌گذارند. برای ایجاد فشار آب



شکل ۴۱- آفشان قرقره‌ای (گان)

در داخل لوله‌ها از موتور دیزل یا الکتروموتور استفاده می‌شود. پس از روشن کردن موتور ابتدا آب با فشار وارد توربین می‌شود و آن را می‌چرخاند. آب پس از خروج از توربین وارد لوله پلی اتیلن شده و از طریق آبپاش در سطح مزرعه پخش می‌شود. چرخش توربین توسط جعبه دنده و زنجیر به قرقره منتقل شده و قرقره پس از شروع آبیاری به طور آهسته و خودکار می‌چرخد و لوله پلی اتیلن به طور مرتب روی قرقره جمع می‌شود. بعد از این که آبپاش به قرقره رسید آبیاری به طور خودکار قطع می‌شود (شکل ۴۱).

در این روش آبپاش آب را به صورت دایره‌ای و به شعاع ۴۰ تا ۵۰ متر پخش می‌کند. در این روش مقدار آب مصرفی را می‌توان با کنترل سرعت چرخش قرقره تنظیم کرد. اگر سرعت چرخش قرقره زیاد باشد لوله سریعتر جمع می‌شود و آب کمتری پاشیده می‌شود؛ ولی اگر لوله آهسته‌تر جمع شود آب زیادتری توسط آبپاش پخش می‌شود.

نکته قابل تذکر در این روش این است که به دلیل گران بودن لوله پلی‌اتیلن باید در موقع استفاده از آن دقت بیشتری به عمل آید و از تماس آن با اجسام زبر و تیز جلوگیری شود. مدت زمان لازم برای یک دور چرخش آبپاش ۲ تا ۵ دقیقه است که با قرار دادن یک توری در مسیر ورود آب به دستگاه از داخل شدن کاه و کلش و گل ولای به داخل توربین و آبپاش جلوگیری می‌شود. از فواید دستگاه آبیاری بارانی قرقره ای می‌توان به حرکت و جابه‌جایی آسان آن برای سرعت این دستگاه، میزان عمق آبیاری را آن طور که می‌خواهیم تنظیم کنیم.

۴ آبیاری بارانی دوار مرکزی (سنترپوینت):

این دستگاه برای آبیاری انواع گیاهان پابلند و پاكوتاه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. دستگاه آبیاری دوار مرکزی از قطعاتی چون لوله عمودی، لوله اصلی (افقی)، تابلو کنترل، پاشنده‌ها و چرخ‌ها تشکیل شده است. برای انجام آبیاری با این دستگاه، ابتدا آب با فشار وارد پاشنده‌ها می‌شود. لوله اصلی در این دستگاه بر روی پایه‌های مثلثی شکل قرار می‌گیرد که هر یک از پایه‌ها دارای دو چرخ هستند. آب از طریق لوله‌های اصلی

که در حدود سه متر از زمین فاصله دارند وارد آبپاش‌ها می‌شوند و عمل آبیاری انجام می‌گیرد. مسیر حرکت دستگاه در این روش به صورت دایره‌ای بوده و سطح آبیاری شده هم دایره‌ای شکل است. این دستگاه دارای یک تابلو کنترل می‌باشد و اگر در موقع آبیاری اشکالی به وجود آید آبیاری خود به خود قطع می‌شود. در استفاده از این دستگاه باید سعی کرد که مسیر چرخ‌ها صاف و هموار و تا حدودی سفت باشد. این روش برای آبیاری خاک‌های شنی و زمین‌های هموار و نسبتاً هموار توصیه می‌شود (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- آبیاری بارانی خطی

۵ آبیای بارانی خطی (لینیر^۲): این دستگاه شبیه آبیاری بارانی دوار مرکزی است. با این تفاوت که مسیر حرکت این دستگاه به صورت مستقیم است و زمین را چهار گوش آبیاری می‌کند. زمین‌های نسبتاً مسطح و چهار گوش را به خوبی می‌توان با این روش آبیاری کرد. از فواید دیگر این دستگاه این است که جریان بارانی یکنواختی دارد و توسط باد به هم نمی‌خورد و به‌طور یکسان تمام مزرعه را آبیاری می‌کند.

۱- Center point

۲- Linear



شکل ۴۳- آبیاری بارانی خطی

■ قسمت‌های مختلف سیستم آبیاری

بارانی

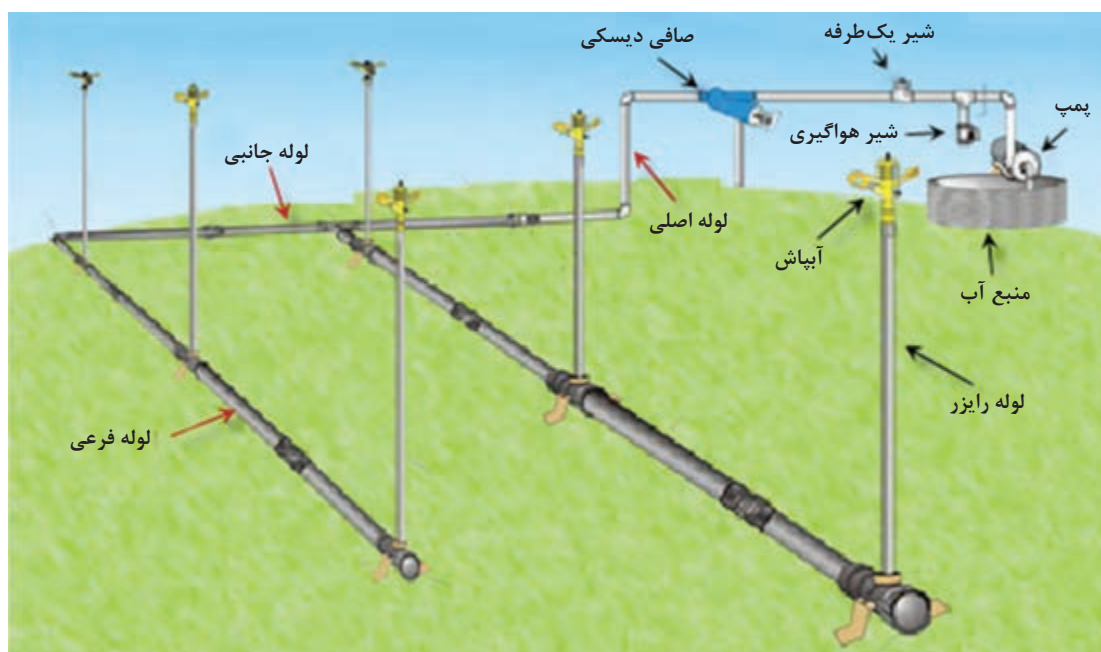
هر سیستم آبیاری بارانی از چهار قسمت اصلی تشکیل شده است:

الف) پمپ: وظیفه پمپ در سیستم آبیاری بارانی ایجاد فشار لازم است به این صورت که آب را از منبع می‌گیرد و پس از ایجاد فشار لازم آن را به لوله اصلی می‌رساند. انتخاب پمپ به میزان فشار لازم افت فشار در سیستم و میزان آبدهی بستگی دارد.

ب) لوله‌های اصلی و نیمه اصلی: این لوله‌ها آب را از منبع می‌گیرند و به لوله‌های جانبی می‌رسانند لوله‌های جانبی به وسیله اتصالات و شیر فلکه‌ها به لوله‌های نیمه اصلی وصل می‌شوند. امروزه لوله‌ها از جنس پلی اتیلن می‌باشد.

ج) لوله‌های جانبی (فرعی): لوله‌هایی جانبی آب را از لوله‌های اصلی و نیمه اصلی به آبپاش می‌رسانند لوله‌های جانبی براساس نوع سیستم ممکن است قابل حمل یا ثابت باشد جنس این لوله‌ها ممکن است از آلومینیوم، پلی اتیلن و به ندرت از فولاد باشد.

د) آبپاش‌ها: مهم‌ترین و آخرین قسمت سیستم آبیاری بارانی آبپاش‌ها هستند آبپاش‌ها آب را از لوله‌های جانبی می‌گیرند سپس به صورت قطره‌های باران و با فشار از روزنه به بیرون پخش می‌کنند.

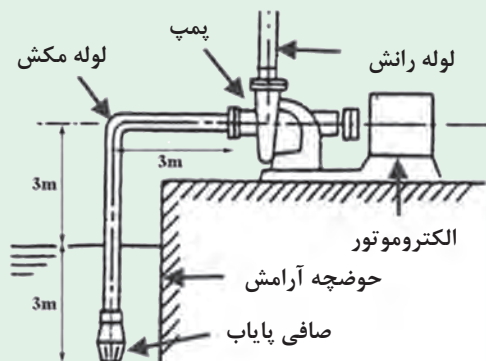


شکل ۴۴- شبکه آبیاری بارانی



ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک و سیستم آبیاری موضعی نواری
مراحل انجام فعالیت:

- ۱) همراه با هنرآموز به محل سیستم آبیاری تحت فشار مراجعه کنید.
- ۲) به اجزای سیستم آبیاری توجه کرده و نام، ویژگی‌ها، معایب احتمالی آنها را از هنرآموز بپرسید و در دفتر عملیات خود ثبت کنید.

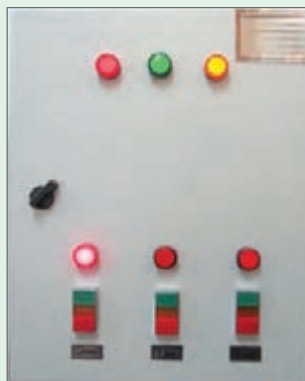


شکل ۴۵- اجزای یمپ و الکتروموتور سرچاهی

- ۳ موارد زیر را بررسی و از آنها مطمئن شوید:
- سطح آب حوضچه آرامش تمیز باشد.
 - صافی پایاب تمیز باشد.
 - صافی پایاب و قسمتی از لوله مکش در آب کاملاً عمود باشد.
 - اتصال پمپ و الکتروموتور به شاسی محکم باشند.
 - چرخیدن شفت و کوپله پمپ توسط آچار یا دست کنترل شود.
 - سطح خارجی الکتروموتور تمیز باشد.
- چراغ‌های سیگنال روی تابلو برق (این چراغ‌ها مشخص‌کننده وجود جریان برق در هر کدام از فازها می‌باشند) روشن باشند.
- ولت متر، ولتاژ (تک فاز حدود ۲۲۰ ولت و سه فاز حدود ۳۸۰ ولت) را نشان دهد.
- شیر فلکه روی لوله مکش باز باشد.
- شیرفلکه روی لوله رانش بسته باشد.
- شیر تخلیه صافی‌ها بسته باشند.
- ۴ در پایان کار گزارش عملیات (نوشتاری، تصویری) خود را ثبت کنید. در گزارش خود علاوه بر شرح عملیات، اشکالات موجود و پیشنهادات اصلاحی خود را بیاورید.



شکل ۴۷- شیرفلکه لوله رانش



شکل ۴۶- چراغ‌های سیگنال



بازدید بخش توزیع آب در آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت با آبپاش‌های متحرک)
ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک
مراحل انجام کار:

۱) موارد زیر را بازدید نموده و در صورت لزوم رفع عیب نمایید:



- شیرهای خودکار بدون شکستگی باشند.
- اتصالات را کنترل کنید تا انفصالی در ردیف نباشد.
- کلیه آبپاش‌ها روی بال آبیاری نصب شده باشند.
- کلیه رایزرها به صورت عمودی قرار گرفته باشند.
- شیر فلکه روی بال‌ها در وضعیت نیمه باز باشند.
- شیرهای تخلیه انتهایی بال‌ها باز باشند.

شکل ۴۸- محل شیر فلکه روی بال

۲) در پایان کار گزارش عملیات (نوشتاری، تصویری) خود را ثبت کنید. در گزارش خود علاوه بر شرح عملیات، اشکالات موجود و پیشنهادات اصلاحی خود را بیاورید.



شکل ۴۹- شیر خودکار، رایزر



راه‌اندازی شبکه آبیاری بارانی
ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: ایستگاه پمپاژ
شرح فعالیت:

- ۱) شیر فلکه رانش را ببندید.
- ۲) پمپ را هواگیری کنید.
- ۳) شیر فلکه لوله رانش را به اندازه ۱/۴ (یک چهارم) دور باز کنید.
- ۴) با زدن دکمه روشن (استارت)، پمپ را روشن کنید.
- ۵) فشار اولیه پمپ را توسط مانومتر کنترل نمایید تا از هواگیری کامل مسیر مکش و داخل پمپ اطمینان حاصل کنید.



شکل ۵۱- کلیدهای کنترل روی تابلو



شکل ۵۰- محل شیر فلکه و فشارسنج روی لوله رانش

بالا رفتن بیش از اندازه فشار سیستم آبیاری باعث افزایش مصرف برق و آلودگی جو زمین می‌شود.

نکات زیست
محیطی



برای جلوگیری از صدمه دیدن پمپ بیش از ۳ دقیقه شیر بسته نباشد.

- ۱ شیرفلکه روی لوله رانش را به آرامی (جهت جلوگیری از به وجود آمدن ضربه قوچ) تا حدی باز نمایید که عقربه مانومتر فشارسنج در محدوده راندمان تعیین شده توسط پلاک پمپ قرار گیرد.
- ۲ آمپرمترهای مصرف برق کنترل شود و در صورت زیاد بودن جریان مصرفی با چرخاندن به سمت بسته شدن شیرفلکه‌های ورودی و خروجی آمپرمترها را در حالت معرفی شده پلاک الکترو موتور تنظیم نمایید.
- ۳ نکته: برای شست‌وشوی شبکه هنگامی که آب از انتهای بال‌ها و نوارهای تیپ شروع به خارج شدن کرد، برای مدتی پمپاژ را تا خارج شدن آب تمیز از لوله‌ها ادامه دهید و سپس تمام مسیرهای تخلیه آب را ببندید تا فشار آب در لوله‌ها به تدریج به فشار نهایی برسد.

نکات ایمنی



■ تنظیمات سیستم آبیاری بارانی

عملکرد سیستم آبیاری تحت فشار در صورتی مناسب خواهد بود که فشار نقاط مختلف سیستم (ورودی شبکه، روی بال‌ها و روی آبپاش‌ها) به درستی تنظیم شده باشد. فشار مناسب بر اساس محاسبات و با توجه به فشار مورد نیاز در نقاط مختلف سیستم توسط طراح تعیین می‌گردد و در دفترچه طرح آبیاری برای هر قسمت مشخص شده که باید توسط کاربر استخراج و فشار هر قسمت با توجه به آن تنظیم گردد.



۱ فشار را می‌توان به وسیله فشار سنج نصب شده روی لوله رانش پمپ و یا در نقاط مختلف شبکه مشاهده نمود.



۲ در صورت تنظیم ناصحیح فشار امکان ایجاد کاویتاسیون در پمپ وجود دارد. کاویتاسیون (کاهش فشار در سیالات به دلیل از بین رفت حباب‌ها) در صورتی اتفاق می‌افتد که فشار در ورودی پروانه پمپ افت کند که باعث تولید حباب‌های بخار آب می‌شود. با ورود حباب‌ها به پره‌های پروانه فشار افزایش یافته و حباب‌ها می‌ترکند که باعث حرکت سریع ملکول‌های آب شده و برخورد این ملکول‌ها با پروانه پمپ در پره‌ها ایجاد خوردگی می‌کند. در هنگام کاویتاسیون صدایی شبیه حرکت شن در داخل پمپ شنیده می‌شود. برای جلوگیری از کاویتاسیون فشار در لوله رانش طبق دستورالعمل آبیاری تنظیم شود.

شکل ۵۲- کاویتاسیون در پروانه پمپ



تنظیم فشار ورودی شبکه آبیاری به کمک لوله برگشت آب (By pass)

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: ایستگاه پمپاژ، شبکه آبیاری تحت فشار و آبپاش نصب شده در شبکه آبیاری

شرح فعالیت:

۱ شیر فلکه برگشت آب در ایستگاه پمپاژ را باز کنید تا قسمتی از دبی به حوضچه برگردد و فشار آب شبکه کمتر شود.

۲ شیر فلکه برگشت آب را به آرامی ببندید.

۳ در ضمن بستن شیر فلکه به فشارسنج توجه کنید و فشار شبکه را در حد تعیین شده تنظیم کنید.



شکل ۵۴- تنظیم فشار شیر فشار شکن



شکل ۵۳- لوله برگشت آب

برای یکنواخت نگهداشتن فشار شبکه روی لوله اصلی شیر فشار شکن نصب می‌گردد که می‌توان با تنظیم آن فشار مناسب را در شبکه ثابت نگه داشت.





تنظیم فشار آب در بال‌ها

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: ایستگاه پمپاژ، شبکه آبیاری تحت فشار و آبپاش نصب شده در شبکه آبیاری
شرح فعالیت:

- ۱ با باز کردن و بستن شیر فلکه و توجه به فشار سنج روی هر بال فشار آن را تنظیم کنید.
- ۲ در صورت نبودن فشار سنج با مشاهده شکل فوران آب آبپاش‌ها می‌توان به‌طور تقریبی فشار آبپاش را تنظیم نمود. در فشار اپتیمم آبپاش، آب به‌صورت پرده‌ای از آب پاشیده می‌شود.

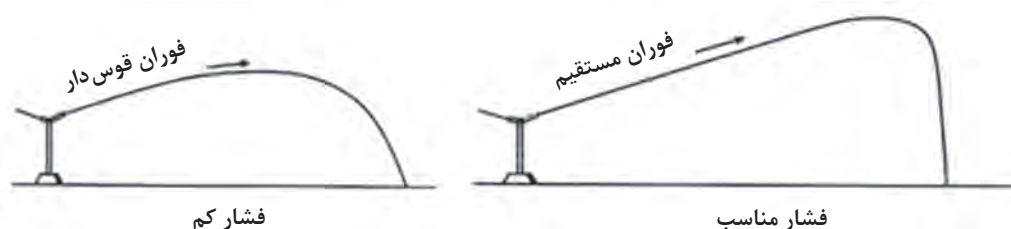


۵۶- مناسب فوران آب



۵۵- شیر و فشار سنج روی بال‌ها

اگر خط فوران آب در آبپاش قوس داشته باشد فشار کم است و بایستی فشار دهانه آبپاش را افزایش دهید.



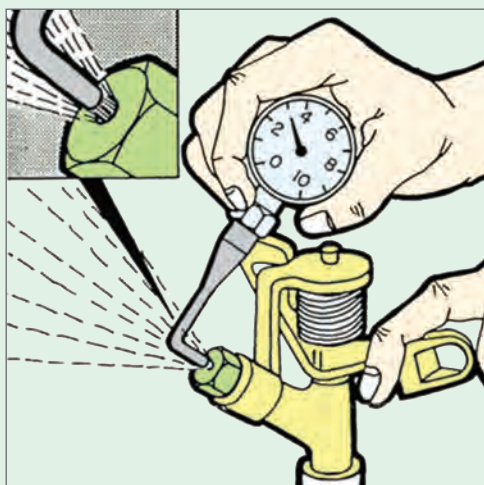
۵۷- شکل فوران آب از آبپاش در فشارهای مختلف

تنظیم فشار آب در خروجی دهانه آبپاش

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: ایستگاه پمپاژ، شبکه آبیاری تحت فشار و آبپاش نصب شده در شبکه آبیاری
شرح فعالیت:

- ۱ با قرار دادن لوله فشارسنج بوردون^۱ در خروجی دهانه آبپاش و باز و بستن شیر روی لوله عمودی (رایزر) می‌توان فشار آبپاش را تنظیم کرد.





۲ در مناطقی که سطح زمین ناهمواری زیادی دارد، کنترل فشار آبپاش‌هایی که روی یک بال نصب شده‌اند از نقطه ابتدای بال امکان‌پذیر نیست. در این موارد برای کنترل فشار آبپاش‌ها می‌توان از شیر تنظیم فشار روی هر رایزر استفاده کرد.

شکل ۵۸- اندازه‌گیری با فشارسنج بوردون

یک راه حل کلی برای تشخیص خرابی‌های احتمالی، کنترل فشار است. این کار را می‌توان در ایستگاه پمپاژ و کنترل مرکزی، ابتدای شبکه، ابتدای کلیه واحدها و ابتدای هر لوله رابط انجام داد. به این ترتیب اگر فشار مناسب در هر یک از مراحل بالا تأمین نشود (در صورتی که فشار در ایستگاه پمپاژ تأمین شده باشد) احتمال خرابی و نشت از اتصالات وجود دارد.

توجه

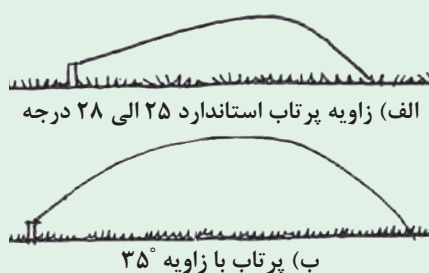


اجرای آبیاری بارانی

طراح و مجری سیستم آبیاری در دفترچه طرح آبیاری بر اساس شعاع پرتاب آب، الگوی توزیع آب، ضریب یکنواختی توزیع آب، دبی آبپاش‌ها، شدت بارندگی آنها، ساختمان و نوع خاک و نیاز آبی گیاه، مدت زمان لازم برای آبیاری و دور آبیاری را مشخص می‌کند.

شعاع پرتاب آب: فاصله آبپاش تا لبه دایره خیس شده است و به نوع آبپاش، اندازه افشانک، زاویه پرتاب و فشار دهانه آبپاش بستگی دارد.

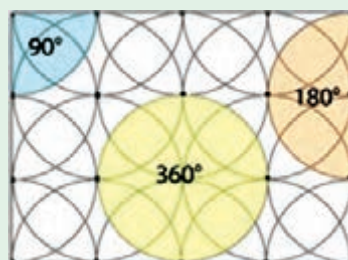
بیشتر بدانید



الف) زاویه پرتاب استاندارد ۲۵ الی ۲۸ درجه

ب) پرتاب با زاویه ۳۵°

ج) زاویه پرتاب آب



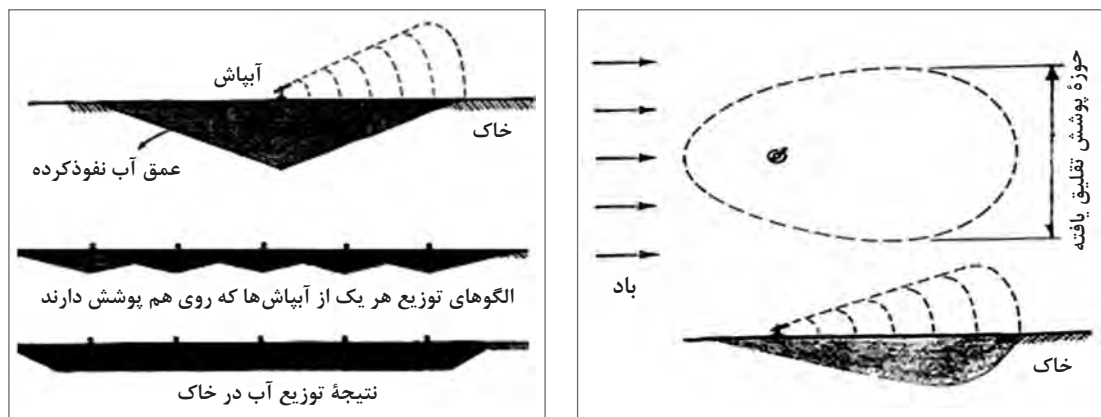
ب) الگوی پاشش آبپاش در سطح زمین



الف) شعاع پرتاب آب

شکل ۵۹- تعدادی از مشخصات آبپاش‌ها

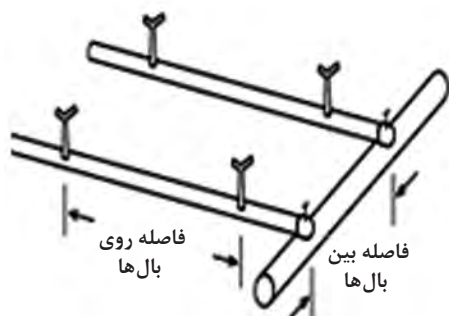
■ **الگوی توزیع آب در خاک:** معمولاً در نزدیکی آبپاش آب زیادی ریخته می‌شود و به طرف لبه دایره از مقدار آن کاسته می‌شود. در واقع شکل مقطع توزیع آب در خاک شبیه مثلث است. بنابر این برای توزیع یکنواخت آب باید چند آبپاش با همپوشانی در فاصله مناسب با هم کار کنند.



(ب) الگوی توزیع آب در خاک

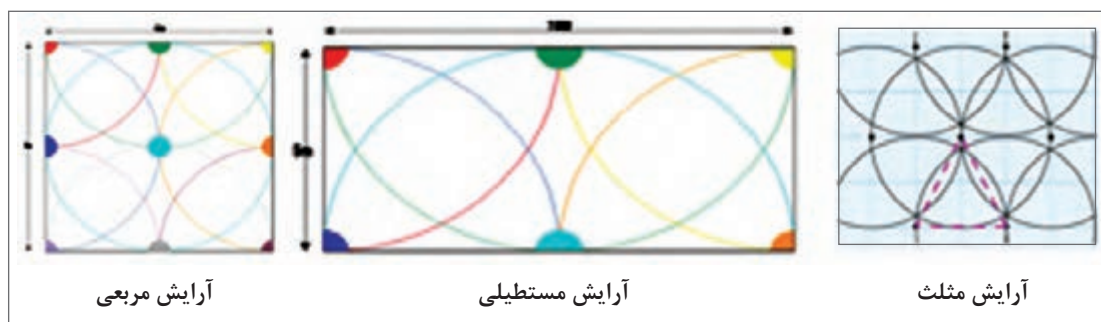
(الف) اثر باد در الگوهای پاشش و توزیع آب

شکل ۶۰- الگوی پاشش و توزیع آب در آبپاش



(الف) فاصله آبپاش‌ها

■ **ضریب یکنواختی توزیع آب:** نشان می‌دهد که ارتفاع آبیاری در تمامی نقاط مزرعه یکسان بوده است. برای اصلاح ضریب یکنواختی در مناطق باد خیز با انتخاب صحیح فاصله آبپاش‌ها، فشار آب داخل لوله را افزایش داده و بر ارتفاع آب آبیاری می‌افزاییم.



(ب) آرایش آبپاش‌ها

شکل ۶۱- وضعیت استقرار آبپاش‌ها

■ **شدت پاشش (بارندگی):** ارتفاع آبی است که در واحد زمان از نازل خارج می‌شود. همواره باید از ضریب نفوذپذیری آب در خاک کوچک‌تر و یا حداکثر مساوی آن باشد. اگر بیشتر باشد آب در سطح خاک جاری می‌شود. افزایش قطر نازل باعث افزایش متوسط شدت پاشش می‌شود.

■ **دبی آبپاش:** حجم آبی است که در واحد زمان از آبپاش خارج می‌شود. واحد آن بر حسب لیتر بر دقیقه است. دبی آبپاش باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر تأمین آب موردنیاز روزانه، تلفات ناشی از باد بردگی و تبخیر را نیز جبران کند.

اندازه قطرات آبپاش

اندازه قطرات آب	قطرات ریز ($\varnothing < 1$ میلی‌متر)	قطرات در حد مناسب ($1 < \varnothing < 4$ میلی‌متر)	قطرات درشت ($\varnothing > 4$ میلی‌متر)
اثر قطرات آب	باد قطرات را جابه‌جا می‌کند.	به راحتی در خاک نفوذ می‌کند.	موجب تخریب ساختمان خاک می‌گردد.



مهارت ۵- انجام فرایند آبیاری کلاسیک با آبپاش متحرک

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - شبکه آبیاری کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک

شرح فعالیت:

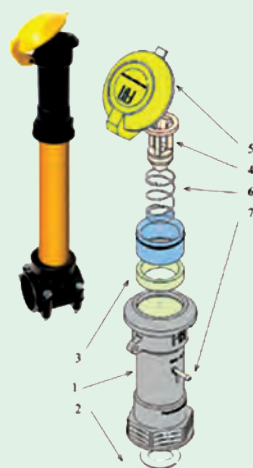
آبپاش‌ها را روی یک بال مستقر کنید.

۱ درپوش شیرخودکار را بلند کنید.

۲ لوله رایزر را در شیر خودکار تا جایی فشار دهید که ضامن رایزر قفل شود.



شکل ۶۳- اتصال رایزر به شیر خودکار



شکل ۶۲- ضامن رایزر و شیر خودکار

۳ شیر فلکه را به آرامی باز کنید.

۴ آبیاری را برای مدت تعیین شده در طرح آبیاری ادامه دهید.

۵ بعد از پایان آبیاری یک منطقه شیر فلکه را به آرامی ببندید.

۶ از طرفی که آب از آبپاش خارج نمی شود به سمت آبپاش رفته و لوله رایزر را با دست بگیرید (شکل ۶۴).



شکل ۶۵- نزدیک شدن به آبپاش



شکل ۶۴- آبپاش مستقر شده روی شیر خودکار

۷ آن را به سمت پایین فشار داده و ضامن آن را آزاد کنید.

۸ لوله را به بالا بکشید تا از شیر خودکار جدا شود.

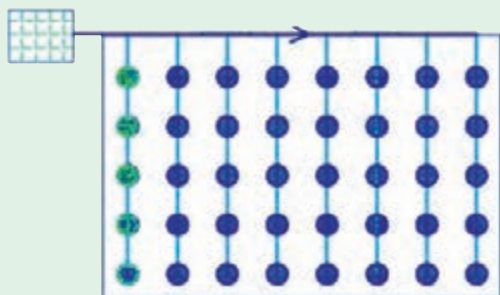
۹ رایزر و آبپاش را به ردیف بعدی منتقل کنید (شکل ۶۵).

■ **احتیاط کنید:** در موقع جا زدن رایزر دقت کنید که سر آبپاش به سمت مخالف شما باشد تا با شروع آبپاشی خیس نشوید و آب تحت فشار به سمت چشم یا گوش شما پاشیده نشود.

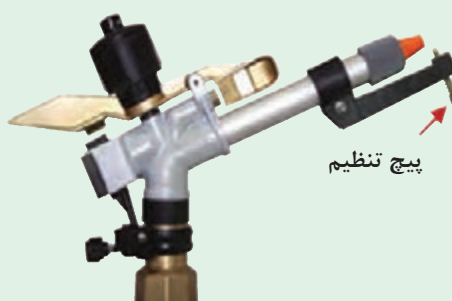
۱۰ شکل پاشش آبپاش را کنترل کنید و در صورت لزوم آبپاش را تنظیم کنید.

■ **دقت کنید:** در گروهی از آبپاش ها با چرخاندن پیچ تنظیم آبپاش می توانید شکل پاشش را تغییر دهید (شکل ۶۶).

۱۱ عملیات جابه جایی را برای تمام آبپاش ها به همین ترتیب تکرار کنید.



شکل ۶۷- ترتیب جابه جایی بال ها



شکل ۶۶- پیچ تنظیم پاشش آبپاش

دقت کنید: چون مقطع الگوی توزیع آب در خاک به شکل مثلث است، همیشه آبیاری کنار مزرعه با مشکل مواجه است. برای رفع این مشکل فاصله قرارگیری بال آبیاری از کناره مزرعه نصف فاصله جابه‌جایی آبپاش‌ها انتخاب شده است. برای آبیاری کنار مزرعه از آبپاش‌هایی با الگوی پاشش ۱۸۰ درجه استفاده کنید.

۱۲ بعد از اتمام آبیاری کل مزرعه شیر فلکه لوله رانش را به آرامی ببندید.

۱۳ دکمه خاموش (استاپ) روی تابلو را بزنید تا الکتروموتور خاموش شود.

۱۴ کلید اصلی روی تابلو را قطع کنید.

۱۵ آبپاش‌ها و رایزرها را از روی ردیف‌ها جمع‌آوری

و در انبار قرار دهید.

۱۶ شیرهای تخلیه انتهای ردیف‌ها را باز کنید تا آب

داخل لوله‌ها کاملاً تخلیه شده سپس آنها را ببندید.

۱۷ شیرهای ردیف‌ها را ببندید.



شکل ۶۸- شیر فلکه روی بال

زمان آبیاری را طوری تنظیم کنید که از مصرف بی‌رویه آب جلوگیری شود.

نکات زیست
محیطی



توجه



هنگام شروع فصل آبیاری یا بعد از نصب سیستم، اگر درصد رطوبت خاک به میزان قابل ملاحظه‌ای پایین‌تر از درصد رطوبت مزرعه باشد، مدت آبیاری اولیه حداقل دو برابر آبیاری نرمال بعدی در نظر گرفته شود. روش مرسوم این است که در ابتدای فصل آبیاری (یا پس از نصب سیستم) آبیاری اولیه به مدت ۲۴ ساعت انجام شود.

■ توزیع کودهای شیمیایی

با استفاده از سیستم تانک کود می‌توان کود موردنیاز گیاهان را به شبکه آبیاری تحت فشار تزریق نمود. در مخزن کود می‌توان از ۱- نیتрат دی‌آمونیم مایع ۲- اوره ۳- سولفات دی‌آمونیم ۴- نیترات دی‌آمونیم ۵- کلرو دی پتاس ۶- کودهای میکرو استفاده نمود.

از ریختن کودهای کلسیمی از قبیل سوپر فسفات در مخزن کود خودداری کنید. در صورت استفاده از کودهای غیرمجاز امکان ته نشینی آن در مخزن کود وجود دارد. مصرف کود بستگی به عوامل متعددی دارد و تعیین دقیق مقدار کود موردنیاز و زمان مصرف آن فقط توسط متخصصین انجام می‌گیرد.

توجه



محل اتصال مخزن کود به شبکه آبیاری موضعی، معمولاً بعد از صافی شنی و قبل از صافی توری است.



توزیع کود به وسیله سیستم آبیاری بارانی

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: شبکه آبیاری مجهز به تانک کود
شرح فعالیت:

- ۱ در حالیکه شیرهای ورودی و خروجی مخزن بسته هستند درب مخزن را باز کنید.
- ۲ کود موردنظر را به مقدار توصیه شده داخل مخزن بریزید.
- ۳ به منظور حل کودهای جامد، شیر ورود را باز کنید تا آب وارد مخزن شود.
- ۴ با وسیله ای مناسب محتوای مخزن را به خوبی مخلوط کنید.
- ۵ درب مخزن را ببندید و از آب بندی آن اطمینان حاصل کنید.
- ۶ شیرهای ورودی و خروجی مخزن را باز کنید.
- ۷ شیر فلکه روی لوله اصلی را آن قدر ببندید تا اختلاف فشار بین دو فشارسنج که در قبل و بعد از مخزن کود قرار دارند بین ۳ تا ۵ متر (۳/۰ تا ۵/۰ بار) گردد. در این حالت کود به صورت محلول وارد شبکه آبیاری می شود.
- ۸ کوددهی را مدتی بعد از شروع آبیاری آغاز و قبل از اتمام آبیاری قطع کنید.
- ۹ بعد از اتمام کود دهی شیرهای ورود و خروج را بسته و آب مخزن را تخلیه کنید.



شکل ۷۰- اجزای سیستم توزیع کود



۱ و ۲- شیرهای برگشت (By pass)، ۳ و ۴- شیرهای ورودی و خروجی مخزن ۵- شیر فلکه روی لوله اصلی

شکل ۶۹- اتصال مخزن کود به لوله اصلی

سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک

در این سیستم، لوله های انتقال دهنده آب در زیر زمین و ثابت هستند تنها آبپاش ها، متحرک و قابل حمل می باشند. وقتی آبیاری در قسمتی به مقدار کافی انجام شد، می توان آبپاش ها را جدا کرد. سپس به قسمت جدید منتقل نمود کار به جابه جایی آبپاش ها بدون قطع جریان آب از لوله های جانبی صورت می گیرد آبپاش ها روی شیرهای خودکار نصب شده اند که کمی بالاتر از زمین قرار دارد. باید دقت شود که این آبپاش ها در جایی قرار بگیرند که دیده شوند به این ترتیب از برخورد ماشین آلات کشاورزی با آنها جلوگیری می شود



در هنگام آبیاری رایزر (لوله‌ای که آبپاش به آن وصل شده است) درون شیر خودکار قرار می‌گیرد. مسیر عبور آب به صورت خودکار باز می‌شود و آبیاری صورت می‌گیرد. ریزش آب به وسیله آبپاش‌ها در این سیستم تا حدودی زیاد است بنابراین هیچ زمان دو آبپاش را نباید روی یک خط قرار بدهیم. زیرا این کار باعث افت فشار و ایجاد روان آب می‌شود.

مهارت ۶- پایش و نظارت بر توزیع آب در سطح مزرعه و رفع عیوب احتمالی

لوازم و تجهیزات لازم: لباس کار و الزامات ایمنی - یکی از انواع سیستم آبیاری بارانی

- ۱) لباس کار بپوشید و در زمان انجام آبیاری بارانی به مزرعه بروید.
- ۲) فشار کاری نازل‌ها را بررسی کنید. قطرات درشت نشانه فشار کم و مه پاشی نشانه فشار بالاست.
- ۳) یکنواختی پاشش را با قرار دادن ظرف‌های اندازه‌گیری زیر نازل‌ها بررسی کنید.
- ۴) گرفتگی نازل‌ها را بررسی کنید در صورت مسدود بودن، نازل را جدا کنید و تمیز نمایید.
- ۵) هم‌پوشانی نازل‌ها را بررسی کنید در صورت عدم همپوشانی فشار و دبی نازل را بررسی کنید.
- ۶) دبی نازل‌های ابتدایی و انتهایی ردیف‌ها را اندازه‌گیری کنید.
- ۷) سطح روغن پمپ و سفتی یا شلی تسمه‌ها را کنترل کنید.
- ۸) نشستی لوله‌های اصلی و فرعی را بررسی کنید. در صورت خیس بودن خاک در مسیر لوله‌ها ممکن است ترک‌های ریز در لوله‌ها باشد.
- ۹) دبی واقعی پمپ را از طریق فلومتر نصب شده در خروجی اندازه‌گیری کنید. اگر عدد روی فلومتر به صورت لحظه‌ای تغییر می‌کند میانگین اعداد نشان داده شده در ۳۰ ثانیه را به عنوان دبی واقعی ثبت کنید. هر لیتر بر ثانیه ۳/۶ متر مکعب بر ساعت است.
- ۱۰) مقدار آب داده شده در هکتار برای هر نوبت آبیاری را در دفتر یادداشت ثبت کنید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	اجرای آبیاری بارانی	شبکه سیستم آبیاری بارانی دایر - ماشین‌های آبیاری بارانی - انواع اتصالات - جعبه ابزار مکانیک عمومی - انواع آچارهای لوله‌گیر	بالاتر از حد انتظار	انجام فرایند آبیاری بارانی، نظارت بر توزیع آب، پایش بعد از آبیاری - تجزیه و تحلیل کارایی مصرف آب در روش آبیاری بارانی	۳	
			در حد انتظار	انجام فرایند آبیاری، پایش سیستم آبیاری بعد از اجرا	۲	
			پایین تر از حد انتظار	عدم توانایی در اجرای آبیاری بارانی یا پایش سیستم	۱	

ارزشیابی شایستگی آبیاری تحت فشار

نام و نام خانوادگی		شماره ملی			تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۱۲	حرفه :	کارگر ماهر تولیدکنندگان محصولات زراعی	کد پیمان/پودمان	۶۱۱۱۱۲۰۳۱۲	استاندارد عملکرد کار: هنرجو بتواند با استفاده از روش مناسب، آبیاری بارانی ۱ هکتار زمین زراعی را انجام دهد.
کد وظیفه شغل	۶۱۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل:	آبیاری محصولات زراعی	سطح صلاحیت	L۲	
کد کار	۶۱۱۱۱۲۰۳۱۲	کار	آبیاری تحت فشار	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	استقرار و راه‌اندازی نوار تیپ در مزرعه	مزرعه، نوار تیپ، لوله‌های جانبی، دریل، بست، شبکه آبیاری مجهز به تانک کود	مشاهده رفتاری، عملکرد، نمونه کار، پرسش، سنجش کمی و کیفی، کار پوشه	پهن کردن و تثبیت نوارهای تیپ در سطح خاک، اتصال نوار تیپ به لوله اصلی، تحلیل فاصله نوارها از ردیف‌های کاشت و اهمیت آن در استفاده بهینه از آب	۳	
				پهن کردن نوارهای تیپ روی سطح خاک، تثبیت نوارهای تیپ با میخ‌های پلاستیکی، اتصال نوار تیپ به لوله اصلی	۲	
				عدم استقرار نوار تیپ یا عدم اتصال نوار تیپ به لوله اصلی	۱	
۲	اجرای آبیاری با نوار تیپ	مزرعه، سیستم آبیاری، جعبه ابزار مکانیکی	مشاهده رفتاری، عملکرد، نمونه کار - پرسش و پاسخ	اجرای عملیات آبیاری نوار تیپ و پایش سیستم بعد از آبیاری	۳	
				اجرای آبیاری نوار تیپ و نظارت بر توزیع آب	۲	
				عدم توانایی در اجرا و نظارت	۱	
۳	اجرای آبیاری بارانی	شبکه سیستم آبیاری بارانی دایر - ماشین‌های آبیاری بارانی - انواع اتصالات - جعبه ابزار مکانیک عمومی - انواع آچارهای لوله گیر	مشاهده رفتاری، عملکرد، نمونه کار - پرسش و پاسخ	انجام فرایند آبیاری بارانی، نظارت بر توزیع آب، پایش بعد از آبیاری - تجزیه و تحلیل کارایی مصرف آب در روش آبیاری بارانی	۳	
				انجام فرایند آبیاری، پایش سیستم آبیاری بعد از اجرا	۲	
				عدم توانایی در اجرای آبیاری بارانی یا پایش سیستم	۱	
	حضور به موقع و آماده به کار بودن، تحویل به موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آماده‌سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی.	عدم رعایت موارد بالا	۲			
۱						
☐ بلی						
☐ خیر						
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						





پودمان دوم

اجرای مکانیکی داشت



پودمان ۲ شامل دو واحد یادگیری «تنظیم ماشین‌های مکانیکی داشت» و «اجرای عملیات مکانیکی داشت» است که در آن هنجریان کاربرد ماشین‌ها و ادوات کشاورزی در مرحله داشت محصولات زراعی را فراخواهند گرفت. در این پودمان، اصول تنظیم، آماده‌سازی و به‌کارگیری صحیح ماشین‌ها و ادواتی که برای انجام عملیات داشت مورد استفاده قرار می‌گیرند آموزش داده می‌شود تا هنجریان بتوانند این تجهیزات را به‌صورت ایمن و کارآمد در مزرعه به‌کار گیرند. در واحد یادگیری «تنظیم ماشین‌های مکانیکی داشت»، هنجریان انواع ادوات و ماشین‌هایی که برای عملیات داشت مانند کولتیواتور، وجین‌کن‌ها و سایر تجهیزات مربوط به مدیریت گیاهان ناخواسته و مراقبت از گیاهان استفاده می‌شوند مورد آموزش قرار می‌گیرند و روش‌های تنظیم، آماده‌سازی و نگهداری آنها را فرا می‌گیرند. در واحد «اجرای عملیات مکانیکی داشت» نیز هنجریان به صورت عملی نحوه انجام عملیات‌هایی مانند وجین مکانیکی، سله‌شکنی، خاک‌دهی پای بوته و مدیریت گیاهان ناخواسته با استفاده از ماشین‌ها و ادوات را یاد می‌گیرند. هدف از این پودمان آن است که هنجریان بتوانند با استفاده صحیح از ماشین‌آلات، عملیات داشت را با دقت، سرعت و بهره‌وری بیشتر در مزارع انجام دهند.

واحد یادگیری ۱: تنظیم ماشین‌های مکانیکی داشت

آیا می‌دانید که

- ۱ معایب گیاه ناخواسته چیست و چرا این گیاهان باید کنترل شوند؟
- ۲ چگونه می‌توان رشد گیاهان ناخواسته در مزرعه را کنترل کرد؟
- ۳ خاک‌دهی پای بوته به چه منظوری انجام می‌شود؟
- ۴ چگونه می‌توان با سله مبارزه کرد؟

هدف از آموزش این واحد یادگیری استفاده از ماشین‌های مکانیکی داشت به منظور اجرای عملیات کنترل گیاهان ناخواسته، سله‌شکنی، خاک‌دهی پای بوته‌ها و پخش کود سرک می‌باشد. هنرجویان پس از آموزش توانمندی لازم را برای انجام فرایند عملیات مکانیکی داشت به‌دست می‌آورند.

استاندارد عملکرد

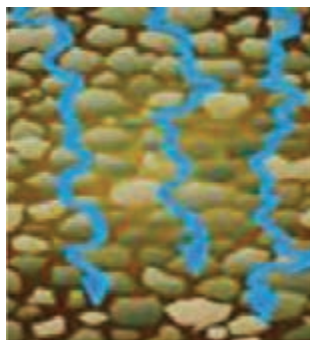
در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود عملیات سم‌پاشی، وجین، سله‌شکنی، خاک‌دهی پای بوته و پخش کود سرک را با استفاده از ماشین‌های مخصوص انجام دهند.

تعیین روش و زمان عملیات مکانیکی داشت

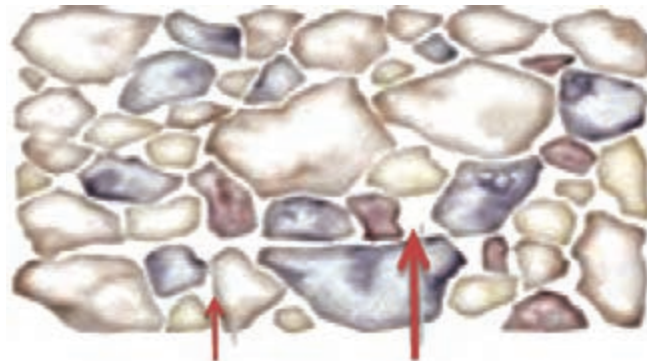
کمبود مواد غذایی خاک و رشد گیاهان ناخواسته از مشکلات اساسی اغلب خاک‌های زراعی است. به همین علت استفاده از کود و از بین بردن گیاهان ناخواسته از رایج‌ترین روش‌های اصلاحی در اغلب مناطق است. کودها ضمن افزایش مقدار عناصر مغذی خاک، ساختمان خاک را نیز اصلاح و پایدار می‌نمایند که به این ترتیب، بر روی بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و در نهایت حاصلخیزی خاک اثر مثبت دارند. در این راستا ماشین‌هایی ساخته شده‌اند که عملیات کودریزی (کود سرک)، وجین گیاهان ناخواسته، سله‌شکنی، شیارکشی و خاک‌دهی پای بوته‌های محصولات ردیفی را هم‌زمان انجام می‌دهند.

■ ضرورت سله‌شکنی و روش‌های انجام آن

خاک‌دانه‌ها بر اثر خاک‌ورزی بیش از حد، برخورد قطره‌های باران یا جریان آب در سطح مزرعه، متلاشی می‌شوند. در اثر این از هم پاشیدگی، ذرات تشکیل‌دهنده خاک‌دانه، از هم جدا می‌شوند، ذرات رس همراه با آب به داخل خاک وارد شده و فضاهای خالی خاک را پر می‌کنند. فضاهایی که عامل تبادل و جریان آب و هوا به درون خاک و محیط می‌باشند (شکل ۱).



نفوذ آب



ذرات خاک فضاهای خالی (خلل و فرج)

شکل ۱- از فضاهای خالی بین ذرات، آب و هوا جابه‌جا می‌شوند.



شکل ۲- ایجاد سله روی سطح خاک موجب ایجاد اختلال در رشد گیاه می‌شود.

با پر شدن این فضاها، لایه سخت و غیرقابل نفوذی در سطح خاک تشکیل می‌شود که به آن سله می‌گویند. با کاهش رطوبت خاک، سله خشک‌تر و در عین حال سخت‌تر و سخت‌تر می‌شود. به تدریج در سطح آن درز یا شکاف‌هایی ایجاد می‌گردد. قطر لایه سله برحسب عوامل مختلف از چند میلی‌متر تا چندین سانتی‌متر متفاوت است (شکل ۲).



چه عاملی سبب شکاف برداشتن سطح خاک می‌شود؟

■ برخی از مشکلات ناشی از سله در کشاورزی عبارت‌اند از:

- ۱ سختی و کندی خروج جوانه از زیر لایه سخت سله و یا در برخی موارد غیر ممکن بودن
- ۲ کاهش تبادل هوا در ناحیه توسعه ریشه گیاهان
- ۳ کاهش نفوذ آب به درون خاک و افزایش میزان جریان آب در سطح خاک (رواناب)
- ۴ کاهش شدید درصد خروج جوانه‌ها از خاک
- ۵ ایجاد غیریکنواختی در سطح سبز مزرعه
- ۶ هدررفت آب از راه شکاف‌های سله
- ۷ قطع ریشه‌های نازک و موئین گیاه و احتمال خشک شدن

به مجموعه روش‌هایی که منجر به حذف لایه سخت سطحی خاک می‌شود، اصطلاحاً سله‌شکنی می‌گویند.



عوامل زیر چه تأثیری بر تشکیل سله دارند؟

- کمبود ماده آلی خاک
- دیسک زدن زیاد

■ روش‌های پیشگیری از سله



شکل ۳- کاشت در جای کلشی و حفظ بقایای گیاهی در سطح زمین مزرعه

یک کشاورز آگاه و باتجربه، همواره مانع از بروز سله در مزرعه خود می‌گردد. افزایش حاصلخیزی خاک با مصرف کودهای آلی بهترین راه پیشگیری از سله است. مواد آلی به تدریج در خاک ترکیباتی به نام کلوئیدهای آلی ایجاد می‌کنند. کلوئیدهای آلی ذرات خاک را به یکدیگر متصل کرده، در نتیجه خاک‌دانه‌های تشکیل شده بسیار پایدار می‌گردند و به راحتی متلاشی نمی‌شوند. افزودن کودهای آلی از جمله کود دامی، کاشت در جای کلشی و حفظ بقایای گیاهی در سطح زمین مزرعه از روش‌های پیشگیری از سله و خطرات آن است (شکل ۳).

از سوی دیگر انجام آبیاری قبل از کاشت که به آن **هیرم‌کاری** می‌گویند، خطرات سله زمان جوانه‌زنی را از بین می‌برد. به‌طور کلی در روش خشکه‌کاری که ابتدا بذر را در خاک نسبتاً خشک می‌کارند و سپس آبیاری می‌کنند، به‌ویژه وقتی روش آبیاری، سطحی و به‌صورت غرقابی و روش کاشت به‌صورت بذر پاشی (کاشت درهم) باشد، خطر سله بیشتر شده و اقدام برای رفع آن باید در اولین فرصت انجام گیرد. ایجاد سله بعد از سبز شدن گیاه سبب کند شدن رشد ریشه می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- روش خشکه کاری، آبیاری غرقابی، کاشت مسطح و ایجاد سله

بررسی عوامل مؤثر بر سله

- ۱ مقدار ۱۰۰ متر مربع از زمینی که دارای بافت سنگین است انتخاب کنید.
- ۲ این قطعه زمین را به چهار قسمت مساوی تقسیم کرده و به صورت کرت درآورید.
- ۳ در هر ۴ قطعه عملیات خاک ورزی را انجام دهید با این تفاوت که شدت خاک ورزی در قطعه شماره ۲ بیشتر باشد.
- ۴ به قطعه شماره ۳ مقدار ۵ کیلوگرم کود دامی پوسیده اضافه کرده و مخلوط کنید.
- ۵ قطعات را غرقاب کنید.
- ۶ قطعه شماره ۴ را بعد از گذشت ۵ روز (با توجه به شرایط محیط) مجدداً آبیاری کنید.
- ۷ بعد از گذشت ۱۰ روز به مزرعه مراجعه کنید و این ۴ قطعه را از نظر ظاهر مقایسه کنید. کدام قطعه بیشترین سله را دارد؟ از جزئیات این عملیات گزارش تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید.

قطعه شماره ۴ خاک ورزی معمولی دور آبیاری نصف	قطعه شماره ۳ خاک ورزی معمولی کود دامی پوسیده آبیاری معمولی	قطعه شماره ۲ خاک ورزی شدید آبیاری معمولی	قطعه شماره ۱ خاک ورزی معمولی آبیاری معمولی
---	---	--	--

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱- سله شکنی و تعیین زمان مناسب

- لوازم و تجهیزات مورد نیاز:** لباس کار و الزامات ایمنی - کولتیواتور و تراکتور - چنگک - بیلچه
- ۱ همراه هنرآموز به مزرعه هنرستان مراجعه کنید.
 - ۲ وضعیت رطوبتی سطح مزرعه را بررسی کنید. بهترین زمان سله شکنی هنگامی است که رطوبت سطح مزرعه در حد گاورو باشد.
 - ۳ وضعیت فیزیکی سطح خاک مزرعه خود را بررسی کنید. با بروز سله، سطح خاک سفت می شود.
 - ۴ در صورت مشاهده سله و مشکلات ناشی از آن، بررسی ها و نظر خود را به تأیید هنرآموز برسانید.

فعالیت کارگاهی



۵ وضعیت رویشی گیاهان را مورد بررسی قرار دهید. سله‌شکنی در دو مرحله رشد گیاه ممکن است اتفاق بیفتد:

■ مرحله اول سله‌شکنی قبل از خروج گیاهچه از خاک است.

■ مرحله دوم سله‌شکنی بعد از خروج گیاهچه از خاک در مرحله ۴ یا ۶ برگی در گیاهان ردیفی است.

۶ برای شکستن سله در مرحله اول انجام آبیاری سبک برای نرم کردن سطح خاک لازم است.

۷ برای شکستن سله در مرحله دوم در کشت ردیفی از کولتیواتور و در کشت درهم از هرس دندان‌ه میخی یا کولتیواتور سبک استفاده می‌شود.

۸ وضعیت آب و هوایی را بررسی کنید. هوای ابری و عدم تابش مستقیم خورشید مانع سفت شدن سطح خاک شده و ممکن است نیاز به سله‌شکنی را برطرف یا به عقب اندازد.



شکل ۶- مرحله دوم سله‌شکنی به رشد و توسعه تاج و ریشه گیاه کمک می‌کند.



شکل ۵- مرحله اول سله‌شکنی به خروج جوانه از خاک یا استقرار آن کمک می‌کند.

خاک‌دهی پای بوته



شکل ۷- خاک‌دهی پای بوته

یکی دیگر از عملیات مهم مرحله داشت در بیشتر گیاهان از جمله گیاهان زراعی، خاک‌دهی پای بوته‌ها است. با این عملیات همان گونه که از نام آن برمی‌آید، به پای بوته یا اطراف گیاه، خاک داده می‌شود. به‌طور کلی در ساختار برخی از گیاهان عواملی مانند شاخ و برگ نسبتاً زیاد، تعداد و وزن میوه، بلندی ساقه، باریکی ساقه، سطحی بودن ریشه یا محدود بودن پراکنش ریشه، ممکن است باعث خمیدگی یا حتی افتادگی آنها شود. بنابراین خاک‌دهی پای بوته از عملیات ضروری محسوب می‌شود (شکل ۷).

■ اهداف خاک‌دهی پای بوته

مهم‌ترین هدف‌های خاک‌دهی پای بوته عبارت‌اند از:



شکل ۸- احتمال افتادگی یا خوابیدن گیاهان با شاخ و برگ (تاج) بزرگ و سنگین

۱ افزایش توان ایستادگی گیاه (در گیاهان

ساقه بلند افراشته): گیاهانی که شاخ و برگ زیادی دارند و به علت سنگینی بوته و کم بودن ناحیه توسعه، ریشه‌ها از استقامت کافی در مقابل باد برخوردار نیستند و ممکن است بر روی زمین بخوابند مانند ذرت، توتون، ذرت خوشه‌ای، گوجه‌فرنگی، فلفل و... (شکل ۸). در این نوع گیاهان خاک دادن پای بوته، سبب افزایش استقرار و استقامت و استحکام گیاه می‌گردد.



شکل ۹- با خاک‌دهی پای بوته سیب‌زمینی غده‌های بیشتری تشکیل می‌شوند.

۲ افزایش خاک در دسترس ریشه گیاه

زراعی: در گیاهانی مانند سیب‌زمینی اندام تولید غده استولن است که اگر در معرض نور قرار گیرد تبدیل به غده نمی‌شود به همین دلیل با خاک دادن به پای بوته‌های سیب‌زمینی استولن‌ها پوشانده می‌شوند و تبدیل به غده سیب‌زمینی می‌شوند. در بادام‌زمینی نیز وجود خاک در پای بوته‌ها محیط مناسبی برای فرورفتن غلاف‌های آویزان شده از بوته را فراهم می‌کند. به همین دلیل نیازمند به خاک‌دهی پای بوته می‌باشند (شکل ۹).



شکل ۱۰- جلوگیری از آلودگی محصول

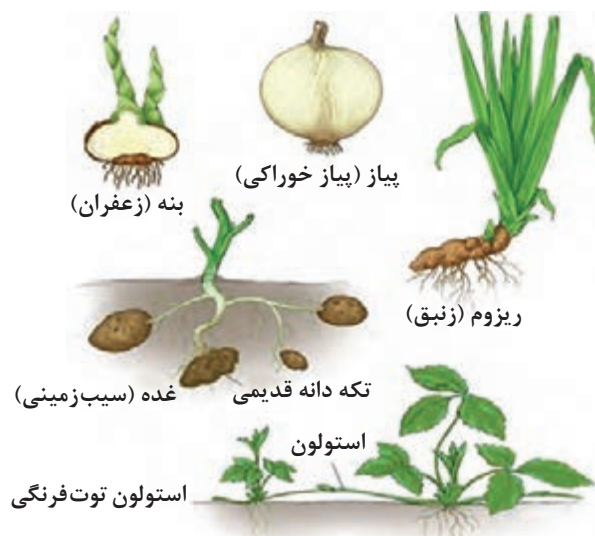
۳ جلوگیری از آلوده شدن میوه با آب و

گل کف جوی‌ها (مثلاً لوبیا، گوجه‌فرنگی و ...)

با خاک‌دهی پای بوته، در گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی، لوبیا، خیار و ... مانع از افتادن گیاه و محصول آن به درون جوی و آلودگی محصول می‌شوند (شکل ۱۰).

۴ پیشگیری از بیرون افتادن ریشه‌های نگهدارنده در ذرت (شکل ۱۱)

۵ تحریک رشد و حفاظت اندام سطحی و زیرسطحی (ریزوم، استولون، پنجه، غده و ...) (شکل ۱۲)



شکل ۱۲- پوشاندن ریزوم، استولون، بنه و پیاز



شکل ۱۱- پوشاندن ریشه نگهدارنده در ذرت



شکل ۱۳- خاک‌دهی پای بوته یکی از روش‌های سفید کردن (بلنچینگ) ساقه‌های کرفس است.



شکل ۱۴- تنش مدیریت شده مزرعه در مرحله مناسب و توسعه ریشه

۶ افزایش بازار پسندی محصول: در بعضی از

گیاهان مانند کرفس که دمبرگ سفید آنها خریدار بیشتری دارد برای اینکه ساقه از نور دور بماند و سبز نشود یکی از راه‌های سفید کردن آن خاک دادن پای بوته است (شکل ۱۳).

بر این اساس اغلب یک نوبت و در برخی گیاهان دو یا سه نوبت خاک‌دهی پای بوته معمول می‌باشد. در زراعت بسیاری از گیاهان، پس از یک تا دو مرتبه آبیاری، مدتی خشکی می‌دهند. این تنش خشکی مدیریت شده نقش مهمی در رشد و توسعه ریشه گیاهان دارند (شکل ۱۴). خاک‌دهی پای بوته در پایان دوره تنش (حدود ۲-۴ هفته) و پس از سله‌شکنی و اغلب همراه با کوددهی به گیاه، صورت می‌گیرد. اما عواملی مانند جابه‌جایی غیرطبیعی خاک پای بوته‌ها، بیرون زدن ریشه‌ها یا غده‌ها و... ممکن است زمان خاک‌دهی را کمی تغییر دهد یا خاک‌دهی دیگری را ایجاب کند.



زمان و دفعات خاک‌دهی پای بوته در انواع و ارقام گیاهان زراعی رایج در منطقه را مورد تحقیق قرار دهید. با توجه به تحقیق انجام شده و پیگیری‌های بعدی، جدول زیر را کامل کرده، نتیجه‌گیری خود را ارائه دهید.

ردیف	نام گیاه	نام رقم	زمان خاک‌دهی (برحسب مرحله رشدی گیاه)	عملیات همراه یا هم‌زمان با خاک‌دهی	عملیات پس از خاک‌دهی
۱					
۲					
۳					
۴					



مهارت ۲- انتخاب بهترین زمان خاک‌دهی پای بوته

- ۱ همراه هنرآموز به مزرعه هنرستان مراجعه کنید.
- ۲ وضعیت رطوبتی سطح مزرعه را بررسی کنید. بهترین زمان خاک‌دهی پای بوته هنگامی است که رطوبت سطح مزرعه در حد گاورو باشد.
- ۳ وضعیت خاک اطراف بوته‌ها را مورد توجه قرار دهید.
- ۴ وضعیت گیاهان زراعی را از نظر ارتفاع بوته و حجم شاخه و برگ، بررسی کنید. زمان شروع عملیات را طوری انتخاب کنید که تا آغاز رشد زایشی و پیدایش گل‌ها، ۲ تا ۳ بار بتوانید پای بوته‌ها را خاک بدهید. در برخی گیاهان مانند لوبیا زمان خاک‌دهی نوبت اول قبل از آبیاری سوم و خاک‌دهی نوبت دوم، در آستانه تشکیل غلاف‌ها می‌باشد. در برخی از گیاهان حجم بوته و مرحله رشدی گیاه، زمان آخرین خاک‌دهی را تعیین می‌کند. بدیهی است که آخرین نوبت خاک‌دهی زمانی است که امکان رفت و آمد (فرد یا ماشین) به درون ردیف‌های کاشت بدون ایجاد آسیب به گیاه و محصول ممکن باشد.
- ۵ نیاز گیاه به آب را با دقت بیشتر مورد بررسی قرار دهید. بررسی برای پایان دادن به دوره تنش خشکی در روش خشکه‌کاری، از حدود یک هفته بعد از شروع تنش و در روش نم‌کاری برحسب میزان حاصلخیزی خاک و قدرت نگهداری آب، از حدود هفته دوم بعد از کاشت شروع می‌شود.
- ۶ عوامل دیگری نظیر روش کاشت، عمق کاشت، بافت خاک، روش کنترل گیاهان ناخواسته و... می‌توانند در تعیین زمان خاک دادن پای بوته‌ها مؤثر باشند.

- ۷] معمولاً خاک‌دهی را با عملیات دیگر مانند وجین و به‌ویژه کوددهی هم زمان می‌کنند. این کار زمان اجرای عملیات خاک‌دهی را تا حد زیادی تعیین می‌کند.
- ۸] با جمع‌بندی نظرات اعضای گروه، زمان پیشنهادی خود را به هنرآموز ارائه دهید.
- ۹] برای دفاع از پیشنهاد خود با کشاورزان مجرب منطقه، مشورت کنید.
- ۱۰] با نظر هنرآموز خود، تاریخ انجام عملیات خاک‌دهی را قطعی کنید.

ضرورت از بین بردن گیاهان ناخواسته



گیاه ناخواسته یک گیاه خودرو و ناخواسته است و رویش آن برای محصولات کشاورزی آسیب‌زا خواهد بود. به بیان دیگر تمامی گیاهان روپیده در مزرعه، به جز گیاه اصلی، گیاه ناخواسته هستند. گیاهان ناخواسته سازگاری زیادی با زیستگاه خود دارند بنابراین به سرعت رشد کرده و به شدت با گیاه اصلی رقابت می‌نمایند و حتی ممکن است آن را نابود کنند (شکل ۱۵).

شکل ۱۵- هر گیاهی غیر از گیاه اصلی گیاه ناخواسته محسوب می‌شود.

■ زیان گیاهان ناخواسته در مزارع کشاورزی

کشاورزان در هر دوره زراعی، از وجود گیاهان ناخواسته متحمل خسارات سنگینی می‌شوند. براساس تحقیقات، خسارتی که گیاه ناخواسته به زمین و محصولات کشاورزی وارد می‌کند بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد خواهد بود. در برخی موارد خسارت ناشی از وجود گیاهان ناخواسته به قدری زیاد است که ادامه کار برای کشاورزان مقرون به‌صرفه نیست. برخی از دلایل این خسارات عبارت‌اند از:

۱] رقابت با گیاه اصلی در جذب آب و مواد غذایی

تلاش دو یا چند موجود برای دریافت منابع مشترک را رقابت می‌گویند. از آنجا که گیاهان ناخواسته سازگاری بیشتری با شرایط محیطی دارند، معمولاً موفق‌تر از گیاهان زراعی خواهند بود و بیشتر از آنها رشد خواهند کرد.



شکل ۱۶- جذب آب و مواد غذایی توسط گیاهان ناخواسته با ریشه عمیق

۲ رقابت با گیاه اصلی در گرفتن فضا و دریافت نور

گیاهان ناخواسته در کنار گیاه زراعی به سرعت رشد کرده و برای دریافت نور با گیاه زراعی رقابت می‌کنند. گیاهان ناخواسته برای دریافت نور از گیاه زراعی تقلید می‌کنند. سلمه تره گیاه ناخواسته بهاره کوتاه قد می‌باشد اما در کنار ذرت ارتفاع آن تا ۲ متر هم می‌رسد.



۳ کاهش کیفیت محصول

وجود بذر یا اندام‌های گیاهان ناخواسته در محصول، ضمن کاهش کیفیت محصول، باعث مشکلات انبارداری نیز می‌شود. ارزش محصول آلوده به بذر گیاهان ناخواسته ناچیز و قابلیت انبارداری آن کم می‌باشد. گیاه ناخواسته داتوره (*Datura stramonium*)، خردل وحشی (*Brassica spp*)، شوکران (*Conium maculatum*) و خشخاش وحشی (*Papaver rhoeas*) به دلیل داشتن آلکالوئیدهای سمی سبب افت کیفیت گندم و اختلال در گوارش و حتی مرگ انسان می‌شوند (شکل ۱۷).

شکل ۱۷- وجود گیاه ناخواسته یولاف در مزارع گندم، کاهش عملکرد و افت کیفیت گندم

۴ دگرآسیبی (آلوپاتی)

گاهی اوقات گیاه در زمان رشد، مواد شیمیایی از خود ترشح می‌کند که این مواد اثر بازدارندگی رشد بر برخی دیگر از گیاهان خواهند داشت و به آن آلوپاتی گفته می‌شود (شکل ۱۸). آلوپاتی نوعی ابزار رقابتی برای برتری گیاهان نسبت به یکدیگر محسوب می‌شود.

چند نمونه از گیاهان ناخواسته که دارای خاصیت دگرآسیبی هستند را معرفی کنید.

تحقیق کنید



۵ زندگی انگلی

گل جالیز (*Orobancha spp*) و سس (*Cuscuta spp*): این دو گیاه، نیمه‌انگل و داروایش یک انگل کامل است.

■ **گل جالیز:** فاقد کلروفیل است و نمی‌تواند فتوسنتز کند. بنابراین، برای تأمین تمام نیازهای غذایی خود به ریشه‌های گیاهان میزبان متصل می‌شود و از آب، مواد معدنی و قندهای آن تغذیه می‌کند.

■ **سس:** دارای کلروفیل است و می‌تواند فتوسنتز انجام دهد، اما برای تأمین آب و مواد معدنی به گیاه میزبان وابسته است. ساقه‌های آن به دور گیاه میزبان می‌پیچند و از طریق اندام‌هایی به نام **هاستوریا** (*haustoria*) وارد آوند چوبی و آبکش میزبان شده و مواد غذایی را جذب می‌کنند (شکل ۱۹).

■ **دارواش (*Viscum album*):** دارواش یک انگل کامل (یا انگل داخلی) محسوب می‌شود. دارواش دارای کلروفیل است و می‌تواند فتوسنتز انجام دهد، اما برای تأمین آب و مواد معدنی ضروری، ریشه‌های خود را در آوند چوبی شاخه‌های درختان میزبان فرو می‌برد و از آنها تغذیه می‌کند. به دلیل اینکه مستقیماً از آب و مواد معدنی میزبان استفاده می‌کند و به‌طور کامل به آن وابسته است، انگل کامل نامیده می‌شود.



شکل ۱۹- گیاهان ناخواسته سس، شیره بوته گوچه
فرنگی را کشیده و آن را به شدت ضعیف می‌کند.

شکل ۱۸- در نتیجه تجزیه برگ‌های تاتاری، مواد
شیمیایی در خاک رها می‌شود که برای بعضی لگوم‌ها
مانند شبدر سفید سمی است.

۶ افزایش احتمال ابتلا به آفات و بیماری‌ها

گیاهان ناخواسته به‌عنوان پناهگاه و میزبان حد واسط برخی از عوامل بیماری و آفت‌های گیاهان زراعی محسوب می‌گردند و به‌طور غیرمستقیم می‌توانند زیان بار باشند.

۷ هدر رفتن آب

گیاهان ناخواسته و گیاهان ناخواسته میزان زیادی از آب محصولات کشاورزی را مصرف می‌کنند و اجازه نمی‌دهند که این محصولات به میزان موردنیاز آب دریافت نمایند. در مناطقی که از کم‌آبی رنج می‌برند، این مسئله اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ حتی اگر در کف یا کنار کانال‌های آبیاری نیز گیاه ناخواسته وجود داشته باشد، جریان آب را کاهش می‌دهند و آن را مصرف خواهند کرد.

۸ سمیت

برخی از گیاهان ناخواسته برای انسان و دام سمی هستند و برخی نیز به علت داشتن خار یا تیغ، آزار دهنده هستند.

آیا می‌توانید یک یا چند عنوان زیان بار به لیست زیان‌های گیاهان ناخواسته اضافه کنید؟

تحقیق کنید





گیاهان ناخواسته فقط مایه ضرر و زیان نیستند. جذب زنبور عسل، پناهگاهی برای جانوران مفید، پیشگیری از فرسایش خاک زمین، جلوگیری از فعالیت بعضی آفت‌ها و جلوگیری از تبخیر رطوبت خاک از فواید گیاهان ناخواسته به‌شمار می‌روند. پس هر کجا از نابودی یا از بین بردن گیاهان ناخواسته صحبت می‌کنیم منظور مقابله با رشد بی‌رویه و نوع مقاوم و در دسرساز آنهاست.

■ انواع گیاهان ناخواسته

ضرب‌المثل اول دشمن را بشناس بعد به جنگ برو در مبارزه با گیاهان ناخواسته بسیار کاربردی است. در جهان ۸۰۰۰ گونه گیاه ناخواسته شناخته شده وجود دارد که ۲۵۰ گونه آن مستقیماً در کشاورزی دخیل‌اند. شناسایی نوع گیاه ناخواسته برای تعیین شیوه مدیریت آن ضروری است. گیاهان ناخواسته از دو جهت تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱ باریک برگ یا پهن برگ بودن

۲ طول دوره رشد (یک ساله، دوساله، چندساله)

سلمه تره، کیسه کشیش، تاج خروس، خارشتر، پیچک صحرایی، خاکشیر خوراکی، کاهوی وحشی، پنیرک، شقایق، خرفه، گل قاصدک و خارخسک از نمونه علف‌های هرز پهن برگ هستند. از انواع علف‌های هرز باریک برگ می‌توان از قیاق، چچم، پنجه مرغی، اویار سلام و علف پشمکی نام برد.



شکل ۲۱- گیاهان ناخواسته باریک برگ



شکل ۲۰- گیاهان ناخواسته پهن برگ



شکل ۲۳- گیاهان ناخواسته یک ساله



شکل ۲۲- گیاهان ناخواسته چندساله

■ مدیریت و پیشگیری از رویش گیاهان ناخواسته

هدف از کنترل و مبارزه با گیاهان ناخواسته ممانعت از توسعه آنها به وسیله بذر یا اندام‌های رویشی است. اقدامات ضروری برای پیشگیری از خسارت گیاهان ناخواسته یا کاهش میزان خسارت آنها عبارت‌اند از:

۱ ■ کاشت بذره‌ای خالص (بوجاری شده): بذر باید گواهی شده و بدون بذر گیاهان ناخواسته باشد (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- بذره‌ای بوجاری نشده دارای مقادیر مختلفی از بذر گیاهان ناخواسته هستند.

۲ ■ اجرای به موقع عملیات خاک‌ورزی: شخم در زمان مناسب، خاک گاورو و پس از رویش گیاهان ناخواسته کمک زیادی در کاهش تراکم گیاهان ناخواسته می‌کند.

۳ ■ رعایت دقیق تاریخ کاشت

۴ ■ پاکسازی جوی‌ها و کناره‌های مزرعه:

جوی‌های آبیاری باید همیشه بدون گیاه ناخواسته باشند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- انتقال آب از منبع تا مزرعه از طریق کانال‌های بتنی یا لوله پلی‌اتیلن، نقش عمده‌ای در پیشگیری از رشد گیاهان ناخواسته دارد.

۵ استفاده از مالچ‌های پلاستیکی: در برخی موارد برای مبارزه با گیاهان ناخواسته از پوشش پلاستیک استفاده می‌کنند. در این روش زمین را با پلاستیک پوشش می‌دهند، در نتیجه رویش گیاهان ناخواسته متوقف می‌شود. به کمک ماشین پلاستیک‌کش، نوار پلاستیک بر روی زمین گسترده می‌شود ولی نقاط کشت شده سوراخ می‌گردند تا گیاه اصلی با استفاده از نور و هوا رویش و رشد کند و رویش گیاهان ناخواسته متوقف شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- پیشگیری از رویش گیاه ناخواسته با مالچ پلاستیکی و با استفاده از ماشین پلاستیک‌کش

■ کنترل گیاهان ناخواسته

با وجود رعایت تمام موارد فوق، باز هم گیاهان ناخواسته در مزرعه رویش خواهند کرد؛ زیرا ممکن است بذر گیاهان ناخواسته از سال‌های قبل در زمین مزرعه باقی مانده باشند یا اینکه از طریق آب، هوا، جانوران، ماشین‌ها و ابزارهای کشاورزی به مزرعه رسیده باشند. بنابراین ضرورت دارد با گیاهان ناخواسته مزرعه به‌طور مستمر و در چندین نوبت مبارزه شود. برای مبارزه با گیاهان ناخواسته ممکن است از یکی از روش‌های شیمیایی (استفاده از سموم علف‌کش)، مکانیکی، بیولوژیکی یا تلفیقی استفاده شود.

■ کنترل بیولوژیکی گیاهان ناخواسته

کنترل بیولوژیک گیاهان ناخواسته شامل استفاده از موجودات زنده برای مدیریت یا کنترل جمعیت گیاهان نامطلوب است. کنترل بیولوژیکی را می‌توان از طریق روش‌های مختلفی از جمله معرفی دشمنان طبیعی یا استفاده از موجوداتی که با گیاهان ناخواسته هدف رقابت می‌کنند یا از رشد آنها جلوگیری می‌کنند، به‌دست آورد. کنترل بیولوژیک گیاهان ناخواسته دارای عوامل، مراحل و شرایط بسیار متفاوتی می‌باشد. هر موجود زنده‌ای که بتواند، رشد گیاه ناخواسته را کاهش دهد یا آن را از بین ببرد، به شرط اینکه به گیاه اصلی و سایر محصولات زراعی آسیبی نرساند، به‌عنوان یک عامل بیولوژیک می‌توان از آن برای از بین بردن گیاهان ناخواسته استفاده کرد.



بیشترین موجود زنده‌ای که می‌توان از آن به‌عنوان عامل بیولوژیک استفاده کرد، حشرات هستند. بیشتر حشرات از گیاهان تغذیه می‌کنند و همین امر سبب ضعیف شدن گیاه مزاحم می‌شود. سوسک‌ها، مگس‌ها و پروانه در بین حشرات، بیشترین کاربرد را برای مبارزه بیولوژیک با گیاهان ناخواسته دارند. برای نمونه می‌توان به مبارزه با گیاه ناخواسته اوپارسلام توسط بید و مبارزه با گل جالیز توسط مگس اشاره کرد (شکل ۲۷).

شکل ۲۷- رها کردن اردک در مزارع برنج یک روش بیولوژیک مبارزه با گیاهان ناخواسته و آفات برنج است.

■ کنترل شیمیایی گیاهان ناخواسته

در کنترل شیمیایی از علف‌کش‌های شیمیایی استفاده می‌شود. این روش به خصوص در دوره بحرانی کنترل گیاه ناخواسته از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دوره بحرانی زمانی است که برای جلوگیری از کاهش عملکرد گیاه زراعی، لازم است کنترل گیاهان ناخواسته در طول آن دوره صورت گیرد. کنترل گیاهان ناخواسته پس از این دوره با اینکه خسارت ناشی از رقابت را کاهش می‌دهد، ولی اثر آن به اندازه کنترل گیاهان ناخواسته در دوره بحرانی نیست (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- کنترل شیمیایی گیاهان ناخواسته

علف‌کش‌ها عمومی و یا انتخابی می‌باشند و از نظر کاربرد به دو دسته سیستمیک و غیر سیستمیک تقسیم می‌شوند. پس از مصرف علف‌کش‌های سیستمیک بر روی گیاهان ناخواسته سم از طریق برگ‌ها و اندام‌های هوایی گیاه جذب می‌شود و به تمام قسمت‌های گیاه می‌رسد و باعث نابودی آن می‌شود. معمولاً علف‌کش‌ها را

برحسب نوع علف و شرایط رشدی آن قبل از کاشت، پس از رویش و پس از ظهور گیاه مصرف می‌کنند. بنابراین به منظور استفاده صحیح از علف‌کش‌ها و گرفتن نتیجه مطلوبی از مبارزه شیمیایی با گیاهان ناخواسته حتماً قبل از مصرف با کارشناس گیاه‌پزشک مشورت کنید.

دقت کنید



نکات مهم در استفاده از علف‌کش‌ها

- هنگام خرید یا سفارش علف‌کش به نوع کاربرد محصول توجه کنید، چون برخی علف‌کش‌ها برای پیشگیری از رشد علف و بعضی برای از بین بردن علف‌های رشد کرده استفاده می‌شوند.
- علف‌کش را بیش از اندازه مصرف نکنید.
- دقیقاً مطابق دستورالعمل درج شده بر روی بسته‌بندی عمل کنید تا در مسیر مبارزه با گیاهان ناخواسته، سلامت خاک و گیاهان باغتان به خطر نیفتد.

■ کنترل فیزیکی گیاهان ناخواسته با شعله افکن

در برخی موارد نیز از شعله‌افکن برای مبارزه با گیاهان ناخواسته استفاده می‌کنند. این روش مبارزه در مواردی به کار می‌رود که گیاهان ناخواسته نسبت به گیاه اصلی ضعیف‌تر و نورسته باشند. در این روش با استفاده از سر مشعل‌های مخصوص گیاهان ناخواسته اطراف بوته را می‌سوزانند. سم‌پاش‌های اتومایزر پشتی موتوری نیز با تغییراتی تبدیل به شعله افکن می‌شوند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- استفاده از شعله‌افکن برای کنترل گیاهان ناخواسته سس در مزرعه یونجه

■ کنترل مکانیکی گیاهان ناخواسته

از بین بردن گیاهان ناخواسته به روش مکانیکی یا دست را وجین و گیاهانی که قدرت رقابت با گیاهان ناخواسته را ندارند و در صورت وجین نکردن عملکرد آنها پایین می‌آید (ذرت، سیب‌زمینی، توتون، چغندر، قند، لوبیا، گوجه‌فرنگی، تربچه، هویج، کلم و...) را گیاهان وجینی می‌نامند (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- عملیات وجین به روش دستی و مکانیزه

■ کنترل تلفیقی گیاهان ناخواسته

کنترل تلفیقی از بین بردن گیاهان ناخواسته برای علف‌های چندساله بسیار مؤثر است. در این روش به جای استفاده از یک روش خاص از استراتژی‌های مختلف کنترل گیاهان ناخواسته استفاده می‌شود. کارآمدی مدیریت تلفیقی گیاهان ناخواسته در گروه اطلاعات دقیق درباره گونه گیاهان ناخواسته، دلایل رشد آنها، اطلاعات محیطی و اکولوژیکی است.

■ تعیین زمان وجین

از عوامل موفقیت در کنترل گیاهان ناخواسته، انجام به موقع آن است. گاهی چند روز دیر یا زود شدن عملیات وجین می‌تواند اثرات وجین را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین رمز موفقیت در عملیات وجین، شناسایی زمان مناسب آن است. عوامل مختلفی در تعیین زمان مناسب وجین دخالت دارند. برخی از مهم‌ترین این عوامل عبارت‌اند از:

۱ مرحله رشدی گیاه اصلی: وجین باید قبل از آنکه گیاه اصلی تحت تأثیر گیاه ناخواسته قرار گیرد، شروع شود. همچنین باید تا زمانی ادامه یابد که رشد و گسترش شاخه و برگ‌های آن به حدی برسد که بر گیاه ناخواسته سایه‌اندازی کرده یا به اصطلاح گیاهان ناخواسته را خفه کند.

۲ مرحله رشدی گیاهان هرز و تراکم آنها: در مورد گیاهان ناخواسته باید گفت که هرچه قدر در مراحل ابتدایی رشد، کنترل شوند بهتر است. با این نگرش ممکن است چندین مرتبه وجین کردن نیاز باشد. بدیهی است که هر بار وجین کردن هزینه و زحمت زیادی به همراه دارد. بنابراین کنترل گیاه ناخواسته قبل از ایجاد خسارت برای گیاه اصلی یا با رسیدن زیان گیاهان ناخواسته، به آستانه زیان اقتصادی، انجام می‌شود. به این ترتیب تعداد نوبت‌های وجین محدودتر شده و همچنین مقدار هزینه کمتر خواهد شد.

۳ شرایط رطوبتی خاک مزرعه: وجین باید در سطح مزرعه در زمانی که وضع رطوبت خاک در حد گاورو است صورت گیرد. انجام عملیات در خاک با رطوبت بیشتر از حد گاورو باعث فشردگی و سخت شدن زمین می‌گردد.

۴ شرایط آب و هوایی منطقه: در زمان وجین وضع آب و هوا باید مناسب باشد. وزش باد باعث برخورد ذرات خاک به سر و صورت و به ویژه چشمان وجین‌کننده خواهد شد. گرمای شدید کار را مشکل و طاقت‌فرسا خواهد کرد. ریزش باران هر چند جزئی سطح مزرعه را لغزنده و حرکت در آن را با مشکل روبه‌رو خواهد کرد. لذا هوای آرام، نسبتاً ابری و خنک (اغلب همانند اوایل صبح و عصر) برای وجین توصیه می‌شود. فراهم بودن تمام عوامل و شرایط در زمان وجین تقریباً غیرممکن است اما باید سعی کرد تا اغلب (نه همه) شرایط در حد بهینه باشد. یک پرورش‌دهنده گیاهان زراعی باید بتواند به‌طور نسبتاً دقیق زمان اجرای عملیات وجین مزرعه خود را تعیین کند. لازمه این کار پایش پیوسته مزرعه است.

در منطقه شما وجین گیاهان ناخواسته زراعت گیاهان وجینی رایج را چه زمانی (تقویم طبیعی) انجام می‌دهند؟ چرا؟

تحقیق کنید



فعالیت کارگاهی



مهارت ۳- تعیین زمان وجین

- ۱ همراه هنرآموز به‌طور پیوسته (حداقل هفته‌ای ۳-۲ مرتبه) به مزرعه خود سرکشی کنید.
- ۲ شرایط رویشی گیاهان اصلی را به دقت زیر نظر بگیرید.
- توجه: گیاه اصلی تحت فشار یا در رقابت با گیاه ناخواسته نباشد.
- ۳ وضعیت رویشی (جمعیت و مرحله رشدی) گیاهان ناخواسته را بررسی کنید.
- ۴ چنانچه گیاهان ناخواسته پرتراکم بودند یا اینکه در مرحله گسترش سریع بودند، زمان وجین را پیشنهاد دهید.
- ۵ چنانچه گیاهان اصلی در تنگنا یا تحت تأثیر گیاهان ناخواسته بودند، زمان وجین را پیشنهاد دهید.
- دقت کنید: برخی از گیاهان ناخواسته سرعت رشد بالایی دارند. به‌ترتیبی که در مدت کوتاهی (یک هفته) بر گیاهان اصلی غالب می‌شوند.



شکل ۳۱- انواع یا تنوع گیاهان ناخواسته، مرحله رویشی و سرعت رشد آن در تعیین زمان کنترل، نقش مهمی دارند.

۶ به وضعیت رطوبت خاک توجه کنید. اگر خاک مزرعه خیلی مرطوب بود، وجین را کمی عقب بیندازید تا به حد گاورو برسد.

۷ وضعیت آب و هوایی را بررسی کنید.

توجه: اگر شرایط آب و هوایی برای تمام روز مناسب نبود (گرد و خاک، آفتاب شدید و...) وجین برای ساعات خنک روز (صبح و عصر) را پیشنهاد دهید.

۸ پس از وجین، مجدداً مزرعه را رصد (پایش) کنید.

۹ شاخص‌های تعیین زمان وجین را برای تعیین نوبت‌های بعدی نیز، به کار گیرید.

۱۰ پس از رشد گیاه اصلی و ایجاد پوشش کامل در سطح مزرعه، پایان وجین را اعلام کنید.

۱۱ گزارشی از بررسی‌ها و تصمیمات خود، تنظیم و ارائه دهید.

■ برخی از گیاهان ناخواسته مثل گیاه ناخواسته انگلی سس را به محض مشاهده باید حذف نمود.
■ در همه حال گیاهان ناخواسته قبل از گل دهی باید وجین شوند.

توجه



کود سرک

از مزارع اطراف محل زندگی خود بازدید کنید و گیاهانی را که در حال رشد هستند بررسی نمایید. مشاهده خواهید کرد که بعضی از مزارع به علت کمبود مواد غذایی ضعیف شده‌اند و نیاز به اضافه کردن مواد غذایی (کود) دارند. آن دسته از مواد غذایی که به صورت کود ضمن رشد در اختیار گیاه قرار داده می‌شود کود سرک می‌گویند.

■ ضرورت استفاده از کودهای سرک

اضافه کردن بعضی از کودها به زمین برای تأمین مواد غذایی موردنیاز گیاه یک‌باره انجام نمی‌گیرد و گاهی در دو یا سه و یا چهار نوبت در اختیار گیاه قرار داده می‌شود که دلایل این امر عبارت‌اند از:

۱ بعضی از عناصر موجود در خاک نمی‌توانند جذب کلوئیدهای خاک گردند و یا به خاطر محلول بودن در آب به قسمت‌های عمیق خاک انتقال می‌یابند و از دسترس گیاه خارج می‌شوند.

۲ بعضی از مواد غذایی موجود در آب غیر محلول هستند و نمی‌توانند به گیاه منتقل گردند و موجب کمبود مواد غذایی و عدم رشد مناسب آنها می‌شوند گاهی اوقات نیز علت بروز علائم کمبود، نبود یا ناچیز بودن آن عنصر غذایی در خاک می‌باشد.

۳ برای ایجاد توازن بین فسفر پتاسیم و خاک باید مقداری از کودهای ازت دار به صورت سرک به خاک اضافه شود.



شکل ۳۲- برخی از مواد غذایی از دسترس گیاه خارج می‌شوند.

■ انواع کودهای سرک

بعضی از کودهایی که به صورت سرک در مزارع مورد استفاده قرار می گیرند عبارت اند از کودهای حاوی عناصر کم مصرف مانند آهن، بور، روی و... در پایه دهم و در کتاب دانش فنی پایه با انواع کودها آشنا شده اید.

■ مواقع مناسب استفاده از کود سرک

برای اینکه کود سرک مؤثر واقع شود باید موقع مناسب مصرف آن را تشخیص دهید عواملی که در شناخت زمان مناسب استفاده از کود سرک مؤثرند عبارت اند از:

۱ کمبود برخی از عناصر غذایی در خاک موجب ضعف گیاه و بروز علائم در ظاهر گیاه می شود. با مشاهده این علائم می توانید با کمک کارشناسان مربوطه به کمبود آن عنصر خاص در خاک و نیاز غذایی گیاه پی ببرید.



شکل ۳۳- نشانه های کمبود مواد غذایی روی علائم ظاهری گیاه

۲ گیاهان با توجه به مراحل مختلف رشد حساسیت های متفاوتی نسبت به کمبود مواد غذایی از خود نشان می دهند باید این مراحل حساس را با توجه به نوع گیاه و مرحله رشد آن به کمک کارشناسان تشخیص دهید و برای رفع کمبود آن به موقع اقدام نمایید.

محل پاشی		PNP Aminoplus 2L/ha		PNP Calbor 2L/ha PNP Aminoplus 2L/ha
خاکی	پتاسیم هیومات بذر مال ۲ کیلوگرم برای یک تن بذر	10-52-10+AA+TE 12-10Kg/ha 7	20-20-20+AA+TE 10Kg/ha 7	12-12-36+AA+TE 10Kg/ha
		12-61-00+AA+TE 12-10Kg/ha 7	18-18-18+AA+TE 10Kg/ha 7	
مرحله رشد				
کاشت بذر	پنجه زنی	طولیل شدن ساقه	فاز باردهی و زایشی	

شکل ۳۴- نیازهای تغذیه ای جو در مراحل مختلف رشد



درباره اطلاعات مندرج در شکل ۳۴ در کلاس گفتگو کنید.



تأخیر یا تعجیل در مصرف کود سرک ممکن است اثر مورد انتظار را نداشته باشد و حتی برای گیاه زیان‌آور باشد.

شکل ۳۵- اثر کاربرد نابجای کود ازت‌دار در مرحله زایشی

■ استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی برای محاسبه مقدار و نیاز کودی

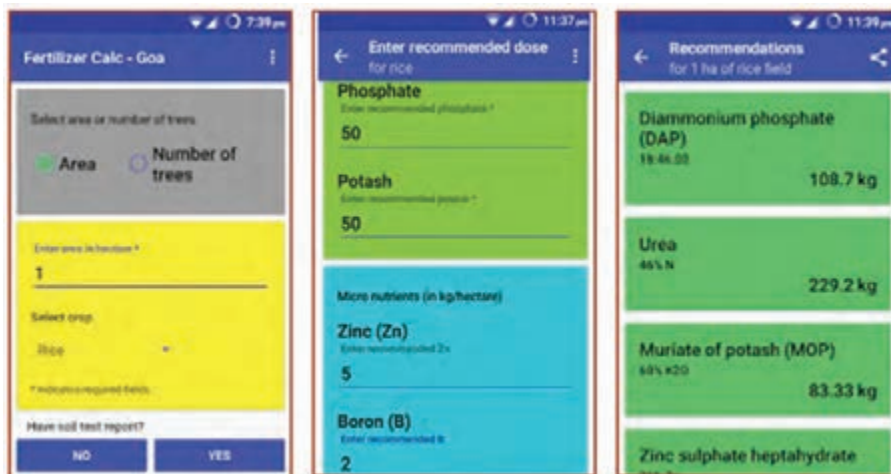
مصرف مؤثر کود شامل تصمیم‌گیری‌های درست درباره انتخاب نوع کود، روش کوددهی و زمان مصرف و مقدار کود است. بازدهی حداکثر مصرف کود با یک برنامه کوددهی مناسب به منظور افزایش تولید باکیفیت مطلوب امکان‌پذیر می‌شود. اپلیکیشن‌های مدیریت کوددهی، بر پایه پلتفرم‌های کشاورزی هوشمند هستند که بهینه‌سازی مداوم مدیریت کوددهی و سوددهی حداکثر محصولات را برای کشاورزان فراهم می‌سازند. این اپلیکیشن‌ها با کمترین هزینه کوددهی، بازده محصولات کشاورزی را به حداکثر می‌رسانند.

■ ویژگی‌ها و مزایای اپلیکیشن‌های مدیریت کوددهی

- برنامه‌ریزی دقیق و پایدار کود
 - مدیریت کوددهی مزرعه
 - اطلاعات نیاز عناصر غذایی بیش از ۲۵۰ محصول
 - تفسیر نتایج آزمایش‌های مربوط به آب، خاک و گیاه
 - ارائه توصیه کودی مناسب براساس کودهای موجود و در دسترس
 - بهینه‌سازی هزینه‌های کوددهی و افزایش بازده محصول
 - ارائه دستورالعمل کودی برای کشت‌های هیدروپونیک
 - توازن pH خاک
 - تخمین خصوصیات کیفی آب آبیاری مزرعه
 - طراحی کودهای ترکیبی مناسب
- اپلیکیشن‌های بسیار متنوعی در زمینه مدیریت کوددهی طراحی شده‌اند که از جمله می‌توان به اپلیکیشن محاسبه‌گر کود و اپلیکیشن محاسبه ترکیب کودی موردنیاز اشاره کرد که در ادامه به‌طور مختصر شرح داده می‌شود.

■ اپلیکیشن محاسبه گر کود^۱

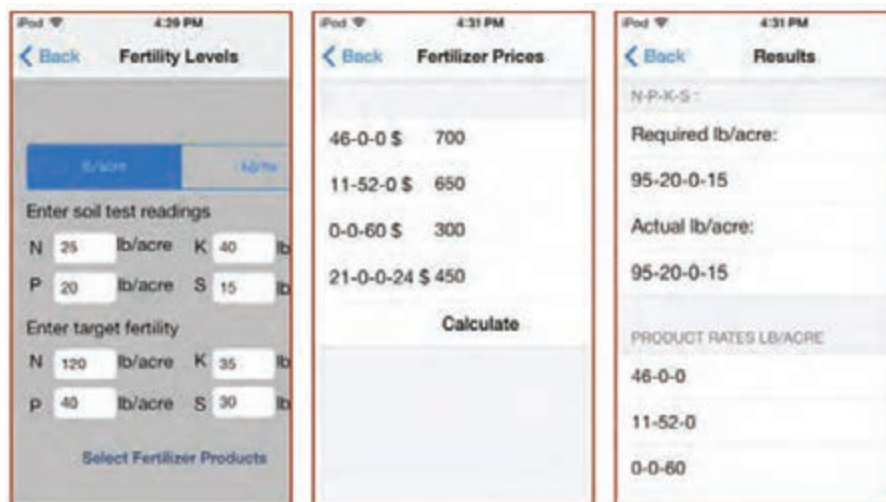
این نرم افزار میزان کود مورد نیاز را براساس مساحت زمین کشت شده، تراکم گیاه یا تعداد درخت کشت شده محاسبه می کند. با استفاده از این اپلیکیشن میزان کود محاسبه شده به صورت کیلوگرم بر هکتار، کیلوگرم بر تعداد درخت، پوند بر هکتار و پوند بر تعداد درخت در اختیار کشاورز قرار می گیرد. این اپلیکیشن رایگان است و روی سیستم عامل اندروید نصب می شود.



شکل ۳۶- نمایی از صفحات اپلیکیشن محاسبه کود

■ اپلیکیشن محاسبه ترکیب کودی مورد نیاز^۲

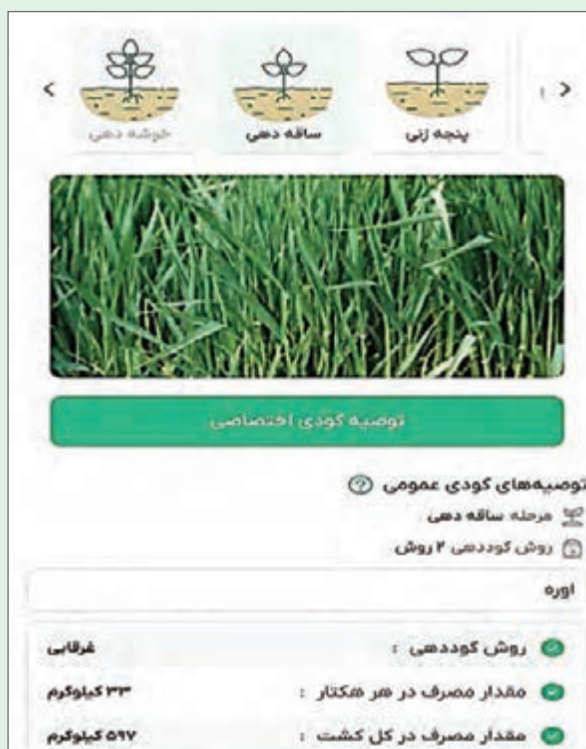
این نرم افزار، نسبت ترکیب کود خشک و مایع را محاسبه می کند. با استفاده از این اپلیکیشن کاربر می تواند کود مناسب برای ترکیب را انتخاب کند. این نرم افزار نه تنها میزان و نوع کود ترکیبی را تعیین می کند، بلکه هزینه و میزان درآمد حاصل از کوددهی را نیز محاسبه می کند. این اپلیکیشن رایگان است و قابلیت نصب در سیستم عامل IOS را دارد.



شکل ۳۷- نمایی از صفحات اپلیکیشن محاسبه ترکیب کودی مورد نیاز

۱- Fertilizer Calculator

۲- SSFA Fertilizer Blend



شکل ۳۸- نمایی از صفحات یک برنامه مدیریت هوشمند مزرعه

استفاده از نرم افزارهای کاربردی برای محاسبه نیاز تغذیه ای گیاهان کاشته شده در مزرعه هنرستان.

- ۱ به پیشنهاد هنرآموز مربوطه، یک نرم افزار کاربردی مدیریت هوشمند مزرعه دانه لود و روی تلفن همراه خود نصب کنید.
- ۲ مراحل اولیه اجرای نرم افزار را انجام دهید.
- ۳ محدوده مکانی مزرعه هنرستان را در نرم افزار مشخص کنید.
- ۴ نوع گیاهانی که در مزرعه کاشته می شوند را مشخص کنید.
- ۵ به کمک نرم افزار نوع کودهای مورد نیاز را مشخص کنید.
- ۶ به کمک نرم افزار زمان های مناسب کوددهی و مقادیر آن را مشخص کنید.
- ۷ مقادیر محاسبه شده را با مقداری که به طور مرسوم در مزرعه انجام می شود مقایسه کنید. نتیجه و علت تفاوت را در قالب گزارش ارائه دهید.



مهارت ۴- کوددهی و تعیین زمان های مناسب

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - برگ نتایج تجزیه خاک و توصیه های کارشناس - کود پاش / کود کار - بذرکار

- ۱ لباس کار بپوشید و به کارگاه هنرستان مراجعه نمایید.
- ۲ براساس توصیه کارشناس کودهای مورد نیاز (پرمصرف و کم مصرف) را تأمین کنید.
- ۳ زمان مصرف کودهای پایه را مشخص نمایید. کودهای فسفردار و پتاس دار و مقدار کمی از نیتروژن قبل از کاشت به خاک افزوده می شوند.
- ۴ کودهای فسفردار و پتاس دار را قبل از کاشت با کودپاش یا به همراه کاشت با ماشین کودکار - بذرکار مصرف نمایید.
- ۵ مقداری از کود نیتروژن را قبل از کاشت و بقیه آن را به صورت سرک تا قبل از گل دهی به خاک اضافه کنید. در تقسیم کود نیتروژن بایستی مراحل رشد گیاه را شناسایی کنید، مثلاً گندم با مراحل رشد: جوانه زنی - سبز شدن - پنجه زنی - ساقه رفتن - گلدهی پر شدن دانه و رسیدگی که کود نیتروژن را در سه مرحله بعد از سبز شدن (دو مرحله در پنجه زنی و یک مرحله در شروع ساقه رفتن) مصرف می کند.
- ۶ در صورت نشانه های کمبود عناصر کم مصرف آنها را به صورت محلول پاشی استفاده کنید.

ضرورت استفاده از سموم شیمیایی

آفات و بیماری‌های گیاهی، خسارات جبران‌ناپذیری بر محصولات کشاورزی وارد می‌سازند. از این‌رو، کشاورزان ناچارند برای حفاظت از محصولات در مراحل مختلف رشد و نمو محصول، با آفات و بیماری‌ها مبارزه کنند. یکی از روش‌های مبارزه با گیاهان ناخواسته، حشرات، آفات و بیماری‌ها استفاده از سموم شیمیایی است. این سموم که به صورت انتخابی و عمومی کاربرد دارند می‌توانند با از بین بردن گیاهان ناخواسته و آفات تأثیر بسزایی در عملکرد محصول و سوددهی آن داشته باشد. به عبارت دیگر گیاهان ناخواسته و حشرات کمتر به معنای شانس بیشتر برای تولید محصولات زراعی است.

۱ دسته‌بندی براساس نحوه اثر (تماسی و سیستمیک):

■ **آفت‌کش‌های تماسی:** این آفت‌کش‌ها فقط زمانی مؤثر هستند که مستقیماً با آفت (حشره، قارچ، گیاه ناخواسته و غیره) در تماس باشند. پس از سم‌پاشی، باید پوشش کامل روی سطح گیاه یا آفت وجود داشته باشد تا اثر کنند. اثر آنها معمولاً سریع است اما ماندگاری کمتری دارند و با شست‌وشو (مثلاً باران) یا رشد جدید گیاه از بین می‌روند.

■ **آفت‌کش‌های سیستمیک:** این آفت‌کش‌ها توسط گیاه جذب می‌شوند (از طریق برگ، ساقه یا ریشه) و در سراسر بافت‌های گیاه (آوند چوبی و آبکش) جابه‌جا می‌شوند. وقتی آفتی از قسمت‌های مختلف گیاه تغذیه می‌کند (حتی قسمت‌هایی که مستقیماً سم‌پاشی نشده‌اند)، سم را دریافت کرده و از بین می‌رود. این نوع آفت‌کش‌ها معمولاً اثر طولانی‌تری دارند و محافظت بهتری در برابر آفات ایجاد می‌کنند، زیرا با رشد جدید گیاه نیز همراه می‌شوند.

۲ دسته‌بندی براساس طیف اثر (انتخابی و عمومی):

■ **آفت‌کش‌های انتخابی:** این آفت‌کش‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که فقط بر روی یک گروه خاص از آفات (مثلاً فقط حشرات خاص یا فقط گیاهان ناخواسته خاص) اثر بگذارند و به سایر موجودات مفید (مانند حشرات گرده‌افشان، یا خود گیاه زراعی) آسیب کمتری وارد کنند. این انتخاب‌پذیری می‌تواند براساس تفاوت‌های بیوشیمیایی بین گونه‌ها باشد.

■ **آفت‌کش‌های عمومی یا غیرانتخابی:** این آفت‌کش‌ها طیف وسیعی از آفات را از بین می‌برند. این می‌تواند مفید باشد زیرا چندین نوع آفت را هم‌زمان کنترل می‌کند، اما نقطه ضعف آن این است که می‌تواند به شدت به موجودات مفید و تنوع زیستی آسیب برساند.

نکته‌ای که باید قبل از تهیه محلول سم و آغاز سم‌پاشی مورد توجه قرار گیرد، مشخص کردن زمان مناسب سم‌پاشی است. سم‌پاشی در زمان نامناسب، نه تنها موجب بهبود کیفیت و کمیت محصول نمی‌گردد، بلکه می‌تواند با از بین بردن دشمنان طبیعی آفت موردنظر موجب طغیان آفت در زمانی دیگر گردد و یا آلودگی‌های زیست‌محیطی ایجاد نماید. بنابراین بهتر است قبل از آماده شدن برای سم‌پاشی، زمان مناسب مصرف سموم را مشخص کنید. به این منظور به دو نکته ذیل توجه نمایید:

۱ مرحله حساس آفت به سم

هر آفتی در مرحله‌ای از زندگی خود نسبت به سموم حساس‌تر می‌شود و سم‌پاشی در این زمان بیشترین کارایی را خواهد داشت. برای مثال با شناخت چرخه زندگی کرم ساقه‌خوار برنج درمی‌یابیم لاروهایی که تازه از تخم‌ها خارج شده‌اند ابتدا تغذیه از برگ‌های برنج را آغاز می‌نمایند. پس از مدتی نحوه تغذیه آنها عوض می‌شود و با سوراخ کردن ساقه برنج وارد آن می‌شوند و در داخل آن شروع به تغذیه و رشد می‌نمایند. بنابراین بهترین زمان سم‌پاشی این آفت، بلافاصله پس از خروج لاروهای جوان از تخم و قبل از ورودشان به داخل ساقه است. زیرا پس از ورود لاروها به ساقه، دیگر سم اثر چندانی روی آنها نخواهد داشت.



شکل ۳۹- کرم ساقه‌خوار برنج

۲ مناسب بودن وضعیت جوی

هنگامی که اقدام به سم‌پاشی می‌کنید باید نسبت به نحوه زندگی آفت از یک طرف و وضعیت آب و هوایی منطقه از طرف دیگر آگاهی کامل داشته باشید، زیرا باید موقعی عملیات سم‌پاشی صورت گیرد که وضعیت آب و هوایی مناسب باشد؛ یعنی احتمال بارندگی، که موجب شست‌وشوی سم از سطح گیاه می‌گردد، وجود نداشته باشد. همچنین هوا زیاد سرد یا گرم نباشد، زیرا در دمای بالا یا پایین کارایی سم کاهش می‌یابد. دیگر اینکه باد نوزد چون باد و طوفان قطرات محلول سم را از سطح گیاه دور می‌کند، ضمن اینکه احتمال ورود سم به بدن کارگر سم‌پاش بیشتر می‌شود.

■ استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی در مدیریت هوشمند عوامل خسارت‌زا

استفاده از اپلیکیشن‌های شناسایی آفات، گیاهان ناخواسته و بیماری‌های گیاهی یکی دیگر از راه‌های مدیریت و کنترل هوشمند عوامل خسارت‌زا است که توصیه‌های لازم را در زمینه تشخیص و پیشگیری این عوامل ارائه می‌دهند. در این زمینه می‌توان اپلیکیشن شناساگر حشرات و گیاهان ناخواسته و اپلیکیشن مدیر آفات را نام برد که مختصر شرح داده شده‌اند.

■ اپلیکیشن شناسایی حشرات و گیاهان ناخواسته^۱:

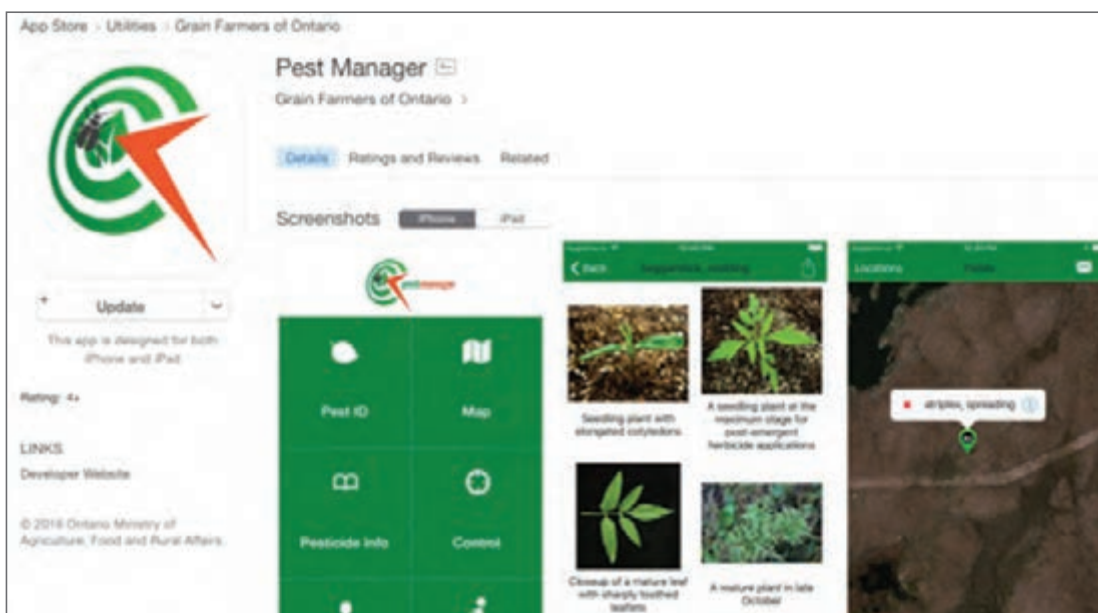


این نرم افزار در شناسایی و روش مدیریت آفات به کاربران کمک می کند و آنان را قادر می سازد تا حشرات و گیاهان ناخواسته مزرعه خود را با تصاویر کاتالوگ موجود در اپلیکیشن مطابقت دهند. سپس بهترین راه حل مقابله با آنها و نزدیک ترین مرکز فروش را به آنها پیشنهاد می دهد. این اپلیکیشن رایگان است و قابلیت نصب روی سیستم عامل اندروید و IOS را دارد.

شکل ۴۰- نمایی از صفحات اپلیکیشن شناسایی حشرات و گیاهان ناخواسته

■ اپلیکیشن مدیریت آفات^۲:

این نرم افزار برای شناسایی انواع بیماری های گیاهی، گیاهان ناخواسته و حشرات آفت کاربرد دارد و درباره هر آفت اطلاعات عمومی و روش مدیریتی برخورد با آن را ارائه می دهد. این اپلیکیشن رایگان است و قابلیت نصب بر سیستم عامل IOS را دارد.



شکل ۴۱- نمایی از صفحات اپلیکیشن مدیریت آفات

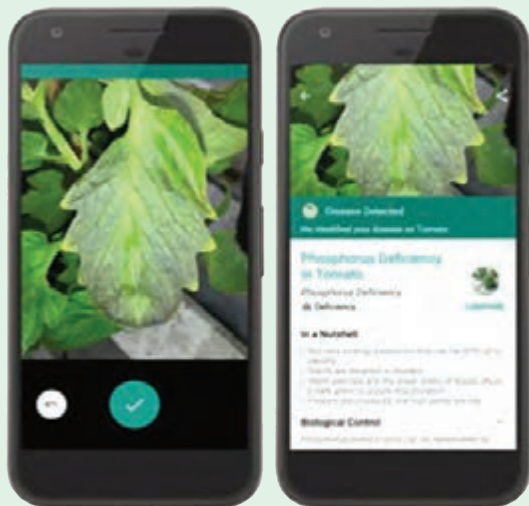
۱- Bug & Weed Identifier

۲- Pest Manager



مهارت ۵- سم پاشی و تعیین زمان‌های مناسب با استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی برای مدیریت هوشمند بیماری‌های گیاهی

۱ به پیشنهاد هنرآموز مربوطه یک نرم‌افزار کاربردی در زمینه مدیریت هوشمند شناسایی بیماری‌های گیاهی را نصب و اجرا کنید.



۲ به کمک نرم‌افزار تصویر یک برگ از گیاه بیمار را اسکن کنید.

۳ به کمک نرم‌افزار نوع بیماری و دلیل آن را شناسایی کنید.

۴ روش درمان و مبارزه با عامل بیماری را مشخص کنید.

۵ نتیجه را در قالب گزارش ارائه دهید.

شکل ۴۲- نمایی از صفحات یک برنامه هوشمند مدیریت بیماری‌های گیاهی



استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی برای مدیریت هوشمند عوامل خسارت‌زا در مزرعه هنرستان

۱ به پیشنهاد هنرآموز مربوطه یک نرم‌افزار کاربردی در زمینه مدیریت آفات و گیاهان ناخواسته را نصب و اجرا کنید.

۲ به کمک نرم‌افزار گیاهان ناخواسته موجود در مزرعه هنرستان را شناسایی کرده و روش مبارزه با آنها را مشخص کنید.

۳ به کمک نرم‌افزار زمان‌های مناسب سم پاشی و مقادیر آن را مشخص کنید.

۴ مقادیر محاسبه شده را با مقداری که به‌طور مرسوم در مزرعه انجام می‌شود مقایسه کنید.

۵ نتیجه و علت تفاوت را در قالب گزارش ارائه دهید.



شکل ۴۳- نمایی از صفحات یک برنامه مدیریت هوشمند مزرعه

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین روش و زمان عملیات مکانیکی داشت	مزرعه آزمایشی - پایش مزرعه - مراحل رشد گیاه - بررسی نوع ماشین‌های داشت	بالاتر از حد انتظار	تعیین نوع و هدف از یک نمونه عملیات داشت مکانیکی - تعیین روش و زمان عملیات داشت مکانیکی - تحلیل و تعیین زمان و هدف عملیات داشت	۳	
			در حد انتظار	تعیین هدف از عملیات داشت - تعیین زمان عملیات سله‌شکنی، وجین، کنترل گیاهان ناخواسته، آفات، تنک کردن و کوددهی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تعیین زمان یا هدف	۱	

انتخاب ماشین‌های داشت مکانیکی

برای وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته از ادوات مخصوص به نام پنجه (کولتیواتور) استفاده می‌شود، به‌وسیله آنها سطح خاک را تا عمق مشخصی که گیاهان ناخواسته نورسته را ریشه‌کن کند برهم می‌زنند.



شکل ۴۴- عملیات مکانیزه وجین و سله‌شکنی

پنجه‌های تراکتوری دارای انواع مختلفی هستند:

■ پنجه شاخه‌ای

این پنجه‌ها را در ابعاد و اندازه‌های مختلفی می‌سازند و از آنها در کشت‌های ردیفی استفاده می‌کنند. پنجه‌های شاخه‌ای از شاسی، شاخه‌ها و برخی منضّمات دیگر تشکیل شده‌اند. شاسی به‌صورت تیرک یا

مجموعه تیرک‌ها است و نقاط اتصالی دارد که به وسیله آنها پنجه به تراکتور متصل می‌شود. شاخه‌های پنجه و منضّمات روی شاسی نصب می‌شوند. شاخه‌های پنجه حالت فنری دارند یا دارای ضامن فنری می‌باشند. بر سر هر شاخه یک تیغه نصب شده است. تیغه‌های نوک شاخه پنجه‌ها نیز انواع مختلفی دارد. رایج‌ترین تیغه‌های پنجه شاخه‌ای شامل تیغه‌های پنجه غازی و قلمی است. تیغه‌ها به وسیله پیچ بر روی شاخه پنجه نصب می‌شوند.



شکل ۴۵- پنجه شاخه‌ای (کولتیواتور مزرعه) با شاخه‌های فنری

منضّمات پنجه‌های شاخه‌ای شامل چرخ‌ها و سپرهای محافظ است. چرخ پنجه‌ها به شاسی متصل شده و نقش حامل را دارد یا در تنظیم عمق مؤثر است. سپرهای پنجه بر حسب نوع آنها به عنوان محافظ بوته یا خاک‌دهنده کاربرد دارند.



شکل ۴۶- پنجه شاخه‌ای دارای سپر محافظ و با شاخه‌های مجهز به ضامن فنری

■ پنجه گردان

پنجه‌های گردان برای از بین بردن گیاهان ناخواسته در مراحل اولیه رشد گیاه بسیار مناسب هستند. مهم‌ترین کاربرد آنها شکستن سله خاک روی جوانه‌های در حال رویش است. پنجه گردان از چند واحد مجزا

از یکدیگر تشکیل شده است و می‌توان با کم و زیاد کردن واحدها عرض کار ماشین را تغییر داد. پنجه‌های گردان از دو ردیف چرخ‌های گردان تشکیل شده که در هنگام کار تمام سطح را پوشش می‌دهند. استفاده از این نوع پنجه در ایران مرسوم نیست.



شکل ۴۷- یک دستگاه پنجه گردان

■ پنجه غلتان

از این پنجه‌ها برای وجین کردن و سله‌شکنی کشت‌های ردیفی مانند ذرت و چغندر قند استفاده می‌شود. اجزای تشکیل‌دهنده این پنجه عبارت‌اند از: شاسی و عوامل خاک‌ورزی. عامل‌های خاک‌ورزی، چرخ‌های فلزی پره‌داری است که پره‌ها دارای خم می‌باشد. چرخ‌های پره‌دار نسبت به مسیر پیشروی قابل تنظیم هستند به طوری که می‌توان با تنظیم زاویه آنها نسبت به ردیف بوته‌ها، خاک را به سمت بوته‌ها هدایت کرد یعنی پای بوته‌ها را خاک‌دهی نمود و یا اینکه خاک را از پای بوته‌ها دور کرد یا جابه‌جا نمود. در حین پیشروی چرخ پره‌ها در خاک نفوذ کرده ضمن کندن خاک آن را جابه‌جا می‌کند. چون در اثر کشیدن عامل خاک‌ورز چرخ پره‌ها می‌غلتند از این‌رو آنها را پنجه‌های غلتان نامیده‌اند. چرخ پره‌ها بر روی شاسی جابه‌جا می‌شوند و برای سله‌شکنی یا وجین فاصله بین ردیف‌های کشت، می‌توان آنها را تنظیم نمود. همچنین می‌توان از این دستگاه در صورتی که تمام سطح کار را بپوشاند برای اختلاط کود با خاک استفاده نمود.



شکل ۴۸- پنجه غلتان

■ وجین کن دوار

این نوع وجین کن‌ها دارای تیغه‌هایی هستند که به صورت یک در میان به چپ و راست روی یک محور دوار بسته شده‌اند. محور دوار به وسیله محور توان‌دهی تراکتور یا به کمک یک موتور احتراقی دوران می‌کند و تیغه‌ها در اثر برخورد با زمین، عملیات وجین و سله‌شکنی را انجام می‌دهند. با نصب یک تیغه پنجه‌غازی می‌توان عملیات خاک‌دهی پای بوته را نیز با این دستگاه انجام داد. وجین کن دوار به دو صورت پشت تراکتوری و راه‌رونده ساخته شده است. دستگاه وجین کن نوع پشتی نیز در ایران طراحی و ساخته شده است.



شکل ۴۹- وجین کن دوار مجهز به تیغه‌های پنجه‌غازی



شکل ۵۱- وجین کن پشتی



شکل ۵۰- وجین کن دوار موتوری (راه‌رونده) در حال کار

■ چنگه

چنگه‌ها یا دندان‌ها بیشتر برای سله‌شکنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. چنگه‌ها دارای انواع زنجیری، دندان‌انگشتی، دندان‌فنی و دندان‌میخی هستند.

از چنگه‌ها علاوه بر شکستن سله می‌توان برای هوادهی به خاک، اختلاط کودها با خاک، کنترل گیاهان ناخواسته، احیای مراتع و غیره استفاده نمود. در صورتی که مجبور شویم قبل از سبز شدن و جوانه زدن گیاه، سطح زمین را سله‌شکنی کنیم مخصوصاً در سطح مراتع و کشت‌های کرتی از چنگه زنجیری استفاده می‌کنیم.



شکل ۵۳- چنگه زنجیری



شکل ۵۲- چنگه دندانه انگشتی در حال شکستن سله بین ردیف‌های محصول

■ فاروئر (شیارساز)

برای خاک‌دهی پای بوته در ایران به‌طور متداول از فاروئر (شیارساز) استفاده می‌شود. این دستگاه هر چند برای ایجاد جوی و پشته در عملیات خاک‌ورزی ساخته شده است اما با تغییر و تنظیم آن، می‌توان عملیات خاک‌دهی را نیز انجام داد.

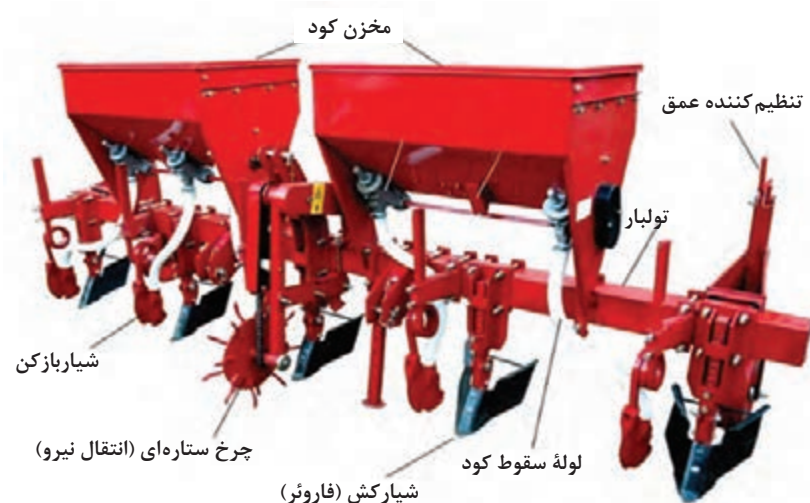


شکل ۵۴- وجین‌کن فاروئردار

■ ماشین‌های مرکب کوددهی و وجین

این ماشین‌ها دارای اجزایی هستند که ضمن عملیات سله‌شکنی، وجین و خاک‌دهی، عملیات توزیع کود را توأم انجام می‌دهند. کودکار- فاروئر و کولتیواتور کودریز نمونه‌ای از این ماشین‌ها هستند. طرز کار این ماشین‌ها به این صورت است که حین پیشروی چرخ ستاره‌ای زمین گرد محور موزع‌های کودکار یا کودریز

را حرکت داده، کود از طریق لوله‌های سقوط به داخل شیارها می‌ریزد و سایر قطعات عامل، عملیات وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی را توأم با کودکاری انجام می‌دهند.



شکل ۵۵- کودکار- فاروئر



شکل ۵۶- کولتیواتور کودریز

مهارت ۶- انتخاب ماشین مناسب کوددهی و کنترل مکانیکی گیاهان ناخواسته
ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: ماشین‌های کوددهی و کنترل مکانیکی گیاهان ناخواسته، نوشت افزار
مراحل انجام فعالیت:
۱) انواع ماشین‌های کوددهی و وجین موجود در واحد آموزش را شناسایی نمایید.

فعالیت کارگاهی



۲ در انتخاب نوع ماشین امکانات موجود را در نظر بگیرید. در صورت دسترسی به انواع ماشین‌ها، پیشنهاد شما همواره استفاده از ماشین‌های مرکب باشد. استفاده از این ماشین‌ها کاهش تردد در مزرعه و افزایش حفاظت از خاک را در پی خواهد داشت.

۳ برای از بین بردن گیاهان ناخواسته، در مراحل اولیه رشد گیاه و شکستن سله روی خاک روی جوانه‌های در حال رویش، پنجه گردان یا چنگه‌های انگشتی و زنجیری را انتخاب کنید.

۴ برای وجین و سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته در کشت‌های ردیفی مانند ذرت، حبوبات و چغندر قند، پنجه غلتان یا پنجه شاخه‌ای را انتخاب کنید.

۵ برای انجام هم‌زمان کوددهی، سله‌شکنی، وجین گیاهان ناخواسته در محصولات ردیفی مانند ذرت، چغندر قند، سویا، پنبه، آفتاب‌گردان، حبوبات و سیفی جات، کولتیواتور کودریز را انتخاب کنید.

۶ برای انجام هم‌زمان کوددهی، سله‌شکنی، وجین گیاهان ناخواسته، اصلاح مسیر آبیاری و یا خاک‌دهی پای بوته همچنین کوددهی، کودکار فاروئر را انتخاب کنید.

۷ در صورت عدم دسترسی به ماشین‌های خاک‌دهی می‌توانید استفاده از مرکزکش را پیشنهاد دهید.

۸ برای پخش کود سرک در کشت‌های درهم استفاده از کودپاش سانتریفیوژ را پیشنهاد دهید.

۹ در صورتی که آبیاری مزرعه از نوع تحت فشار است، کوددهی به وسیله سیستم آبیاری را توصیه کنید.

۱۰ پیشنهادهای خود را پس از جمع‌بندی در گروه به هنرآموز خود ارائه دهید.



شکل ۵۷- کودکار فاروئر در حال کار

سم‌پاش‌ها

سموم باید به صورت یکنواخت با مقدار تعیین شده‌ای پاشیده شوند، به همین دلیل برای این کار از سم‌پاش‌ها استفاده می‌شود. سم‌پاش‌ها در انواع، اندازه‌ها و ظرفیت‌های مختلف موجود می‌باشند که متناسب با نوع سم و وسعت محل مورد نظر انتخاب می‌شوند.

■ سم پاش های پشتی تلمبه ای

سم پاش های پشتی تلمبه ای از نظر نوع فشار که بر مایع برای سم پاشی وارد می شود به دو نوع فشار دائم و فشار متناوب تقسیم می شود (شکل ۵۸).



میزان پاشش ۱/۳ تا ۱ لیتر در دقیقه می باشد

سم پاش پشتی استوانه ای (فشار دائم)



میزان پاشش حداکثر یک لیتر در دقیقه

سم پاش پشتی کتابی (فشار متناوب)

شکل ۵۸- سم پاش های پشتی تلمبه ای

در نوع فشار دائم پس از ریختن مایع سم تا حداکثر دو سوم حجم مخزن، کاربر قادر است با زدن تلمبه فشار لازم را در مخزن ایجاد نماید. با وجود چنین فشاری مایع سم از طریق شیلنگ به میل افشانک می‌رسد و آماده است تا با فشار دادن دسته و باز شدن شیر با فشار زیاد از افشانک خارج گردد. در این صورت عملیات پاشش سم به‌طور دائم تا زمانی که فشار مطلوب وجود دارد انجام می‌گیرد. در سم‌پاش‌های تلمبه‌ای نوع فشار متناوب، هم‌زمان با عملیات سم‌پاشی باید مدام تلمبه دستی را زد تا اینکه مایع سم در شیلنگ با فشار مورد نیاز جاری شود. برای یکنواخت شدن مایع خروجی، در قسمت دهش (خروجی) این تلمبه‌ها یک عدد محفظه هوا قرار دارد.

■ سم‌پاش‌های پشته موتوری

برای سهولت کار و نیز افزایش بازده عملیات سم‌پاشی، این سم‌پاش‌ها ساخته و ارائه شده‌اند که موتور توان لازم برای تأمین فشار در مایع سم و پاشیدن آن را برعهده دارد. سم‌پاش‌های پشته موتوری هم دو نوع‌اند؛ سم‌پاش موتوری لانس‌دار (پودرپاش) و سم‌پاش اتومایزر (ذره‌پاش) (شکل ۵۹).



سم‌پاش پشته‌ای اتومایزر (ذره‌پاش)

سم‌پاش موتوری لانس‌دار (پودرپاش)

شکل ۵۹- سم‌پاش‌های پشته موتوری

در نوع اول (پودرپاش) اجزای تشکیل‌دهنده همانند سم‌پاش‌های پشته تلمبه‌ای است و در آن برای ایجاد فشار به جای تلمبه دستی از یک پمپ دوار که توان موردنیاز خود را از موتور دریافت می‌کند، استفاده شده است. اما در سم‌پاش‌های اتومایزر، وظیفه اصلی موتور، دوران یک پروانه است این پروانه بادی را با سرعت ۶۰ الی ۱۲۰ متر بر ثانیه تولید می‌کند. وقتی مایع سم توسط افشانک مخصوص در مسیر این جریان باد قرار می‌گیرد، به ذرات بسیار ریزی در حد ۴۰ تا ۱۵۰ میکرون تبدیل می‌شود. سرعت باد مزبور این ذرات را تا فاصله ۱۰ تا ۱۵ متری پرتاب می‌نماید.

■ سم پاش چرخ دار موتوری (فرغونی)

این نوع سم پاش، دارای یک شاسی و دو چرخ می باشد که یک موتور تک سیلندر بر روی آن نصب شده است و تحت فشار قرار دادن سم را به وسیله پمپ انجام می دهد. یک قطعه شیلنگ، مجرای برگشتی سم را به مخزن ارتباط می دهد. در نتیجه برگشت محلول سمی به داخل مخزن عمل به هم زدن سم انجام شده، از ته نشین شدن آن جلوگیری می شود.



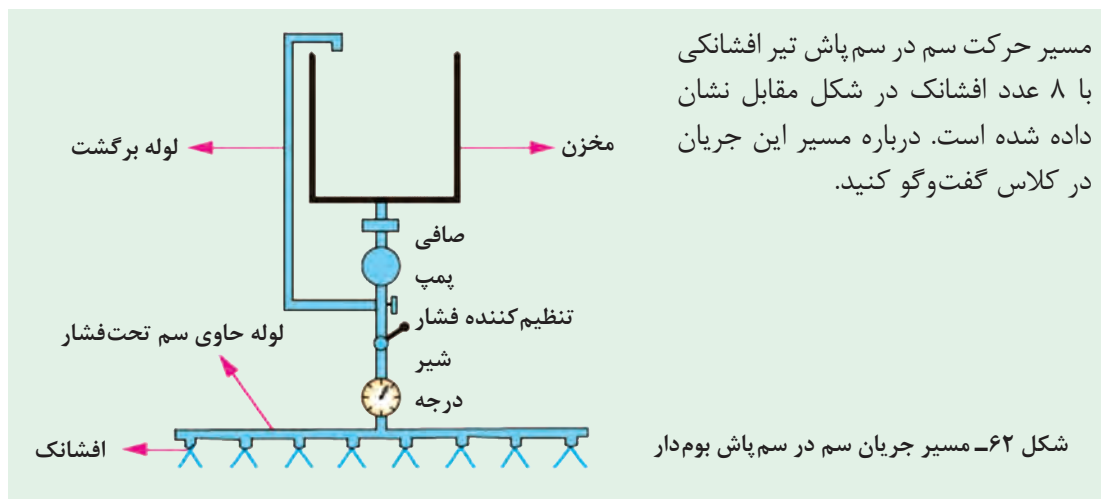
شکل ۶۰- سم پاش فرغونی و اجزای آن

■ سم پاش تراکتوری بوم دار (تیر افشانکی)^۱

این سم پاش، پشت تراکتور به حالت سوار بسته می شود و پمپ آن از محور انتقال نیروی تراکتور حرکت می گیرد. عرض کار این سم پاش ها از ۶ متر تا ۱۸ متر متغیر است. به این دلیل، تیر افشانک سم پاش را به صورت قطعات سه یا پنج تایی می سازند که با اتصالات لولایی به یکدیگر متصل می شوند و برای حمل و نقل در پشت سم پاش تا کرده می شود. افشانک ها یا نازل ها در فواصل ۵۰ سانتی متری بر روی بوم نصب شده اند.



شکل ۶۱- سم پاش بوم دار در دو حالت کار و حمل و نقل



در این سم پاش ها از نازل های مخروطی پاش یا بادبزی استفاده می شود.



ج) نازل بادبزی

ب) نازل مخروطی پاش

الف) نازل و اجزای آن

شکل ۶۳- انواع نازل و اجزای آن در سم پاش های تراکتوری بوم دار

■ سم پاش های توربینی

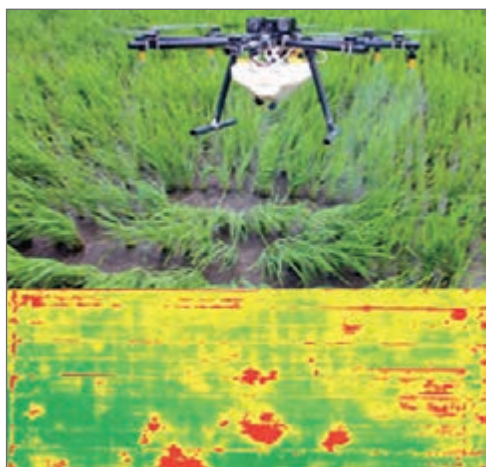
این سم پاش ها از نظر نحوه پاشش به سم پاش های بوم دار (میل افشانک دار) و توربینی (مه پاش) تقسیم بندی می شوند. در سم پاش های دارای میل افشانک مایع سم با فشار پمپ در شیلنگ ها جاری شده و از طریق میل افشانک و افشانک بر روی گیاهان پاشیده می شود. در سم پاش های توربینی محلول سم با فشار یک پمپ پیستونی، در معرض جریان هوایی که توسط دمنده سم پاش ایجاد می شود، قرار می گیرد. جریان هوا در برخورد با مایع سم ضمن کمک به خرد شدن قطرات سم به ذرات ریزتر (۴۰ تا ۲۰۰ میکرون)، امکان نفوذ آن را به لابه لای شاخ و برگ گیاهان از جمله درختان فراهم می سازد.



شکل ۶۴- سم پاش توربینی

■ پهپادهای سم پاش

امروزه پهپادها نقش مهمی در سم پاشی مزارع در سطوح وسیع ایفا می کنند. این پهپادها با تصویربرداری از مزارع و پاشیدن مقادیر دقیق و محاسبه شده سم در فواصل مشخص می توانند مزارع را با دقت و هوشمندانه سم پاشی کنند. سرعت این روش سم پاشی پنج برابر بیشتر از روش سنتی است و به علت سم پاشی دقیق، میزان آلودگی آب های زیرزمینی توسط سموم را کاهش می دهد.



شکل ۶۵- نوعی پهپاد سم پاش در مرحله تصویربرداری از مزارع و پاشیدن سم

امروزه با توجه به اثرات مخرب سموم شیمیایی بر محیط زیست، از جمله خاک و آب، تلاش زیادی می شود تا با استفاده از سم پاش های اتومایزر یا توربینی و یا دستگاه های مدرن و پیشرفته که قابلیت پردازش تصاویر و سم پاشی در نقاط مشخص را به صورت هوشمند دارند، در مصرف سم صرفه جویی شود.

نکات زیست
محیطی



شکل ۶۶- نوعی سیستم هوشمند مبارزه با گیاهان ناخواسته



مهارت ۷- انتخاب سم پاش مناسب

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: انواع سم پاش

شرح فعالیت:

- ۱] اهداف سم پاشی و میزان سم مصرفی در واحد سطح را جویا شوید و در صورتی که امکان انتخاب وجود دارد اولویت را به سم پاش‌هایی که مه پاش یا اتومایزر هستند بدهید.
- ۲] برای سطوح و فضاهای کوچک و محدود مانند گیاهان آپارتمانی و گلخانه‌ای، سم پاش‌های دستی یا پستی بدون موتور را انتخاب کنید.
- ۳] برای محلول پاشی در باغ‌های میوه و مزارع کوچک، سم پاش‌های پستی موتوری را انتخاب کنید.
- برای درختان بلند، سم پاش‌های اتومایزر که دارای قدرت پرتاب زیادی هستند را انتخاب کنید.
- ۴] جهت مبارزه با آفات و بیماری‌های محصولات زراعی در سطح متوسط سم پاش‌های فرغونی را انتخاب کنید.
- ۵] برای سم پاشی مزرعه و شرایطی که امکان عبور تراکتور در بین ردیف‌های کشت وجود ندارد، سم پاش توربینی را انتخاب کنید.
- ۶] برای سم پاشی مزرعه و شرایطی که امکان عبور تراکتور در بین ردیف‌های کشت وجود دارد، سم پاش تیر افشانی را انتخاب کنید.
- در صورتی که هدف از سم پاشی صرفاً علف کش پاشی است، سم پاش تیرافشانی با نازل بادبزنی را پیشنهاد دهید.
- در صورتی که هدف از سم پاشی صرفاً حشره کش پاشی و یا قارچ کش پاشی است، سم پاش تیرافشانی با نازل مخروطی را پیشنهاد دهید.
- ۷] برای سم پاشی در مزارع بزرگ مبارزه با آفات در کمترین زمان، سم پاشی محل‌هایی که سم پاشی آنها با سم پاش‌های معمولی امکان پذیر نیست نظیر جنگل‌ها و مراتع با شیب تند و مبارزه با آفاتی همچون ملخ و سن که محدوده وسیعی را مورد هجوم قرار می‌دهند، پهپادهای سم پاش را انتخاب کنید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	انتخاب ماشین‌های داشت	ماشین داشت - هانگار - فیلم‌های انواع ماشین‌های داشت	عملکرد فردی و نمونه کار	انتخاب ماشین داشت با نوع عملیات داشت - تحلیل انتخاب و پایش بعد از عملیات	۳	
				ماشین داشت را با توجه به نوع عملیات در زمان مناسب انتخاب کند	۲	
				ناتوانی در انتخاب ماشین داشت	۱	

تنظیم ماشین‌های مکانیکی داشت

به منظور انجام عملیات دقیق و جین با پنجه، تنظیمات زیر باید رعایت شود تا از عملیات نتیجه مفید حاصل شود و به گیاه اصلی آسیب وارد نشود:

■ **تراز طولی و جانبی:** برای اجرای عملیات صحیح باید دستگاه در جهت عرضی و طولی تراز شود. تراز عرضی پنجه‌های سوارشونده به وسیله بازوهای رابط سمت راست تراکتور حامل و تراز طولی آن به وسیله بازوی وسط انجام می‌شود.



شکل ۶۷- تراز طولی و عرضی در اتصال کولتیواتور غلطان به تراکتور رعایت نشده است.

■ **تنظیم عمق کار:** عمق کار پنجه‌های سوارشونده با بازوها و اهرم‌های هیدرولیک تراکتور و در سایر پنجه‌ها به وسیله چرخ‌های حامل، تنظیم می‌شود. تیغه‌های پشت چرخ‌های تراکتور بایستی حدود ۲ تا ۳ سانتی‌متر عمیق‌تر از سایر شاخه‌ها تنظیم شوند تا تأثیر فشردگی خاک بر اثر حرکت چرخ‌ها را از بین ببرند.

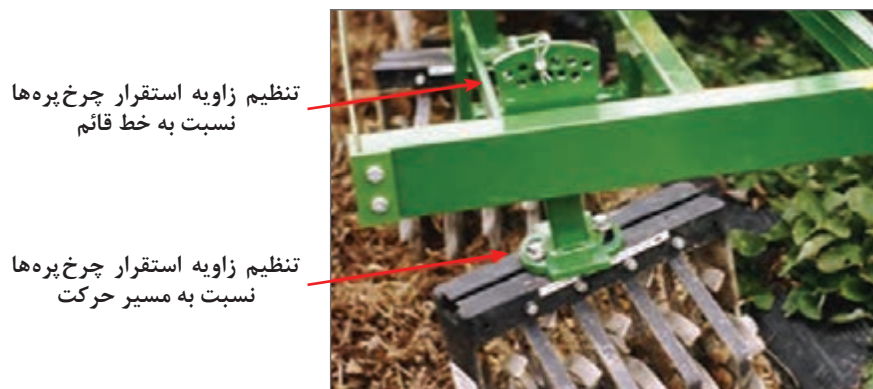
■ **تنظیم فاصله ردیف‌ها:** فاصله ردیف‌ها باید طوری تنظیم شوند که هم‌خوانی لازم با ردیف‌های کشت را داشته باشد. شاخه‌ها باید در شیارهای بین پشته‌ها یا ردیف‌های محصول قرار گیرد. این تنظیمات با جابه‌جا کردن شاخه‌ها بر روی شاسی به وسیله پیچ‌های مربوط انجام می‌شود. تنظیم نکردن فاصله شاخه‌ها به ردیف‌های محصول صدمه وارد می‌کند.

■ **تنظیم موقعیت استقرار هر چرخ پره بر روی تیرک مربوطه:** در پنجه‌های غلطان موقعیت استقرار هر چرخ پره بر روی تیرک مربوطه قابل تنظیم است.



شکل ۶۸- تنظیمات پنجه غلطان

■ **تنظیم زاویه استقرار چرخ پره‌ها نسبت به مسیر حرکت و نسبت به خط قائم:** با تغییر این زوایا علاوه بر تنظیم سرعت چرخش پره‌ها می‌توان مشخص کرد که در حین کار خاک به سمت بوته‌ها هدایت شود یا از آنها دور شود.



شکل ۶۹- تنظیمات پره‌های پنجه غلتان

تنظیم ماشین‌های وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته

ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز: انواع کولتیواتور وجین، تراکتور، لباس و کفش مناسب کار، تجهیزات ایمنی و بهداشتی فردی، امکانات نوشتاری و تهیه عکس و فیلم، جعبه کمک‌های اولیه.

۱ تراکتور حامل کولتیواتور را تحویل بگیرید.

۲ تنظیمات اولیه شامل تراز طولی، تراز عرضی و تنظیم زنجیرهای نوسان گیر را انجام دهید.

۳ مکانیزم تنظیم عمق کولتیواتور را تشخیص داده و آن را در حالت‌های مختلف تنظیم کنید.

۴ فاصله ردیف‌های کشت را از هنرآموز خود سؤال کنید و فاصله اجزای عامل را طوری تنظیم کنید که هنگام کار به گیاه اصلی صدمه نرسد.

۵ کولتیواتور را برای حداکثر خاک‌دهی پای بوته تنظیم کنید.

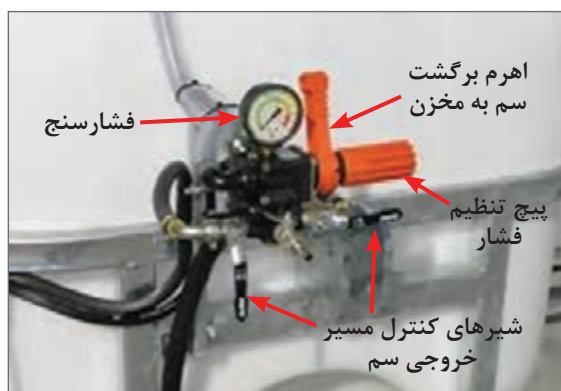
۶ از مشاهدات خود گزارشی تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

فعالیت



■ تنظیم سم‌پاش‌ها

تنظیم ماشین‌های سم‌پاش با توجه به هدف سم‌پاشی صورت می‌گیرد. مهم‌ترین تنظیم سم‌پاش‌ها تنظیم فشار سم‌پاش است. فشار سم‌پاش هم در مقدار پاشش سم و هم در میزان پودرشدگی ذرات سم تأثیر دارد. تنظیم فشار در سم‌پاش‌های فرغونی و تراکتوری به وسیله دسته پیچی تنظیم فشار صورت می‌گیرد.



شکل ۷۰- شیرها و اهرم‌های تنظیم سم‌پاش



برای سم‌پاشی با نازل‌های تی جت در سم‌پاش‌های بوم‌دار فشار بین ۲ تا ۴ بار مناسب است. توصیه می‌شود برای کنترل گیاه ناخواسته فشار ۲ تا ۳ بار و برای کنترل آفات و بیماری‌ها فشار بین ۳ تا ۴ بار باشد.

تنظیم فشار سم‌پاش تراکتوری سوار

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: سم‌پاش تراکتوری سوار، تراکتور، گاردان، لباس و کفش مناسب کار، تجهیزات ایمنی و بهداشتی فردی، امکانات نوشتاری و تهیه عکس و فیلم، جعبه کمک‌های اولیه.

- ۱ تراکتور حامل سم‌پاش را تحویل بگیرید.
- ۲ مخزن سم‌پاش را با آب پر کنید.
- ۳ وارد مزرعه شده و در محل مناسبی مستقر شوید.
- ۴ اهرم برگشت را در وضعیت برگشت کامل به مخزن قرار دهید.
- ۵ تراکتور را روشن کرده و محور توان‌دهی را در وضعیت موتور گرد راه‌اندازی کنید.
- ۶ گاز دستی را زیاد کنید تا دور موتور در دور مشخصه قرار بگیرد. دور مشخصه دوری از موتور است که محور توان‌دهی تراکتور ۵۴۰ دور یا ۱۰۰۰ دور در دقیقه می‌چرخد.
- ۷ پیچ تنظیم فشار را بچرخانید تا فشار روی ۲ بار قرار بگیرد.
- ۸ شیرهای خروجی به سمت نازل‌ها را باز کنید.
- ۹ فشار سم‌پاش را یک مرتبه به ۳ بار و مرتبه دیگر به ۴ بار تغییر دهید.
- ۱۰ سرعت خروج سم، فشار آن، طول پرتاب قطرات سم و اندازه قطرات در هر مرحله را مقایسه کنید.
- ۱۱ از مشاهدات خود گزارشی تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

■ اتصال و آماده‌سازی ماشین‌های وجین و سله‌شکنی



ماشین‌های وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته و همچنین کودکارهای رایج در ایران عمدتاً از نوع سوارشونده هستند و به اتصال سه نقطه تراکتور متصل می‌شوند. بعد از اتصال این ماشین‌ها به تراکتور باید حتماً ترازهای طولی و عرضی را انجام داد.

شکل ۷۱- اتصال پنجه سوار به تراکتور

■ آماده کردن ماشین‌های وجین و سله‌شکنی برای کار

آماده کردن ادوات و ماشین‌های کشاورزی باید مطابق با دستورات کتابچه راهنمای کاربرد و نگهداری همان ماشین انجام شود. اگر به کتابچه مذکور دسترسی پیدا نکردید از اطلاعات و راهنمایی‌های کسانی که آشنایی کامل با دستگاه دارند، استفاده کنید، در غیر این صورت می‌توانید موارد زیر را انجام دهید:

■ **آچارکشی:** به مرور ممکن است پیچ و مهره‌ها شل شده یا حتی باز شوند لذا لازم است قبل از شروع به کار، پیچ و مهره‌ها را بررسی و در صورت نیاز به اندازه لازم محکم کنید.

■ **روغن کاری:** اکثر قطعات مکانیکی وقتی در کنار هم کار می کنند نیاز به روغن کاری دارند. نوع روغن مناسب را تعیین و آنها را روغن کاری کنید. جعبه دنده ها معمولاً نیاز به روغن غلیظ واسکازین و گریس خورها نیاز به گریس کاری دارند.

■ **بررسی قطعات و اقدام به تعویض قطعات فرسوده و شکسته:** اکثر قطعات عمر مفید مشخصی دارند و به مرور فرسوده می شوند، علاوه بر این در اثر کاربرد غلط یا عوامل دیگر برخی از قطعات زودتر از عمر مفید خود از بین می روند. بنابراین لازم است قبل از شروع به کار با دستگاه کلیه قطعات را بررسی کنید در صورت نیاز قطعات فرسوده را ترمیم یا تعویض نمایید.

■ **سرویس تسمه و زنجیر:** تسمه و زنجیر را از نظر سالم بودن بررسی کنید و در صورت نیاز زنجیر را روغن کاری کنید

فعالیت کارگاهی



مهارت ۸- آماده به کار نمودن ماشین های وجین و سله شکنی

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: انواع کولتیواتور، جعبه آچار مکانیک عمومی، روغن جعبه دنده، گریس، گریس پمپ، دستمال تنظیف، انواع پین های استاندارد.

مراحل انجام فعالیت:

- ۱) با رعایت نکات ایمنی، ماشین های وجین و سله شکنی را به تراکتور متصل کرده و سپس آن را تراز کنید.
- ۲) سرویس های لازم برای آماده به کار نمودن ماشین را انجام دهید.

■ آماده به کار نمودن سم پاش ها

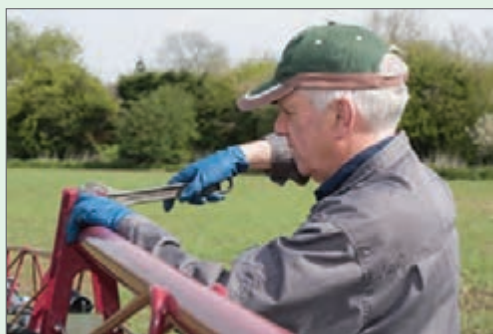
سم پاش ها از جمله ادواتی هستند که باید همیشه آماده به کار باشند زیرا در موقع حمله آفات و شیوع امراض گیاهی، فرصت مبارزه بسیار کم است. بنابراین ماشین های سم پاش باید به دقت سرویس شده، به حالت آماده به کار نگهداری شوند. قطعات مختلف این ماشین ها به علت در تماس بودن با سم و مواد شیمیایی معمولاً خیلی زود فرسوده می شوند.

فعالیت



آماده به کار نمودن سم پاش تراکتوری بوم دار

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سم پاش تراکتوری بوم دار، ظروف تخلیه روغن، روغن، جعبه آچار مکانیک عمومی، گریس، گریس پمپ، دستمال تنظیف



آچار کشی سم پاش

- ۱) به اجزای سم پاش توجه کرده، ویژگی ها و و معایب احتمالی، سرویس و تنظیمات ضروری آنها را از هنرآموز خود بپرسید و در دفتر عملیات خود ثبت کنید.

- ۲) بازدیدهای دوره ای و سرویس های عمومی (آچار کشی و بررسی ظاهری قطعات) از قسمت های مختلف سم پاش به عمل آید تا در صورت مشاهده نقص، اقدام به رفع عیب گردد.



شکل ۷۲- تعویض روغن سم پاش

۳ شماره همه نازل ها را چک کنید و از یکسان بودن آنها مطمئن شوید.

۴ بررسی کنید تمام نازل ها دارای صافی باشند.

۵ مخزن و شیلنگ ها را از نظر شکستگی، پارگی و... بررسی کنید.

۶ از سلامت فنر ضربه گیر روی بوم مطمئن شوید.

۷ ضمن سرویس کردن هر قطعه ساختمان، عملکرد و سلامت

آن را مرور کرده و به تأیید هنرآموز خود برسانید.

۸ قطعات معیوب را تعمیر یا تعویض کنید.

۹ میزان روغن پمپ را بررسی و در صورت لزوم تعویض یا افزوده شود.

۱۰ فیلترهای موجود در قسمت های مختلف سم پاش (فیلتر نازل، فیلتر پمپ و صافی در مخزن) را باز نموده و تمیز کنید.



شکل ۷۳- بازدید و تعویض فیلترهای نازل و پمپ

۱۱ در پایان ابزار و وسایل را تمیز کرده، گزارش عملیات (نوشتاری، تصویری) خود را ثبت کنید. در گزارش خود علاوه بر شرح عملیات، اشکالات موجود و پیشنهادات اصلاحی خود را بیاورید.

■ از دستکش و لباس مناسب استفاده کنید.

■ از خاموش بودن موتور سم پاش و یا جدا بودن سم پاش از تراکتور مطمئن شوید.

نکات ایمنی



فعالیت



آماده به کار نمودن سم پاش های موتوری

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سم پاش های فرغونی، پشتی موتوری لانس دار و اتومایزر، جعبه آچار مکانیک عمومی، روغن، گریس، گریس پمپ، دستمال نظیف

مراحل انجام فعالیت:

۱ به اجزای سم پاش ها توجه کرده، ویژگی ها و معایب احتمالی، سرویس و تنظیمات ضروری آنها را از هنرآموز خود بپرسید و در دفتر عملیات خود ثبت کنید.

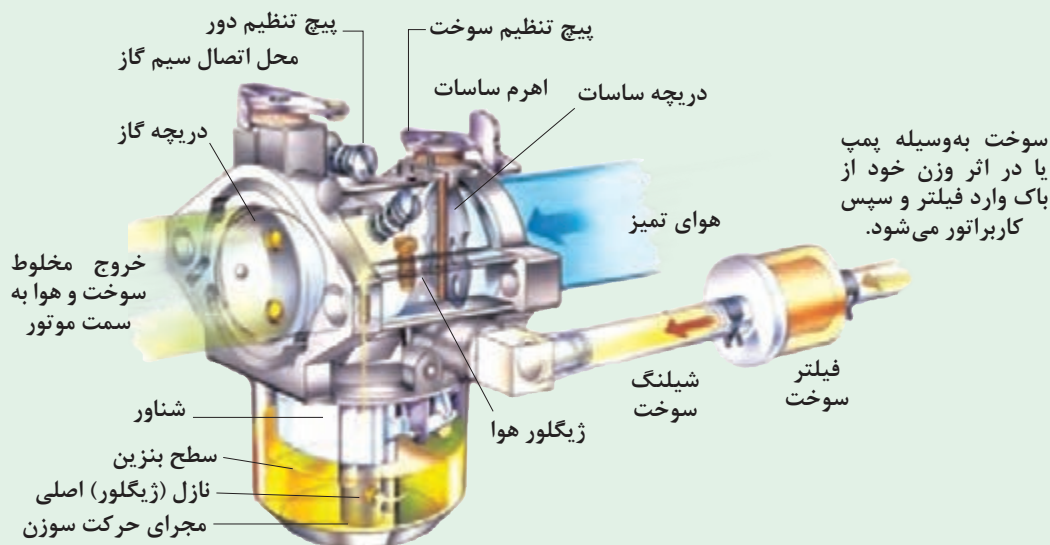
۲ بازدیدهای دوره ای و سرویس های عمومی (آچارکشی، کنترل نشستی و بررسی ظاهری قطعات) از قسمت های مختلف سم پاش به عمل آید تا در صورت مشاهده نقص، اقدام به رفع عیب گردد.

۳ در نوع لانس دار، شیلنگ و لانس را بازدید و خرابی آنها را برطرف نمایید.

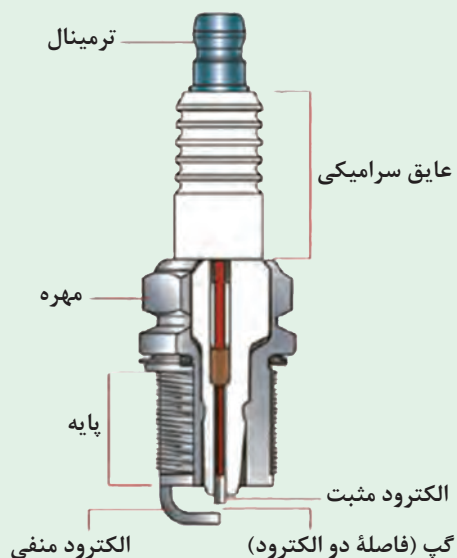
۴ در نوع اتومايزر، لوله خرطومی و شیلنگ انتقال محلول و شیر چندحالتی سم پاش را کنترل نمایید و در صورت مشاهده نقص آن را برطرف کنید.

۵ صافی ها را بازدید کنید تا گرفتگی و یا پارگی نداشته باشد.

۶ صافی کاربراتور را شست و شو و در صورت لزوم تعویض نمایید.



شکل ۷۴- ساختمان کاربراتور



۷ باک را از سوخت مناسب پر کنید. در موتورهای دو زمانه نسبت مناسب روغن و سوخت طبق توصیه سازنده رعایت شود. این نسبت معمولاً ۱ به ۲۰ یا ۱ به ۲۵ می باشد یعنی یک لیتر روغن با ۲۰ لیتر سوخت باید مخلوط شود.

۸ شمع را باز کرده و با برس سیمی دوده های آن را پاک و دهانه الکتروودها و سوپاپ ها را تنظیم نمایید.

شکل ۷۵- ساختمان شمع موتور سم پاش



شکل ۷۶- صافی هوای موتور سم پاش

۹] محفظه فیلتر موتور را باز نمایید سپس فیلتر درون محفظه را خارج کرده و کاملاً تمیز نمایید. ۱۰] در پایان ابزار و وسایل را تمیز کرده، گزارش عملیات (نوشتاری، تصویری) خود را ثبت کنید. در گزارش خود علاوه بر شرح عملیات، اشکالات موجود و پیشنهادات اصلاحی خود را بیاورید.

■ کنترل تنظیم تراکتور و ماشین‌های وجین و سله‌شکنی

قبل از شروع به کار با ماشین‌های وجین و سله‌شکنی باید تنظیمات زیر کنترل شود:

■ تناسب بین عرض تیغه و فاصله ردیف کشت



شکل ۷۷- وجین کن بیلچه‌ای عریض در حال وجین لوبیا با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر

فاصله کشت برای اکثر گیاهان ردیفی حدود ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که فاصله پشته‌ها کم باشد باید چرخ‌های تراکتور را تعویض کرد و از چرخ رینگ باریک استفاده نمود. در غیر این صورت، احتمال آسیب دیدگی بوته‌ها افزایش می‌یابد. انتخاب فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر به دلیل تردد آسان تراکتورها متداول‌تر است. هرچه فاصله بین پشته‌ها بیشتر باشد، پهنا یا عرض تیغه وجین‌کن نیز باید بیشتر در نظر گرفته شود. در مورد فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر، عرض تیغه باید در حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر باشد. در صورتی که از تیغه‌های با عرض کمتر استفاده شود، درصد ریشه‌کشی گیاهان ناخواسته کاهش می‌یابد.



شکل ۷۸- وجین کن نوع پنجه‌غازی با تیغه‌های کاردی شکل

برخی اوقات به خصوص در مواقعی که عرض تیغه‌ها کم است، دو ضمیمه کاردی شکل برای وجین گیاهان ناخواسته موجود در دامنه پشته‌ها نیز روی دستگاه نصب می‌شود و به این ترتیب کارایی وجین‌کن افزایش می‌یابد. تنظیم تیغه‌های کاردی شکل برای جلوگیری از صدمه دیدگی بوته‌های اصلی از اهمیت زیادی برخوردار است. فاصله تیغه تا بوته باید حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد. لازم است که تنظیم تیغه‌ها داخل مزرعه انجام شود. تیغه‌ها باید طوری نصب شوند که امکان جابه‌جایی عرضی و عمقی تیغه وجود داشته باشد.

■ تنظیم زاویه نفوذ تیغه پنجه غازی

برای نفوذ بهتر تیغه داخل خاک لازم است انتهای باله‌ها در حدود ۵ میلی‌متر بالاتر از نوک تیغه قرار گیرند. اگر این فاصله خیلی زیاد در نظر گرفته شود، نفوذ تیغه در خاک بیش از حد معمول است که در نتیجه فشار زیادی به تراکتور وارد می‌شود. علاوه بر این خاک‌دهی به درستی انجام نمی‌شود. در صورتی که انتهای تیغه پایین‌تر باشد، نفوذ تیغه در داخل خاک با مشکل مواجه می‌شود و ریشه‌کنی گیاهان ناخواسته و خاک‌دهی پای بوته به درستی انجام نمی‌شود.



■ عمق کار

عمق کار باید بین ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر باشد.

مهارت ۹- تنظیم فاصله چرخ‌های جلو در تراکتورهای تک دیفرانسیل

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: تراکتور، جعبه آچار مکانیک عمومی، جک متناسب با تراکتور، متر
مراحل انجام فعالیت:

- ۱) زیر بخش جلوی تراکتور جک زده، آن را از زمین بلند کنید (جک را زیر مخزن روغن قرار ندهید).
- ۲) پیچ‌های دسته عامل فرمان و پیچ‌های محور را باز کنید.
- ۳) با تغییر محل دو انتهای محور، فاصله دلخواه را به دست آورید.
- ۴) پیچ‌ها را ببندید و به اندازه لازم سفت کنید.
- ۵) جک را از زیر تراکتور خارج کنید.
- ۶) کنترل کنید فاصله قسمت جلوی دو چرخ از هم حدود نیم تا یک سانتی‌متر کمتر از فاصله آنها در عقب باشد.



شکل ۸۰- پیچ‌های دسته عامل فرمان و پیچ‌های محور فرمان

هر چقدر که فاصله یک چرخ را از مرکز تراکتور کم یا زیاد می‌کنید، چرخ دیگر را نیز باید به همان اندازه تغییر دهید.

فعالیت کارگاهی



نکات ایمنی





مهارت ۱۰- تنظیم فاصله چرخ‌های عقب تراکتور

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: تراکتور، جعبه آچار مکانیک عمومی، جک متناسب با تراکتور، متر
مراحل انجام فعالیت:

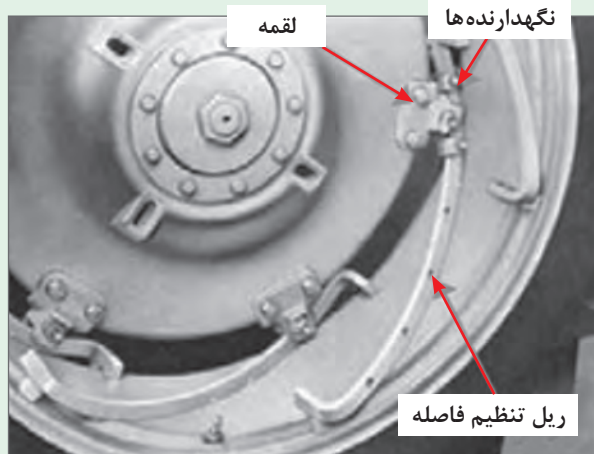
- ۱ در جلوی چرخ‌های جلو، سنگ یا مانع مناسب بگذارید تا در حین کار تراکتور حرکت نکند.
- ۲ محور چرخ‌های عقب را با جک از زمین بلند کنید.
- ۳ خرک مناسب زیر محور قرار دهید.
- ۴ پیچ‌های توپی چرخ را شل کنید.
- ۵ توپی چرخ را به میزان لازم به سمت داخل یا بیرون حرکت دهید.
- ۶ پیچ‌ها را سفت کنید و خرک‌ها را از زیر محورها خارج کنید. جک را بردارید.



شکل ۸۱- فاصله چرخ‌های عقب در کمترین و بیشترین حالت

تنظیم فاصله چرخ‌های عقب در انواع تراکتورها با استفاده از روش‌های دیگری نیز ممکن است انجام شود.

دقت کنید



شکل ۸۳- تغییر محل اتصال دیسک در رینگ ریلی

شکل ۸۲- تغییر جهت تحدب دیسک‌ها

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	تنظیم ماشین‌های داشت	ماشین‌های داشت - جعبه آچار- سایت - اینترنت	بالتر از حد انتظار	شناخت اجزای ماشین‌های داشت - تنظیم بیرون مزرعه - تنظیم داخل مزرعه - پایش تنظیمات	۳	
			در حد انتظار	تنظیم و کالیبراسیون ماشین‌های داشت	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تنظیم ماشین‌های داشت	۱	

سرویس و نگهداری ماشین‌های مکانیکی داشت

برای نگهداری ادوات و ماشین‌های کشاورزی لازم است از دستورات کتابچه راهنمای کاربر و نگهداری همان ماشین استفاده کنید. در صورتی که کتابچه راهنمای کاربرد و نگهداری در اختیار نباشد موارد زیر را انجام دهید:

- قبل از انبار کردن عیوب احتمالی دستگاه را بررسی و نسبت به رفع عیب اقدام نمایید.
- قسمت‌هایی که با مواد خورنده یا آلاینده و غیره تماس دارند به مرور زمان فرسوده می‌شوند بنابراین آنها را تمیز کنید برای این کار ممکن است نیاز به شست‌وشوی دستگاه با آب یا مواد دیگر باشد.
- قسمت‌های صیقلی در معرض هوا ممکن است زنگ بزنند بنابراین این قسمت‌ها را با مواد مناسب مانند ضد زنگ، مواد روغنی و غیره بپوشانید.
- قطعات و قسمت‌هایی که نیاز به روغن کاری دارد، روغن کاری کنید.
- تسمه‌ها و زنجیرها را از حالت کشش زیاد خارج کنید.
- قطعاتی که نیاز به سرویس دارند را سرویس کنید.
- حدود ۵ درصد از باد چرخ‌های لاستیکی را کم کنید. با قرار دادن سه پایه و غیره در زیر شاسی از تماس چرخ‌های لاستیکی با زمین جلوگیری کنید.
- قطعات مختلف ماشین‌ها کم و بیش در مقابل عوامل محیطی مانند برف، باران، گرما و سرما فرسوده می‌شوند بنابراین توصیه می‌شود ادوات و ماشین‌ها را در مکان‌های سرپوشیده نگهداری نمایید. در صورت عدم دسترسی به این مکان‌ها لازم است روی ماشین‌ها را در فصل‌های بیکاری با مواد نفوذناپذیر در مقابل نور، برف و باران بپوشانید.

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، ماشین‌های وجین و سله‌شکنی را برای انبار کردن، آماده کنید.

فعالیت کارگاهی



فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۱- سرویس و نگهداری ماشین‌های داشت

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - جعبه آچار

۱) لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به مزرعه مراجعه کنید و پس از پایان کار دستگاه را تحویل بگیرید.

- ۲ نقاط گریس خور در کولتیواتور - کودکار و وجین کن را گریس کاری کنید.
- ۳ شفت ورودی به دستگاه یا چرخ دنده‌های انتقال نیرو را کنترل کنید.
- ۴ خوردگی و شکستگی در تیغه‌ها را بازدید کنید.
- ۵ شاسی و اتصالات آن را بازدید کنید و پیچ و مهره‌ها را محکم کنید.
- ۶ دستگاه را از گل، علف و رسوبات تمیز و نقاط در معرض زنگ زدگی را روغن کاری کنید.
- ۷ مخزن، شیلنگ‌ها و نازل‌ها را شست‌وشو دهید و از تمیز بودن آنها مطمئن شوید.
- ۸ با آب گرم یا محلول ضد رسوب یک بار دیگر مخزن و نازل‌ها را شست‌وشو دهید.
- ۹ در سم‌پاش بوم‌دار، لقی یا شکستگی بوم را بررسی کنید.
- ۱۰ تیغه‌های وجین کن را بررسی کنید و در صورت شکستگی یا خم شدگی تعمیر کنید.
- ۱۱ پیچ‌های نگهدارنده تیغه‌ها را سفت کنید.
- ۱۲ گریس کاری نقاط متحرک و بررسی بلبرینگ‌ها برای اطمینان از لق زدگی.
- ۱۳ دستگاه‌ها را پس از سرویس کردن دره‌نگار قرار دهید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مرا حل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۴	سرویس و نگهداری ماشین داشت	هانگار - ماشین داشت - جعبه ابزار	بالتر از حد انتظار	تشخیص قطعه معیوب - تعویض یا تعمیر قطعه - رنگ آمیزی قطعه - واریسی مجدد	۳	
			در حد انتظار	تشخیص قطعه معیوب - تعویض یا تعمیر قطعه - رنگ آمیزی قطعه	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در سرویس و نگهداری	۱	

ارزشیابی شایستگی تنظیم ماشین‌های مکانیکی داشت

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۲	حرفه	کارگر ماهر تولیدکنندگان محصولات کدپیمانه/پودمان
کد وظیفه شغل	۶۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل	نگهداری از گیاهان زراعی
کد کار	۶۱۱۱۲۰۳۲۱	کار	تنظیم ماشین‌های داشت مکانیکی
		سطح شایستگی	مهارت ۳ دهد.
		سطح صلاحیت	L2
		استاندارد عملکرد کار:	هنرجو بتواند ماشین‌های داشت را انتخاب، تنظیم و در زمان مناسب عملیات داشت را در سطح یک هکتار انجام دهد.

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین روش و زمان عملیات داشت مکانیکی	مزرعه آزمایشی - پایش مزرعه - مراحل رشد گیاه - بررسی نوع ماشین‌های داشت	چک لیست و مشاهده رفتاری	تعیین نوع و هدف از یک نمونه عملیات داشت مکانیکی - تعیین روش و زمان عملیات داشت مکانیکی - تحلیل تعیین زمان و هدف عملیات داشت	۳	
				تعیین هدف از عملیات داشت - تعیین زمان عملیات سله‌شکنی، وجین، کنترل گیاهان ناخواسته، آفات، تنک کردن و کوددهی	۲	
				ناتوانی در تعیین زمان یا هدف	۱	
۲	انتخاب ماشین‌های داشت	ماشین داشت - هانگار - فیلم‌های انواع ماشین‌های داشت	عملکرد فردی و نمونه کار	انتخاب ماشین داشت با نوع عملیات داشت - تحلیل انتخاب و پایش بعد از عملیات	۳	
				ماشین داشت را با توجه به نوع عملیات در زمان مناسب انتخاب کند	۲	
				ناتوانی در انتخاب ماشین داشت	۱	
۳	تنظیم ماشین‌های داشت	ماشین‌های داشت - جعبه آچار - سایت - اینترنت	نمونه کار و چک لیست	شناخت اجزای ماشین‌های داشت - تنظیم بیرون مزرعه - تنظیم داخل مزرعه - پایش تنظیمات	۳	
				تنظیم و کالیبراسیون ماشین‌های داشت	۲	
				ناتوانی در تنظیم ماشین داشت	۱	
۴	سرویس و نگهداری ماشین‌های داشت	هانگار - ماشین داشت - جعبه ابزار	مشاهده رفتاری و چک لیست	تشخیص قطعه معیوب - تعویض یا تعمیر قطعه - رنگ آمیزی قطعه - واررسی مجدد	۳	
				تشخیص قطعه معیوب - تعویض یا تعمیر قطعه - رنگ آمیزی قطعه	۲	
				ناتوانی در سرویس و نگهداری	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:	حضور به موقع و آماده به کار بودن، تحویل به موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آماده سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی			۲	
		عدم رعایت موارد بالا			۱	

☐ بلی☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲: اجرای عملیات مکانیکی داشت

آیا می‌دانید که

- ۱ معايب گیاه ناخواسته چیست و چرا این گیاهان باید سریعاً از بین بروند؟
- ۲ چگونه می‌توان رشد گیاهان ناخواسته در مزرعه را کنترل کرد؟
- ۳ خاک‌دهی پای بوته به چه منظوری انجام می‌شود؟
- ۴ چگونه می‌توان با سله مبارزه کرد؟

کمبود مواد غذایی خاک و رشد گیاهان ناخواسته از مشکلات اساسی اغلب خاک‌های زراعی است. به همین علت استفاده از کود و از بین بردن گیاهان ناخواسته از رایج‌ترین روش‌های اصلاحی در اغلب مناطق است. کودها ضمن افزایش مقدار عناصر مغذی خاک، ساختمان خاک را نیز اصلاح و پایدار می‌نمایند که به این ترتیب، روی بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و در نهایت حاصلخیزی خاک اثر مثبت دارند. در این راستا ماشین‌هایی ساخته شده‌اند که عملیات کودریزی (کود سرک)، وجین گیاهان ناخواسته، سله‌شکنی، شیارکشی و خاک‌دهی پای بوته‌های محصولات ردیفی را هم‌زمان انجام می‌دهند. هدف از آموزش این واحد یادگیری استفاده از ماشین‌های مکانیکی داشت مانند وجین‌کن‌ها، کودریزها، سم‌پاش‌ها و ماشین‌های خاک‌دهی پای بوته‌ها می‌باشد.

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود عملیات سم‌پاشی، وجین، سله‌شکنی، خاک‌دهی پای بوته و پخش کود سرک را با استفاده از ماشین‌های مخصوص انجام دهند.

تعیین زمان انجام عملیات مکانیکی داشت

تعیین زمان دقیق عملیات داشت محصولات زراعی مانند وجین کردن، سله شکنی، سم پاشی و کوددهی نقشی حیاتی در موفقیت هرچه بیشتر تولید محصولات زراعی ایفا می کند. این زمان بندی ها صرفاً یک اقدام فنی نمی باشد بلکه تصمیماتی راهبردی هستند که براساس شاخص هایی تعیین می شوند و به طور مستقیم بر عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی تأثیر می گذارند.

■ آشنایی با زمان انجام وجین

گیاهان ناخواسته گیاهان ناخواسته ای است که در جای اصلی خود روییده نشده است و با گیاه زراعی برای به دست آوردن منابع مانند عناصر غذایی، آب، نور و... رقابت می کند. تسلط بر منابع خاکی و اتمسفری به زمان سبز شدن گیاهان ناخواسته و گیاه زراعی بستگی دارد. اگر گیاهان ناخواسته زودتر سبز شوند رشد ریشه و اندام های هوایی آنها سریع تر انجام می شود و در استفاده از منابع بر گیاه زراعی پیشی می گیرند. گیاهان زراعی در برخی از مراحل رشد خود به حضور گیاهان ناخواسته حساسیت بیشتری دارند. معمولاً مراحل اولیه که رشد گیاه زراعی کند می باشد حضور گیاهان ناخواسته در مزرعه سبب مصرف منابع و کاهش رشد گیاه زراعی می شود. مرحله رشدی گیاهان ناخواسته نیز بر زمان وجین کردن مؤثر است. بهترین زمان برای وجین کردن زمانی است که گیاهان ناخواسته کوچک و در مراحل اولیه رشد هستند. در این مرحله رقابت کمتری با محصول دارند و با تلاش و هزینه کمتری کنترل می شوند. وجین کردن در خاک کمی مرطوب (در حد گاورو) سبب می شود که ریشه های گیاه ناخواسته به راحتی از خاک بیرون آورده شوند و آسیب کمتری به ریشه گیاه زراعی وارد می شود. شناخت روش های تکثیر گیاهان ناخواسته و ذخیره بذر گیاهان ناخواسته در خاک نیز بر زمان وجین کردن تأثیر دارد.

اگر عملیات وجین در زمان مناسب انجام نشود چه مشکلی ممکن است رخ دهد؟

فکر کنید



فعالیت کارگاهی



مهارت ۱- تعیین زمان عملیات مکانیکی وجین

لوازم مورد نیاز: لباس کار - الزامات ایمنی (کفش کار، عینک، کلاه و دستکش)

- ۱) لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به مزرعه مراجعه نمایید.
- ۲) مرحله رشدی گیاه ناخواسته را مشخص کنید مثلاً در مرحله ۲ یا ۴ برگی.
- ۳) مرحله رشدی گیاه زراعی را مشخص نمایید مثلاً در مورد ذرت یا آفتاب گردان مرحله ۲، ۴ یا ۶ برگی مشخص شود.
- ۴) میزان رطوبت در خاک را به صورت لمسی مشخص کنید تا تراکتور و گاواهن به راحتی بتواند در مزرعه حرکت کند. خاک باید خیلی خشک یا خیلی مرطوب نباشد.
- ۵) زمان مناسب برای ورود وجین کن مکانیکی را با توجه به سه شاخص بالا تعیین کنید.

■ آشنایی با سله شکنی

سله ایجاد لایه سخت روی سطح خاک است که مانع خروج گیاهچه‌های جوان می‌شود. عامل اصلی ایجاد لایه سله بر سطح خاک به مقدار مواد آلی خاک و بافت خاک وابسته است. در خاک‌های رسی با مواد آلی کم پس از آبیاری سله به وجود می‌آید. سله شکنی باید قبل از اینکه ساقه گیاهچه برای عبور از لایه سخت خاک دچار مشکل شود، انجام گیرد. شکستن لایه سله پس از سبز شدن گیاه نیز ممکن است اتفاق بیفتد. در گیاهانی مانند ذرت اگر سله بستن در مراحل اولیه رشد کند ساقه سبب خفه شدن ریشه و کاهش رشد آن می‌شود.

اگر عملیات سله شکنی دیر انجام شود چه اتفاقی برای گیاهچه می‌افتد؟

فکر کنید



فعالیت کارگاهی



مهارت ۲- تعیین زمان عملیات مکانیکی سله شکنی

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار- بیلچه

- ۱) لباس کار بپوشید و به مزرعه بروید.
- ۲) ظاهر فیزیکی خاک را بررسی کنید. اگر سطح خاک به سرعت خشک شد و لایه‌ای سخت، فشرده و شکننده شبیه پوسته تخم مرغ روی سطح خاک تشکیل شد، نشانه سله بستن است.
- ۳) خاک‌های با بافت رسی، لومی و رسی سیلتی پتانسیل سله بستن را دارند. ذرات ریز به سرعت آب جذب می‌کنند و وقتی آب را از دست می‌دهند ذرات به هم می‌چسبند و سله تشکیل می‌شود.
- ۴) شکل‌گیری ترک‌های ریز و منظم روی سطح خاک پس از خشک شدن یکی از نشانه‌های واضح سله بستن است.
- ۵) اگر گیاهچه‌ها نتوانند از خاک خارج شوند و زیر خاک گیر افتاده باشند قطعاً سله بسته شده است.
- ۶) اگر با بیلچه لایه سطحی خاک را برداریم و این لایه در دست سفت و سخت باشد نشانه تشکیل سله است.
- ۷) یک میله فلزی ساده در خاک فرو کنید اگر مقاومت زیادی در سطح خاک احساس کردید به معنی وجود لایه سله است.
- ۸) وجود ترک‌های درشت در کف جوی‌ها بعد از سبز شدن گیاهان ردیفی نشانه ایجاد سله است و بایستی با کولتیواتور شکسته شود. در این مرحله امکان دادن کود با دستگاه کولتیواتور - کودریز وجود دارد.

■ آشنایی با تنک کردن

تنک کردن به معنای کاهش تراکم گیاهی در واحد سطح به منظور رشد بهتر و استفاده مؤثرتر از منابع رشد است. در کشت گیاهان ردیفی به منظور افزایش قدرت سبز شدن تعداد بذر در هر کپه را ۲-۴ عدد در نظر می‌گیرند و پس از سبز شدن گیاهچه‌ها در یک یا دو مرحله عملیات تنک کردن را انجام می‌دهند. در روش دستی ابتدا از ۴ گیاهچه ۲ عدد که از همه شاداب‌تر و قوی‌تر هستند باقی می‌مانند و بقیه حذف می‌شوند. بعد از گذشت یک یا دو هفته و سپری شدن شرایط نامساعد احتمالی اقدام به تنک کردن مرحله دوم می‌نمایند که از دو گیاهچه یک گیاهچه که ضعیف‌تر است حذف می‌شود و هم‌زمان خاک نیز به پای بوته داده می‌شود.

در روش مکانیزه دو نوع ماشین تنک کن وجود دارد. تنک کن‌های مکانیکی که دارای تیغه‌ها، دیسک‌ها یا پین‌هایی هست که با سرعت بالا می‌چرخد و این قطعات متحرک روی ردیف برخورد کرده و به صورت تصادفی با فاصله منظم اقدام به حذف بوته‌های اضافه می‌کند و نوع دوم تنک کن‌های نوری یا تصویری است که مجهز به دوربین‌های با وضوح بالا هستند که به‌طور مداوم از سطح مزرعه تصویربرداری می‌کنند و بعد از شناسایی گیاهان براساس معیارهایی مانند شکل، رنگ و اندازه به صورت هوشمند بوته قوی‌تر و با بنیه بیشتر را انتخاب می‌کند و بقیه بوته‌ها را حذف می‌نماید.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۳- تعیین زمان عملیات مکانیکی و دستی تنک کردن

لوازم و تجهیزات لازم: لباس کار و الزامات ایمنی

۱) لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به مزرعه بروید.

۲) مرحله رشد گیاهچه که در آن ۴-۲ برگ حقیقی وجود داشته باشد مهم‌ترین شاخص زمان تنک کردن است. اولین برگ‌های ظاهر شده در سطح زمین برگ‌های لپه‌ای هستند که ضخیم و فاقد رگبرگ هستند.

۳) شاخص ارتفاع و قطر ساقه برای تشخیص ماشین‌های تنک کن که براساس ارتفاع و قطر ساقه بوته‌های قوی را انتخاب می‌کنند.

■ آشنایی با زمان کود دادن

کوددهی گیاهان زراعی یکی از ارکان اساسی در کشاورزی مدرن و پایدار است که نقشی حیاتی در تأمین امنیت غذایی و افزایش بهره‌وری مزارع ایفا می‌کند. در حالت طبیعی خاک بخشی از نیازهای غذایی گیاهان را از طریق تجزیه مواد آلی و معدنی فراهم می‌کند. با این حال، برداشت مداوم محصول از خاک بخش قابل توجهی از عناصر غذایی خاک را خارج کرده و سبب کاهش حاصلخیزی خاک و ضعف رشد گیاهان و کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شود. در چنین شرایطی کوددهی به‌عنوان یک راهکار ضروری مطرح می‌شود. کوددهی به منظور تأمین عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف برای رشد و نمو گیاه زراعی است.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۴- تعیین زمان عملیات دستی کودپاشی

مواد و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - انواع کودهای پایه - مزرعه

۱) به همراه هنرآموز خود به مزرعه بروید و زمان کوددهی را تشخیص دهید.

۲) نوع کود زمان کوددهی را مشخص می‌کند. کودهای فسفردار و پتاسیم‌دار و بخشی از نیتروژن قبل از کاشت به خاک اضافه می‌شوند.

۳) مرحله رشد و نمو گیاهان زراعی: کودسرك نیتروژن تا قبل از گل‌دهی در مراحل مختلف تقسیط می‌شود.

۴) نشانه‌های کمبود عناصر غذایی: تشخیص نشانه‌های کمبود در رشد رویشی زمان کوددهی را مشخص می‌کند.

۵) روش کوددهی: روش خاک کاربرد قبل از کاشت و روش محلول پاشی بعد از سبز شدن عمدتاً برای عناصر ریز مغذی استفاده می‌شود.

■ آشنایی با سم‌پاشی گیاهان زراعی

سم‌پاشی فرایندی است که در کشاورزی برای کنترل آفات، بیماری‌ها و گیاهان ناخواسته که به محصولات زراعی آسیب می‌رسانند یا سبب کاهش عملکرد کمی و کیفی می‌شوند به کار می‌رود. بدون سم‌پاشی و کنترل آفات و بیماری‌ها بسیاری از محصولات کشاورزی در معرض خطر جدی قرار می‌گیرند. با وجود اهمیت سم‌پاشی این عملیات باید با دقت و آگاهی کامل انجام شود. سم‌پاشی بی‌رویه و نادرست پیامدهای منفی زیست‌محیطی و بهداشتی به همراه دارد. باقی ماندن سموم در خاک و ورود آنها به آب‌های زیرزمینی، از بین بردن حشرات مفید و بروز مقاومت در آفات از پیامدهای منفی استفاده زیاد از سموم کشاورزی است. به همین دلیل تعیین زمان مناسب سم‌پاشی، انتخاب سم مناسب، دوز صحیح و روش کاربرد درست از اصول کلیدی در مدیریت تلفیقی آفات (IPM) است.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۵- تعیین زمان مناسب سم‌پاشی

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - مزرعه زراعی

- ۱) لباس کار بپوشید و با هنرآموز خود به مزرعه مراجعه کنید.
- ۲) مرحله رشد گیاه را مشخص کنید زیرا برخی از آفات و بیماری‌ها در مراحل خاصی از رشد گیاه فعالیت بیشتری دارند.
- ۳) نوع آفت را تشخیص دهید و چرخه زندگی آن را مطالعه کنید و حساس‌ترین مرحله زندگی آفت را مشخص نمایید، مثلاً مرحله لارو در حشرات بیشترین آسیب را به گیاه می‌زند و بهترین زمان برای سم‌پاشی است. استفاده از قارچ‌کش‌ها پیشگیرانه است و قبل از شروع آلودگی یا اولین مراحل ظهور بیماری انجام می‌شود.
- ۴) مزرعه را مرتب پایش کنید و در صورت وجود آفت سطح آستانه خسارت اقتصادی را برحسب تعداد حشره در بوته مشخص کنید. در این شرایط سم‌پاشی کنید.
- ۵) به شرایط آب و هوایی توجه کنید. دما، بارندگی و باد بر فعالیت حشرات و اثربخشی سم‌پاشی تأثیر می‌گذارند. قبل از بارندگی سم‌پاشی نکنید.
- ۶) به توصیه‌های کارشناسان حفظ نباتات در منطقه توجه کنید و براساس توصیه آنها عمل کنید.
- ۷) زمان سم‌پاشی علف‌کش‌ها مرحله ۲-۴ برگی گیاهان ناخواسته است. مرحله رشدی گیاه زراعی نیز در اوایل رشد رویشی است، مثلاً در مورد گندم در مرحله پنجه‌زنی و در آفتاب‌گردان در مرحله ۴-۶ برگی و در ذرت در مرحله رشد کند با ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتی‌متر است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین زمان انجام عملیات مکانیکی داشت	تراکتور- دستگاه‌های داشت - بررسی شاخص‌ها دفتر و خودکار	بالا تر از حد انتظار	تعیین شاخص‌های تعیین زمان انجام عملیات داشت - تحلیل عملیات داشت در زمان مناسب	۳	
			در حد انتظار	تعیین شاخص‌های تعیین زمان انجام عملیات داشت	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تعیین زمان داشت	۱	

اتصال و تنظیم اولیه ماشین داشت

اتصال و تنظیم دقیق ماشین‌های داشت مکانیکی به تراکتور، نقشی حیاتی در موفقیت عملیات کشاورزی ایفا می‌کند. یک اتصال نادرست یا تنظیمات غلط می‌تواند منجر به هدررفت منابع، کاهش کیفیت کار و حتی آسیب به محصول و تجهیزات شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۶- اتصال ماشین‌های داشت مکانیکی به تراکتور

- ۱] لباس کار بپوشید و آماده به کار شوید و به همراه هنرآموز خود به هانگار بروید و تجهیزات را تحویل بگیرید.
- ۲] نقاط اتصال سه‌نقطه‌ای تراکتور (بازوی بالا، بازوهای پایین، پین‌های اتصال) را شناسایی نمایید.
- ۳] ماشین داشت مکانیکی را در پشت تراکتور و هم‌راستا با نقاط اتصال به‌طور صحیح قرار دهید.
- ۴] بازوهای پایین را به نقاط اتصال ماشین داشت مکانیکی متصل کنید و پین‌ها را قفل کنید.
- ۵] بازوی بالا را به تراکتور متصل نمایید و طول آن را تنظیم کنید.
- ۶] شفت تراکتور را به ماشین داشت مکانیکی وصل کنید تا نیروی تراکتور را به دستگاه داشت انتقال دهد.
- ۷] اتصالات ماشین داشت را به تراکتور بررسی کنید و از استحکام و عدم لقی آنها مطمئن شوید.
- ۸] سیستم هیدرولیک تراکتور را برای بالا و پایین بردن ماشین داشت مکانیکی تنظیم کنید.
- ۹] در صورت نیاز ترازهای طولی، عرضی و تعادلی دستگاه داشت را تنظیم کنید.
- ۱۰] در پایان گزارش کار را تهیه کنید و به هنرآموز خود تحویل دهید.

■ تنظیم دستگاه‌های داشت مکانیکی

تنظیم صحیح عمق کار و جین‌کن از آسیب به ریشه گیاهان جلوگیری کرده و گیاهان ناخواسته را به‌طور مؤثر از بین می‌برد. کالیبراسیون دقیق سم‌پاش و کودپاش، مصرف بهینه نهاده‌ها را تضمین کرده و از آلودگی محیط‌زیست و هزینه‌های اضافی جلوگیری می‌کند. تنظیم مناسب سله‌شکن، بستر کاشت ایده‌آلی فراهم می‌آورد که به جوانه‌زنی یکنواخت و رشد بهتر گیاهان کمک می‌کند. علاوه بر این، اتصال ایمن و استحکام مناسب ماشین‌ها به تراکتور، از بروز حوادث کاری پیشگیری کرده و عمر مفید تجهیزات را افزایش می‌دهد. کشاورزی که به اصول اتصال و تنظیم ماشین‌ها مسلط باشد، می‌تواند با بهره‌وری بالاتر، هزینه کمتر و کیفیت بهتر به تولید محصول بپردازد. در نهایت، تسلط بر این مهارت‌ها، پایه‌ای برای مدیریت مکانیزه و حرفه‌ای مزرعه است که در کشاورزی مدرن ضروری به‌شمار می‌رود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۷- تنظیم و کار با وجین‌کن

- ۱] فاصله تیغه‌ها را بر اساس فاصله ردیف کشت (معمولاً ۵۰ تا ۷۵ سانتی‌متر) تنظیم کنید.
- ۲] عمق نفوذ تیغه‌ها را در خاک (۳ تا ۸ سانتی‌متر) تنظیم نمایید.
- ۳] زاویه برخورد تیغه‌ها نسبت به سطح خاک را تعیین کنید.
- ۴] ارتفاع کاری ماشین از سطح زمین را تنظیم نمایید.
- ۵] پس از شروع کار با وجین‌کن در انتهای مزرعه کیفیت وجین را پایش نمایید و در صورت نیاز مجدداً تنظیم کنید.



- ۶ سرعت حرکت تراکتور (معمولاً ۳ تا ۶ کیلومتر بر ساعت) را در زمان وجین ثابت نگه دارید.
- ۷ پایش حین کار را مرتب انجام دهید و از کیفیت کار و عدم خسارت به ریشه گیاهان مطمئن شوید.

مهارت ۸- تنظیم سم پاش

- ۱ لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به هانگار بروید و سم پاش را تحویل بگیرید.
- ۲ نازلها را قبل از شروع کار تمیز کنید و از خروج آب از آنها مطمئن شوید.
- ۳ دبی یا خروجی آب از تمام نازلها را اندازه گیری کنید و در صورت لزوم نازل معیوب را تعمیر یا تعویض کنید.
- ۴ فشار پمپ سم پاش (۲ تا ۵ بار بسته به نوع نازل) را تنظیم کنید
- ۵ ارتفاع بوم سم پاش را از جامعه گیاهی ۵۰ تا ۷۰ سانتی متر تنظیم نمایید.
- ۶ کالیبراسیون سم پاش را انجام دهید و مقدار سم در هکتار و مقدار آب مورد نیاز برای یک هکتار و مقدار سم در هر بار پر شدن تانکر را معین کنید.
- ۷ پایشهای حین کار را رعایت کنید.



مهارت ۹- تنظیم سله شکن دوار سبک

- ۱ لباس کار بپوشید و به هانگار بروید و تجهیزات را تحویل بگیرید.
- ۲ عمق کار دستگاه را در محدوده ۲ تا ۴ سانتی متر تنظیم کنید.
- ۳ فاصله انگشتیها از بوته را ۱۲-۸ سانتی متر تنظیم نمایید.
- ۴ برای بین ردیفها بهتر است تماس ضربه ای ملایم باشد تا سله ترک بخورد، نه اینکه خاک کنده شود.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	اتصال و تنظیم اولیه ماشین داشت	تراکتور و دستگاه های داشت - جعبه ابزار و آچار	بالا تر از حد انتظار	اتصال ماشین داشت به تراکتور - تنظیم مقدماتی دستگاه - تحلیل تنظیم اولیه در کارکرد	۳	
			در حد انتظار	اتصال ماشین داشت به دستگاه و تنظیم اولیه بیرون مزرعه	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در اتصال یا تنظیم ماشین داشت	۱	

■ تنظیم و کالیبراسیون سم پاش ها

قبل از شروع کار با سم پاش ها باید مقدار پاشش سم در هکتار با توجه به تنظیمات صورت گرفته، کنترل شود. این عمل را کالیبراسیون می گویند. در کالیبراسیون سم پاش ها، مقدار خروجی سم از نازلها را در مدت زمان

مشخصی اندازه گیری می کنند. سپس با توجه به عرض کار سم پاش و سرعت پیشروی می توان مقدار پاشش سم در هکتار را بر حسب لیتر در ثانیه محاسبه نمود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۰- تنظیم کردن سم پاش بوم دار تراکتوری

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سم پاش تراکتوری بوم دار، تراکتور، گاردان مناسب، زمان سنج، ظروف شیشه ای مدرج (کیسه های پلاستیکی)، متر

مراحل انجام فعالیت:

۱. سم پاش را به تراکتور متصل نموده و مخزن آن را با آب پر کنید.
۲. شیر برگشت را در وضعیت برگشت کامل به مخزن قرار دهید و با درگیر کردن محور توان دهی اجازه دهید پمپ به مدت دو دقیقه کار کند، سپس با گرداندن پیچ تنظیم فشار، فشار را تنظیم کنید.
۳. با توجه به دفترچه راهنما و نوع نازل، سرعت مناسب را انتخاب کنید. سرعت پیشروی مناسب معمولاً ۴-۱۲ کیلومتر بر ساعت می باشد.
۴. شیرهای خروجی به سمت بوم را باز کنید.
۵. با قرار دادن ظروف مدرج در زیر نازل ها و برگرداندن شیر برگشت به حالت کار، علاوه بر اینکه از سلامت نازل ها مطمئن می شوید، میزان پاشش در هکتار را با توجه به سرعت انتخابی محاسبه کنید.

$$L = \frac{I}{360 \times V \times W \times t}$$

در این رابطه؛

V: سرعت بر حسب کیلومتر بر ساعت

W: عرض کار سم پاش بر حسب متر

t: زمان بر حسب ثانیه

L: میزان پاشش در هکتار

I: میزان مایع جمع آوری شده

۶. چنانچه اختلاف عدد به دست آمده با میزان مورد نظر بیشتر از ۱۰ درصد بود با تغییر نازل و اگر کمتر بود با تغییر فشار و سرعت به میزان دلخواه برسید.



شکل ۸۴- کالیبراسیون سم پاش بوم دار

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	کالیبراسیون دستگاه	سم پاش تراکتور - سم - متر - کرنومتر - سطل آب - آب و لوازم نوشتاری	بالا تر از حد انتظار	تعیین میزان انحراف و تنظیم دستگاه - تحلیل نقش کالیبراسیون در کیفیت عملیات داشت	۳	
			در حد انتظار	تعیین میزان انحراف و تنظیم دستگاه	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در کالیبراسیون	۱	

اجرای عملیات کوددهی، وجین، سله شکنی و خاک دهی پای بوته

■ زمان اجرای عملیات

مهم ترین عامل در اجرای صحیح وجین و سله شکنی مکانیزه، زمان اجرای آن است؛ زیرا به عنوان مثال اگر گیاهان ناخواسته بیش از حد رشد کرده باشند، کارایی دستگاه رضایت بخش نخواهد بود. در حقیقت مدیریت زراعی و زمان انجام سله شکنی و وجین مکانیکی تأثیر بسیار زیادی روی درصد ریشه کنی گیاهان ناخواسته یا از بین بردن سله دارد.

■ رطوبت خاک

در صورتی که خاک خیلی مرطوب باشد، اولاً فشردگی لایه های سطحی و میانی خاک بیشتر می شود و ثانیاً عملیات وجین و خاک دهی پای بوته به صورت کامل انجام نمی شود. از سوی دیگر اگر خاک خیلی خشک باشد، ضمن اینکه استقرار تیغه در خاک ثابت نمی ماند، نیروی کششی تراکتور افزایش پیدا می کند، خاک دهی پای بوته به درستی انجام نمی شود و ریشه کنی گیاهان ناخواسته به دلیل افزایش سختی خاک به صورت کامل انجام نمی شود. بهترین رطوبت خاک در محدوده ۱۲ تا ۱۴ درصد است. با توجه به بافت غالب خاک های ایران، رطوبت ۱۲ تا ۱۴ درصد معمولاً ۴ تا ۵ روز پس از آبیاری حاصل می شود. بنابراین برای وجین مکانیکی باید ۱ تا ۲ روز آبیاری بعدی را به تأخیر انداخت. همچنین لازم است بلافاصله بعد از خاک دهی و وجین، آبیاری مزرعه انجام شود.

مهارت ۱۱- کوددهی با کودکار فاروئر یا کولتیواتور - کودریز

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: تراکتور، کود شیمیایی گرانول، پنجه کودریز، کودکار فاروئر
مراحل انجام فعالیت:

- ۱) ماشین را روی اتصال سه نقطه تراکتور نصب کنید.
- ۲) پایه نگهدارنده را بالا کشیده و به وسیله پین آن را ثابت کنید.
- ۳) توسط اتصال های جانبی تراکتور، زنجیر یا بغل بند، ماشین را طوری تنظیم کنید که دقیقاً وسط تراکتور قرار گیرد.

فعالیت کارگاهی





شکل ۸۵- موزع در کودکار فاروئر و پنجه کودریز برای تنظیم مقدار پخش کود

- ۴ تراز بودن ماشین را با دو بازوی تراکتور تنظیم کنید.
- ۵ با جابه‌جا کردن واحدها روی تولبار فاصله بین ردیف‌ها را تنظیم کنید. پس از تنظیم، پیچ‌های مربوطه را محکم نمایید. یادآور می‌شود برای افزایش دقت، تنظیم را از وسط تولبار انجام دهید.
- ۶ اگر ماشین دارای چرخ تنظیم عمق می‌باشد، با تنظیم آن عمق کار را تنظیم کنید.
- ۷ ریزش کود را مطابق جدول نصب شده روی درب مخزن تنظیم کنید.
- ۸ هر واحد دارای یک پین می‌باشد که هنگام حمل و نقل واحدها را نسبت به شاسی ثابت می‌کند. در هنگام کار پین‌ها را آزاد کنید تا واحدها حرکت آزادانه و مفصلی نسبت به تولبار داشته باشند.
- ۹ طوری در مزرعه مستقر شوید که واحدهای عامل دقیقاً بین ردیف‌های کشت قرار گیرند.
- ۱۰ کولتیواتور را روی زمین قرار داده با کنترل دقیق فرمان و سرعت مناسب شروع به حرکت کنید.
- ۱۱ گزارشی از کار تهیه کنید و به تأیید هنرآموز خود برسانید.

■ اجرای عملیات سم‌پاشی

در اجرای عملیات سم‌پاشی علاوه بر تنظیم درست سم‌پاش توجه به دو نکته بسیار حائز اهمیت است:



- ۱ **ایمنی افراد:** چون سموم شیمیایی برای انسان و حیوانات خطرناک‌اند از این رو، باید در موقع سم‌پاشی به موارد ایمنی زیر توجه نمود:
 - استفاده از لباس کار مناسب شامل دستکش، کلاه، ماسک، لباس یکسره ضد مواد شیمیایی و کفش کار
 - اجتناب از خوردن و آشامیدن
 - جلوگیری از حضور افراد متفرقه و حیوانات در محوطه سم‌پاشی
 - آگاهی از فوریت‌های پزشکی مسمومیت ناشی از سم‌پاشی
 - شست‌وشوی سریع هر قسمت از بدن که احیاناً به محلول سم آلوده شده است.

شکل ۸۶- تجهیزات ایمنی فردی مورد نیاز برای سم‌پاشی

۲ زمان سم پاشی: بهتر است سم پاشی در صبح زود یا عصر که امکان تبخیر کمتر است انجام شود.

نکات ایمنی



در هوای طوفانی و هنگام وزش باد نباید سم پاشی نمود. زیرا در این حالت ذرات سم بر روی شاخ و برگ گیاهان نمی نشینند و خطر مسمومیت هم برای کارگر سم پاش پیش می آید. در صورتی که مجبورید در شرایط وزش باد سم پاشی کنید حتماً پشت به باد قرار بگیرید.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۲ – سم پاشی با سم پاش تراکتوری بوم دار

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سم پاش تراکتوری بوم دار، تراکتور، گاردان مناسب، سم، ظروف مناسب

مراحل انجام فعالیت:

۱ سم پاش را آماده به کار نموده و به تراکتور متصل کنید. سه نقطه اتصال سم پاش را به سه نقطه اتصال تراکتور متصل کنید و آن را تراز نمایید.

۲ گاردان را از یک طرف به محور پمپ و از طرف دیگر به محور توان دهی (پی تی او) تراکتور متصل کنید و از قفل شدن آن مطمئن شوید.

۳ مخزن دستگاه را از محلول مورد نظر پر نمایید. توجه کنید صافی درب مخزن در جای خود باشد.

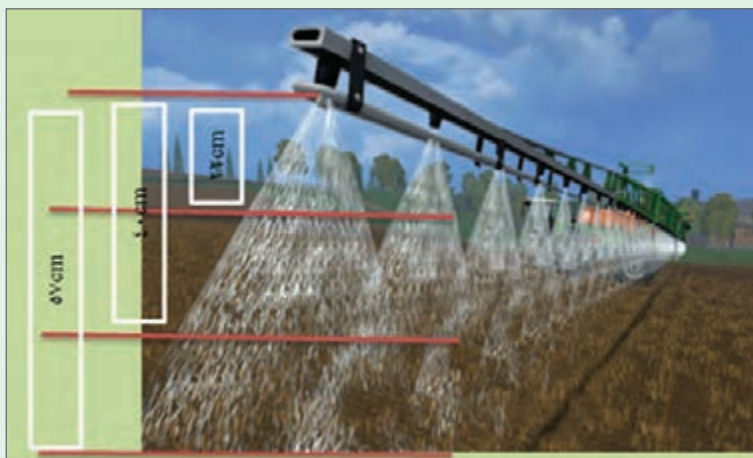
۴ سم پاش را به مزرعه برده و در وضعیت کار قرار دهید.

۵ به منظور یکنواختی پاشش و هم پوشانی مناسب، ارتفاع بوم را تنظیم کنید. ارتفاع بوم باید به گونه ای باشد که فاصله افشانک ها از بوته ها حدود ۵۰ سانتی متر گردد.

تغییر ارتفاع بوم از دو روش میسر است:

الف) با استفاده از اهرم بازوهای هیدرولیک تراکتور.

ب) جابه جایی بوم، با استفاده از روزنه های تعبیه شده بر روی شاسی آن.



شکل ۸۷- با افزایش ارتفاع میزان هم پوشانی و میزان پخش سم (پخشیدگی) افزایش می یابد.

- ۶ شیر برگشت را در وضعیت برگشت کامل به مخزن قرار دهید و با درگیر کردن محور توان دهی اجازه دهید پمپ به مدت دو دقیقه کار کند.
- ۷ سپس شیر برگشت را در وضعیت پاشش قرار داده و با سرعت مناسب، سم پاشی را انجام دهید و در انتهای مسیر و هنگام دور زدن شیر برگشت را ببندید.
- ۸ دقت کنید پاشش و توزیع سم در همه نقاط یکسان و یکنواخت باشد.
- ۹ بعد از سم پاشی مخلوط سم باقی مانده را تخلیه نموده و مخزن را از آب تمیز پر کنید و سم پاش را کاملاً شست و شو نمایید. بقیه اجزای سم پاش را شسته و خشک نمایید.
- ۱۰ گزارشی از کار تهیه کنید و به تأیید هنرآموز خود برسانید.

نکات ایمنی



- کار کردن پمپ بدون آب مجاز نمی باشد.
- به منظور حفظ ایمنی و سلامت از گردان حفاظ دار استاندارد استفاده شود.
- دور استاندارد محور توان دهی (پی تی او) تراکتور ۵۴۰ دور در دقیقه می باشد. در هنگام کار دور توصیه شده توسط سازنده رعایت شود.
- فاصله ایمنی از قطعات گردان را همیشه حفظ نمایید.
- از ایستادن بین تراکتور و سم پاش خودداری کنید.
- در زمان سم پاشی لباس کار مناسب داشته باشید.
- پس از سم پاشی دست و صورت خود را با آب و صابون بشوید.
- در هنگام تهیه محلول سم موارد زیر را مد نظر قرار دهید:
- اجتناب از خوردن یا آشامیدن مواد غذایی به هنگام سم پاشی.
- شست و شوی سریع هر قسمت از بدن که احیاناً به محلول سم آلوده شده است.
- مراجعه به درمانگاه و مراکز پزشکی در صورت احتمال بروز مسمومیت.
- معدوم کردن ظروف سم در محل مناسب و جلوگیری از کاربرد این ظروف.
- در همه حال از ماسک، دستکش، کلاه و لباس کار استفاده کنید.

نکات زیست محیطی



- در هنگام سم پاشی، حیوانات و افراد را از محل دور سازید.
- به منظور جلوگیری از چکه کردن نازل ها توصیه می شود آنها را به چکه گیر مجهز کنید.
- ظروف خالی سم را له و مدفون نمایید.

نکات ایمنی



- به هیچ وجه بدون آب، موتور را روشن نکنید.
- هنگامی که موتور کار می کند آگزوز داغ است کاملاً مراقب آن باشید.
- از کار کردن با سم پاش در محل های کاملاً بسته که تهویه آن به خوبی انجام نمی شود پرهیز نمایید.
- زمانی که موتور روشن است از تنظیم قطعات، سرویس و همچنین سوخت گیری جداً اجتناب فرمایید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۴	اجرا و کنترل عملیات داشت	تراکتور- ماشین‌های مکانیکی داشت	بالاتر از حد انتظار	اجرای عملیات داشت مکانیکی - پایش عملیات - تحلیل کیفیت انجام کار	۳	
			در حد انتظار	انجام عملیات مکانیکی داشت	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در اجرای عملیات داشت	۱	

ارزشیابی شایستگی اجرای عملیات مکانیکی داشت

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	کد پیما/پودمان	استاندارد عملکرد کار:	
کد وظیفه شغل	نگهداری محصولات زراعی	هنرجو بتواند عملیات مکانیکی داشت را در مزرعه به مساحت یک هکتار انجام دهد.	
کد کار	سطح شایستگی	مهارت ۳	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین زمان انجام عملیات مکانیکی داشت	تراکتور - دستگاه‌های داشت - بررسی شاخص‌ها - دفتر و خودکار	عملکرد فرد - چک لیست	تعیین شاخص‌های تعیین زمان انجام عملیات داشت - تحلیل عملیات داشت در زمان مناسب	۳	
۲	اتصال و تنظیم اولیه ماشین داشت	تراکتور و دستگاه‌های داشت - جعبه ابزار و آچار	مشاهده عملکرد - چک لیست	اتصال ماشین داشت به تراکتور - تنظیم مقدماتی دستگاه - تحلیل تنظیم اولیه در کارکرد	۳	
۳	کالیبراسیون دستگاه	سم‌پاش تراکتور - سم - متر - کرنومتر - سطاب آب - آب و لوازم نوشتاری	مشاهده عملکرد و پرسش	تعیین میزان انحراف و تنظیم دستگاه - تحلیل نقش کالیبراسیون در کیفیت عملیات داشت	۳	
۴	اجرا و کنترل عملیات داشت	تراکتور - ماشین‌های مکانیکی داشت	ارزشیابی فرد و چک لیست	اجرای عملیات داشت مکانیکی - پایش عملیات - تحلیل کیفیت انجام کار	۳	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	حضور به موقع و آماده به کار بودن، تحویل به موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آماده سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی			۲	
		عدم رعایت موارد بالا			۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان سوم

محلول پاشی (سم و کود)



محلول پاشی کود و سم، روشی سریع برای تأمین تغذیه گیاه و کنترل آفات از طریق جذب برگ‌هاست. این روش در رفع کمبودهای غذایی، حفاظت فوری از گیاه، بهبود رشد، افزایش مقاومت و در نهایت افزایش محصول مؤثر است. همچنین با کنترل سریع آفات و بیماری‌ها از خسارت جلوگیری می‌کند. در این پودمان، دو واحد یادگیری «آماده‌سازی پیش‌محلول» و «عملیات پاشش محلول» آموزش داده می‌شود و هنرجو پس از آموزش باید توانایی آماده‌سازی پیش‌محلول، کالیبراسیون سم پاش، تعیین مقدار سم در سم پاش و انجام محلول پاشی را با رعایت نکات فنی، ایمنی و اصول زیست‌محیطی داشته باشد.

واحد یادگیری ۱: آماده سازی محلول

آیا می دانید که

- ۱ اگر سم غلیظ به طور مستقیم وارد مخزن بزرگ شود، چه مشکلاتی در یکنواختی محلول پاشیده شده ایجاد می گردد؟
- ۲ چرا تهیه صحیح پیش محلول، ضامن حل شدن ذرات در آب است و از چه هدررفتی در طول عملیات پاشش جلوگیری می کند؟
- ۳ چگونه با مطالعه برچسب سموم یا انجام یک آزمایش ساده در مقیاس کوچک، می توان از واکنش های شیمیایی نامطلوب که منجر به سوختگی گیاه یا کاهش اثرگذاری سم می شود، جلوگیری کرد؟

آماده سازی مواد اولیه برای تهیه پیش محلول ها امری ضروری برای سم پاشی می باشد. پیش محلول محلولی غلیظ از سموم یا کودهای کشاورزی است که برای سهولت در اندازه گیری و اختلاط دقیق تر در هنگام تهیه محلول نهایی آماده می شود. آماده سازی صحیح پیش محلول ها سبب می شود که غلظت نهایی سم یا کود در تمام سطوح مورد نظریکنواخت باشد. این امر سبب اثر بخشی بیشتر محلول پاشی و جلوگیری از صدمه به گیاهان زراعی و کاهش آلودگی محیط زیست می گردد. هدف از آموزش این واحد یادگیری تهیه پیش محلول های سم و کود است که هنرجویان پس از آموزش توانایی کالیبراسیون سم پاش ها پستی و تراکتوری و تنظیم مقدار آب لازم برای محلول پاشی در یک هکتار را خواهند داشت.

استاندارد عملکرد

انتظار می رود پس از آموزش این واحد یادگیری، هنر جو بتواند با رعایت اصول ایمنی و دستورالعمل های فنی، مواد اولیه مورد نیاز برای محلول پاشی گیاهان زراعی را در سطح یک هکتار و در یک فصل زراعی تهیه کرده و مقدار مناسب ماده مصرفی را بر اساس توصیه فنی تعیین نماید سپس پیش محلول را به طور صحیح تهیه کند، حجم نهایی محلول را در مخزن سم پاش تکمیل کرده و با هم زدن مناسب محلولی یکنواخت به دست آورد و با بررسی و کنترل کیفیت محلول، آن را برای محلول پاشی آماده کند.

تهیه مواد اولیه محلول پاشی

■ ضرورت کوددهی به روش محلول پاشی و شناخت مزایا و معایب آن

عوامل متعددی سبب می شوند که از روش محلول پاشی برای کوددهی استفاده کنیم. این عوامل اغلب به دلیل شرایط محیطی، نیازهای فوری گیاه و محدودیت های دیگری در سایر روش های کوددهی مربوط می شود. عواملی که سبب می شوند از روش محلول پاشی استفاده کنیم، عبارت اند از:

■ ۱ نیاز فوری گیاه به مواد غذایی

زمانی که یک گیاه زراعی نشانه های کمبود یک یا چند عنصر غذایی خاص را به سرعت نشان می دهد (زردی برگ ها، سوختگی برگ ها، کوتاهی ارتفاع و....) محلول پاشی سریع ترین راه برای تأمین آن عنصر برای گیاه است تا رشد آن کاهش پیدا نکند.

تحلیل کنید



فرض کنید یک باغبان متوجه شده است که برگ درختان سیب زرد شده و رشد آنها کم شده است. او دو نوع علامت می بیند:

علامت اول: بعضی برگ ها یک دست زرد شده اند، مخصوصاً بین رگبرگ ها.

علامت دوم: بعضی برگ های دیگر لکه های قهوه ای نامنظم دارند و بعضی قسمت هایشان هم زرد شده است.

با توجه به این دو نوع علامت، تحلیل کنید:

الف) به نظر شما کدام علامت (زردی یک دست یا لکه های قهوه ای) بیشتر شبیه کمبود مواد غذایی در خاک است و کدام بیشتر شبیه بیماری قارچی یا باکتریایی؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

ب) اگر بخواهیم مطمئن شویم که مشکل از کمبود کدام ماده غذایی است (مثلاً نیتروژن یا آهن)، چه چیزی را در برگ ها یا خاک باید بررسی کنیم؟

ج) چطور می توانیم بفهمیم که لکه های قهوه ای روی برگ ها به خاطر بیماری است و نه چیز دیگر؟

■ ۲ شرایط نامناسب خاک

اسیدیته خاک: هر عنصر غذایی در اسیدیته خاصی جذب ریشه گیاه می شود. برخی از آنها در محیط های قلیایی و برخی در محیط های اسیدی جذب ریشه می شوند. عناصر کم نیاز مانند آهن (Fe)، روی (Zn)، مس (Cu) و منگنز (Mn) در محیط اسیدی جذب ریشه می شوند و در خاک های کشور ما اسیدیته بالای ۷ مشاهده می شود. محلول پاشی در این شرایط راهی برای تأمین عناصر غذایی است.

پژوهش



یک کشاورز متوجه شده که برگ های گیاهانش (مثلاً گوجه فرنگی) زرد شده و رشد خوبی ندارند. او خاک مزرعه را آزمایش کرده و متوجه شده که خاک خیلی قلیایی است (pH بالای ۷).

الف) وقتی خاک خیلی قلیایی باشد، کدام یک از عناصر آهن، روی و منگنز توسط ریشه گیاه جذب نمی شود؟

ب) اگر اسیدیته خاک بین ۵ تا ۷ باشد چه عناصری جذب ریشه می شوند؟

ج) برای حل این مشکل شما چه راهکارهایی را پیشنهاد می دهید؟

۳ رقابت عناصر برای جذب

گاهی اوقات وجود بیش از حد یک عنصر در خاک جذب عنصر دیگر را کاهش می دهد مانند رقابت کلسیم و منیزیم (Mg) یا رقابت فسفر (P) و منیزیم. در این شرایط محلول پاشی کمبود عنصر جذب نشده را جبران می کند.

فکر کنید



راهکار ارائه دهید: برای جلوگیری از کمبود عناصر غذایی رقیب در شرایط خاکی چه راهکاری پیشنهاد می دهید؟

- پتاسیم اغلب برای جذب با منیزیم و کلسیم رقابت می کند. (.....)
- فسفر (P) با روی (Zn^{2+})، آهن (Fe^{2+}/Fe^{3+}) با مس (Cu^{2+}) رقابت می کند. (.....)
- روی (Zn^{2+}) با آهن (Fe^{2+}/Fe^{3+}) و منگنز (Mn^{2+}) رقابت می کند. (.....)

■ کودهای محرک رشد و تنظیم کننده های رشد

برخی از هورمون های گیاهی، اسیدهای امینه، یا عصاره های جلبک دریایی که برای تحریک رشد و یا افزایش مقاومت گیاه به کار می روند اغلب به صورت محلول پاشی استفاده می شوند تا سریع تر اثر کنند.

تحقیق کنید



کودهای محرک رشد چه موادی هستند و با هورمون های گیاهی که به طور طبیعی در گیاه وجود دارند چه تفاوتی دارند؟ در مورد هر کدام مثال بزنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

■ معایب روش محلول پاشی

- ۱ اثر محلول پاشی در شرایط باد، باران و دمای بالا کم می شود.
- ۲ همه نیازهای غذایی گیاه را با محلول پاشی نمی توان تأمین نمود.
- ۳ اگر غلظت عنصری در محلول پاشی زیاد باشد گیاه سوزی ایجاد می شود.

■ مزایای روش محلول پاشی

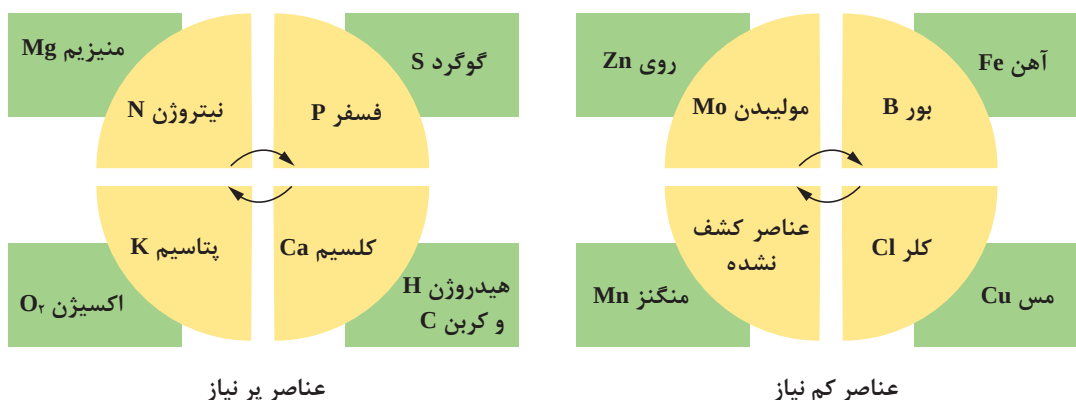
- ۱ جذب مواد غذایی به روش محلول پاشی از طریق برگ ها نسبت به ریشه سریع تر است.
- ۲ در روش محلول پاشی هدررفت مواد غذایی نسبت به روش خاک کاربرد کمتر است.
- ۳ در خاک های با اسیدیته نامناسب (خیلی اسیدی یا قلیایی) که امکان جذب برخی از عناصر وجود ندارد روش محلول پاشی می تواند راه حل مؤثری باشد.

■ شناخت کود، سم و ویژگی های آنها

کودها شامل ترکیبات طبیعی و مصنوعی هستند که برای تغذیه محصولات زراعی - باغی استفاده می شوند. کودهای شیمیایی به دو صورت جامد و مایع تهیه می شوند و نسبت توصیه شده در اغلب آنها ۳ تا ۵ در هزار لیتر آب است. اگر کود مورد نظر جامد باشد ابتدا ۵-۳ کیلوگرم را در ۱۵-۱۰ لیتر آب حل شده و با همزن دستی به هم زده می شود تا محلولی یکنواخت ایجاد شود سپس در حجم نهایی تهیه می شود.

■ آشنایی با عناصر کم نیاز و پر نیاز

گیاهان مانند سایر موجودات زنده برای رشد و نمو خود به مواد غذایی نیاز دارند. برخی از مواد غذایی برای گیاهان ضروری هستند و در صورت نبود هر یک از آنها گیاه با مشکلات جدی روبه‌رو خواهد شد. عناصر غذایی ضروری مورد نیاز گیاه به دو دسته عناصر **پر نیاز** و عناصر **کم نیاز** تقسیم می‌شوند. هر دو گروه برای گیاه ضروری هستند و علت تقسیم آنها به دو دسته، مقدار نیاز آنها توسط گیاه است. عناصر پر نیاز بیش از ۱/۰ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهند اما عناصر کم نیاز کمتر از ۱/۰ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهند.



نقش هریک از عناصر پر نیاز و کم نیاز در رشد گیاه نخود را بررسی نمایید و در کلاس به هنرآموز خود ارائه دهید.

تحقیق کنید



در جداول زیر شکل قابل جذب عناصر معدنی پر نیاز و کم نیاز، میزان تحرک آنها در گیاه و نقش اسیدیته خاک در جذب آنها آورده شده است.

جدول ۱- عناصر پر نیاز

عنصر	نماد شیمیایی	فرم قابل جذب	تحرک	PH
نیتروژن	N	NO_3^- - NH_4^+	پر تحرک	۶/۵-۸
فسفر	P	H_2PO_4^- - HPO_4^{2-}	پر تحرک	۵/۷-۶/۵
پتاسیم	K	K^+	پر تحرک	بالتر از ۶
کلسیم	Ca	Ca^{2+}	کم تحرک	۵/۸-۶/۵
گوگرد	S	SO_4^{2-} - SO_2	کم تحرک	بالتر از ۶
منیزیم	Mg	Mg^{2+}	پر تحرک	۵/۸-۷



نشانه‌های کمبود عناصر کم تحرک در برگ‌های جوان و نشانه‌های کمبود عناصر پر تحرک در برگ‌های پیر مشاهده می‌شود.

جدول ۲- عناصر کم نیاز

عنصر	نماد شیمیایی	فرم قابل جذب	تحرک	PH
آهن	Fe	Fe^{2+}	کم تحرک	پایین تر از ۷
روی	Zn	Zn^{2+}	کم تحرک	۵-۵/۷
منگنز	Mn	Mn^{2+}	کم تحرک	۵-۵/۶
مس	Cu	Cu^{2+}	کم تحرک	۵-۵/۷
بور	B	$H_2BO_3^- - H_2BO_4^{2-}$	کم تحرک	۵-۷
مولیبدن	Mo	MoO_4^{2-}	پر تحرک	بالا تر از ۷



کدام یک از عناصر کم نیاز بالا در محیط‌های اسیدی جذب ریشه گیاه می‌شوند؟

کودهای شیمیایی براساس نوع عنصر تشکیل دهنده آن تقسیم‌بندی می‌شوند.

■ خواص کودهای شیمیایی نیتروژن دار

۱ یکی از کودهای مصرفی نیتروژن دار، کود **اوره** است. کود اوره که به کود شکاری نیز معروف است در سطح جهان از پر مصرف‌ترین و ارزان‌ترین کودهای شیمیایی نیتروژن دار است. کود اوره ۴۶٪ نیتروژن دارد و حلالیتش در آب خیلی خوب است و به همین دلیل در خاک برای تهیه محلول‌های کودی و محلول‌پاشی بر روی گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در محلول‌پاشی روی گیاه ممکن است که کود اوره دارای مقداری ماده سمی بیوره باشد که این ماده نباید از یک مقدار مشخص بیشتر باشد.



کود اوره علاوه بر متساعد شدن به دلیل حلالیت زیاد، شست‌وشوی آن در خاک خیلی زیاد است. یعنی اگر آب آبیاری یا بارندگی زیاد و خاک شنی باشد به راحتی این کود در خاک شسته می‌شود.



۲ کود سولفات آمونیوم. این کود ۲۱٪ نیتروژن و ۲۴٪ گوگرد دارد و اسیدزا بوده و بهترین کود برای شرایط خاک‌های ایران است. کود سولفات آمونیوم به دلیل پایین بودن درصد نیتروژن آن نسبتاً گران است.

۳ یکی دیگر از کودهای نیتروژن دار مشهور و معروف کود اوره با پوشش گوگردی است. حلالیت کود اوره بالاست و امکان شست و شوی آن زیاد بوده و دانه های کود اوره بر روی آن یک پوشش گوگردی ایجاد می کنند. به این کود اصطلاحاً کند حل یا آهسته رهش می گویند. ۳۵٪ نیتروژن دارد. اسید زا و مناسب خاک های سبک و مقاوم به شست و شو بوده و قیمت آن مناسب است.

۴ کود نترات آمونیوم ۲۶٪ نیتروژن دارد. این کود اسید زا نیست و مناسب برای چغندر قند بوده و نسبتاً گران و حساس به شست و شو می باشد.

۵ کود فسفات آمونیوم ۱۸٪ نیتروژن و ۴۸٪ فسفر (P_2O_5) دارد. کود فسفات آمونیوم نسبتاً اسیدزا و دو منظوره بوده و قیمت مناسب داشته و کمی مقاوم به شست و شو می باشد.

گفتگو کنید



با توجه به دو عامل زیر کدام یک از کودهای نیتروژن دار را استفاده کنیم؟

۱ قیمت کود و قابلیت دسترسی به آن در بازار

۲ شرایط خاک و اسیدیته آن

■ کودهای فسفردار

فسفر نیز یکی از عناصر مهم در تغذیه گیاه است و اثر آن در رشد و نمو اهمیت زیادی دارد. این ماده در جوانه زدن دانه ها نمو ریشه ها، زودرسی میوه ها، بالا بردن نسبت دانه به کاه در غلات، جذب ازت در گیاه و تشکیل بافت های گیاه اهمیت زیادی دارد. کمبود آن باعث کاهش محصول و به خصوص دانه می شود. این کودها که در بین زارعین به کود سیاه معروف هستند به صورت پایه (قبل از کاشت) مصرف می شوند.

■ مهم ترین کودهای فسفردار عبارت اند از:

■ سوپرفسفات معمولی: بیشتر به شکل دانه های خاکستری رنگ و کروی است. این کود به آسانی در آب حل نمی شود. مقدار فسفر قابل استفاده این کود برای گیاه، ۲۰ - ۱۶ درصد است.

■ سوپرفسفات تریپل: به شکل دانه های کروی و به رنگ خاکستری است و در بین کشاورزان به کود ساچمه ای، معروف است. این کود نیز در آب حل نمی شود. مقدار فسفر قابل استفاده آن، ۴۸ درصد (P_2O_5) است.

■ فسفات آمونیوم: به شکل دانه های ریز و سیاه رنگ است. علاوه بر فسفر (حدود ۴۸٪ P_2O_5) دارای ۱۸ درصد نیتروژن نیز می باشد. این کود مدت ها در خاک می ماند و به تدریج مورد استفاده گیاه قرار می گیرد.

■ کودهای پتاسیم دار

پتاسیم یکی از عناصر مهم در تغذیه گیاه است. این عنصر مقاومت گیاه در برابر امراض و بیماری ها را افزایش داده، باعث نمو شاخ و برگ جوان و تولید میوه های آب دار و گوشتی و بالا بردن مدت نگهداری یا قدرت انبارداری می شود. مقدار این کود براساس K_2O محاسبه می شود. کودهای پتاسیم دار همانند کودهای فسفردار به صورت پایه مصرف می شوند.

■ مهم ترین کودهای پتاسیم دار عبارت اند از:

۱ سولفات پتاسیم: کودی است پودری، سفید یا کرم رنگ که مقدار پتاسیم آن به صورت K_2O حدود ۵۰ درصد می باشد.

۲ کلرید پتاسیم: این کود نیز حدود ۵۰ – ۴۸ درصد K_2O دارد. این دو کود تفاوت چندانی از لحاظ عملکرد و کیفیت محصول ندارند ولی در بعضی گیاهان مانند سیب زمینی و توتون، کیفیت محصول با کلرید پتاسیم کاهش می یابد و مصرف بلند مدت این کود باعث شوری خاک می شود. کود سولفات پتاسیم نسبت به کلرید پتاسیم کود گران تری است اما در ایران بیشتر مورد مصرف قرار می گیرد.

■ منابع کودی کلسیم

الف) نیتрат کلسیم دارای فواید زیادی نسبت به کلرور کلسیم است. نیترات کلسیم بدون یون کلر و دارای یون نیترات و کلسیم بوده و حلالیت خوبی در آب دارد و در محلول پاشی به بافت گیاه کمتر آسیب وارد می کند.

ب) کلرید کلسیم اثر سریع و قوی در جبران کمبود کلسیم دارد، قیمت آن نسبت به نیترات کلسیم ارزان تر و قابل دسترس تر است

■ منابع کودی منیزیم

۱ سولفات منیزیم معدنی دارای ۷ درصد منیزیم محلول و ۱۱ درصد MgO و ۳۶ درصد سولفات است.

۲ سولفات منیزیم صنعتی دارای ۹ درصد منیزیم و ۱۶ درصد MgO و ۳۶ درصد سولفات است. بهترین کود سولفات منیزیم با غلظت ۵-۸ در هزار به صورت محلول پاشی و یا ۲۵۰-۲۰۰ کیلو گرم در هکتار است.

■ منابع کودی گوگرد

۱ گوگرد عنصری: به صورت پودری یا گرانوله ریز و به صورت خاک کاربرد ۳ تا ۴ هفته قبل از کاشت به خاک افزوده می شود.

۲ گوگرد کشاورزی گرانوله: این کود دارای ۸۵ درصد گوگرد است و مقدار مصرف آن را در هکتار در شرایط خاک های کشور ما ۳۰۰ کیلو گرم و قبل از کاشت توصیه شده است.

■ منابع کودی عناصر کم نیاز

عناصر کم نیاز به دو صورت خاک کاربرد و محلول پاشی مورد استفاده قرار می گیرند. در شرایطی که اسیدیته خاک مناسب نباشد به صورت محلول پاشی روی اندام هوایی پاشیده می شوند. مقدار مصرف آنها در گیاهان زراعی با توجه به نتایج آزمون خاک و سطح بحرانی و حد کفایت آنها در برگ گیاه تعیین می شود.

■ روی

۱ سولفات روی آبدار با ۲۴ درصد روی

۲ سولفات روی خشک با ۳۳ درصد روی

■ بور

- ۱ کود بور مایع: که به دلیل جذب سریع تر توسط گیاهان، محبوبیت بالایی دارد.
 - ۲ کود بور پودری: که به خاطر قیمت مناسب و سهولت استفاده، مورد توجه قرار می گیرد.
- کودهای بوردار شامل بوراکس، اسید بوریک و سولو بور می باشند که اسید بوریک مهم ترین آنها است. این کود بیشتر به صورت مصرف خاکی و همراه با آب آبیاری قابل مصرف می باشد.

■ آهن

- ۱ سولفات آهن به صورت محلول پاشی و خاک کاربرد
- ۲ سکوسترین آهن به صورت کود - آبیاری
- ۳ کلات آهن به صورت محلول پاشی با غلظت ۵-۲ در هزار

■ منگنز

- ۱ سولفات منگنز دارای حدود ۲۶-۱۶ درصد منگنز است.
- ۲ اکسید منگنز با ۷۰ درصد منگنز
- ۳ کلات منگنز Mn-EDTA با ۱۲ درصد منگنز به صورت محلول پاشی استفاده می شود.

■ مس

سولفات مس به صورت محلول پاشی و خاک کاربرد استفاده می شود.

■ مولیبدن

کودهای شیمیایی: غلظت مولیبدن در نیتрат آمونیوم کلسیم دار 56 mg kg^{-1} ، سوپر فسفات ۳۵ یا 55 mg kg^{-1} و کلرید پتاسیم 26 mg kg^{-1} گزارش شده است.

کودهای دیگری نیز به صورت ترکیبی مانند ۲۰-۲۰-۲۰ و ۵۲-۱۰-۱۰ و ۵۲-۱۰-۱۰ و... نیز توسط شرکت های مختلف ساخته شده اند که در مراحل مختلف رشد گیاهان زراعی و باغی براساس توصیه کارشناس قابل استفاده می باشند. نکته مهم در محلول پاشی تعیین مقدار سم یا کود در حجم مخزن سم پاش است. به مثال های زیر توجه کنید:

مثال



اگر حجم سم پاش ۴۰۰ لیتر باشد و مقدار توصیه شده کود جامد ۵ در هزار باشد چند کیلو گرم کود جامد در محلول نهایی باید وجود داشته باشد ؟

$$\frac{5 \text{ کیلوگرم}}{1000 \text{ لیتر}} = \frac{X}{400 \text{ لیتر}} \quad X = \frac{400 \times 5}{1000} = 2 \text{ kg}$$

به این ترتیب که ۲ کیلوگرم کود در ۱۰ لیتر آب حل می شود و کاملاً با همزن دستی بهم زده می شود تا یکنواخت شود. سپس حدود ۱۰۰ لیتر آب در مخزن ریخته می شود و پیش محلول به مخزن افزوده شده و بقیه مخزن به حجم ۴۰۰ لیتر برسد.

مثال



اگر حجم سم پاش ۴۰۰ لیتر باشد و مقدار توصیه شده کود مایع ۲ در هزار باشد چند لیتر کود مایع در ۴۰۰ لیتر آب ریخته می شود.

$$\frac{2 \text{ لیتر}}{1000 \text{ لیتر}} = \frac{X}{400 \text{ لیتر}} \quad X = \frac{400 \times 2}{1000} = 0.8 \text{ لیتر}$$

۸۰۰ سی سی در مخزن باید ریخته شود. اما مانند مثال قبل ابتدا این مقدار در ۱۰ لیتر آب حل می شود و با همزن به هم زده می شود تا یکنواخت شود و سپس ۱۰۰ لیتر آب در مخزن ریخته می شود و محلول به آن افزوده می شود و بقیه مخزن آب ریخته می شود تا به حجم نهایی یعنی ۴۰۰ لیتر برسد.

محاسبه کنید: اگر سم پاش انتخاب شده از نوع پستی به حجم ۲۰ لیتر باشد و توصیه کودی ۵ در هزار باشد چند سی سی از کود مایع را در هر بار محلول پاشی در مخزن ریخته می شود؟

نکته



هر نوع کود مایع یا جامد که تهیه می شود اولین کاری که انجام می دهیم خواندن برچسب کود جهت مقدار توصیه شده، هشدارهای ایمنی و شرایط نگهداری آن تا زمان استفاده می باشد.

آفت کش ها به مجموعه ترکیبات شیمیایی یا زیستی (بیولوژیک) گفته می شوند که برای کنترل آفات (شامل حشرات زیان آور، عوامل بیمارگر و گیاهان ناخواسته) به کار می روند. این ترکیبات در حالت کلی به سه دسته حشره کش ها، علف کش ها و قارچ کش ها طبقه بندی می شوند و علاوه بر این ها، کنه کش ها، جونده کش ها، نماتد کش ها و حلزون ها نیز وجود دارند که به شکل های مختلف شامل پودر، گرد، قرص، مایع امولسیون، مایع سوسپانسیون، گرانول و گاز و غیره فرموله شده و در اختیار مصرف کنندگان قرار می گیرد.

مثال



برای کنترل بیماری سیاهک آشکار از قارچ کش تترا کونازول به صورت پودر و قابل ۶۰ درصد با توصیه ۱ در هزار استفاده می شود برای ضد عفونی مقدار ۲۰۰ کیلو گرم بذر گندم به چه مقدار قارچ کش نیاز است؟

$$\frac{1 \text{ کیلوگرم}}{1000 \text{ کیلوگرم بذر}} = \frac{X}{200 \text{ کیلوگرم بذر}} \quad X = \frac{200 \times 1}{1000} = 0.2 \text{ Kg} = 200 \text{ gr}$$

ماده مؤثره لازم است

$$\frac{60 \text{ گرم ماده مؤثره}}{100 \text{ گرم سم}} = \frac{200 \text{ گرم ماده مؤثره}}{X \text{ گرم سم}} \quad X = \frac{200 \times 100}{60} = 333 \text{ gr}$$

برای آماده سازی صحیح محلول سم و پاشش یکنواخت آنها در سطح مزرعه، آشنایی با فرمولاسیون آفت کش از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. در جدول ۳ انواع فرمولاسیون های موجود در بازار معرفی شده اند. در ابتدا، کاربران باید نوع فرمولاسیون آفت کش را از روی برچسب آن خوانده و برای سم پاشی در سطح مزرعه/باغ سم پاش مناسب فرمولاسیون فوق را انتخاب و به کار گیرند.

جدول ۳- انواع فرمولاسیون آفت کش ها و علائم اختصاری آنها

فرمولاسیون	مترادف انگلیسی	علامت اختصاری
آئروسول	Aerosol	AE
طعمه (به صورت دانه، بلوک، گرانول)	Block, Granular, Grain Bait	BB, GB, AB
سوسپانسیون کپسولی	Capsule Suspension	CS
گرد	Dust	D
مایع قابل انتشار در آب	Dispersible Concentrate	DC
گرانول / پودر قابل انتشار در آب	Dry Flowable	DF
گرانول قابل پخش در آب	Dispersible Granule	DG
پودر قابل گردپاشی	Dustable Powder	DP
پودر ضد عفونی بذر	Powder for Dry Seed Treatment	DS
مایع امولسیون شونده	Emulsifiable Concentrate	EC
امولسیون آب در روغن	Emulsion, Water in Oil	EO
امولسیون روغن در آب	Emulsion, Oil in Water	EW
گرانول	Granule	GR
گاز	Gas	Ga
مایع	Liquid	L
روغن قابل انتشار	Oil Dispersion	OD
امولسیون روغنی	Oil Emulsion Concentrate	OEC
پودر	Powder	P
خمیر	Paste	PA
سوسپانسیون	Suspension Concentrate	SC
گرانول قابل حل در آب	Water Soluble Granule	SG
مایع قابل حل در آب	Water Soluble Liquid	SL
پودر قابل حل در آب	Water Soluble Powder	SP
قرص	Tablet	TB
گرانول قابل پخش در آب	Water Dispersible Granule	WG
پودر با قابلیت تر شوندگی	Wettable Powder	WP

علف کش ها نیز به صورت پودر قابل تعلیق در آب (WP)، گرانول (GR)، مایع قابل حل در آب (SL)، امولسیون شونده در آب (EC) و پودرهای قابل حل در آب (SP) تهیه می شوند. در تمام مواردی که روی علف کش و آفت کش مقدار توصیه شده به صورت کیلوگرم در هکتار یا لیتر در هکتار باشد لازم است که ابتدا سم پاش را کالیبره نماییم تا مقدار آب مورد نیاز برای محلول پاشی یک هکتار مشخص شود. سپس مقدار توصیه شده را با توجه به حجم مخزن تقسیم می نماییم.

برخی از انواع آفت کش ها، قارچ کش ها و علف کش های رایج را نام ببرید.

پرسش



■ کالیبراسیون

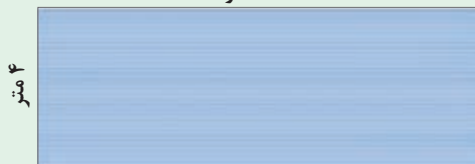
هدف از کالیبراسیون سم پاش تعیین مقدار آب مصرفی در یک هکتار توسط سم پاش است. عواملی که بر کالیبراسیون سم پاش مؤثر هستند شامل دبی نازل ها سرعت حرکت تراکتور، فشار درون سم پاش است. اگر همه این شرایط تنظیم شده باشند به روش مثال زیر سم پاش کالیبره می شود.

مثال



اگر عرض سم پاشی ۴ متر باشد و در سم پاش ۲۰۰ لیتر آب بریزیم سپس سم پاش را روشن نموده و پس از طی ۱۰۰ متر ۱۳۶ لیتر آب در سم پاش باقی بماند مقدار آب مصرفی در یک هکتار چند لیتر است؟

۱۰۰ متر



راه حل اول:

$$4 \times 100 = 400 \text{ m}^2$$

مساحت سم پاشی شده ۴۰۰ متر مربع است. مقدار آب مصرف شده در ۴۰۰ متر مربع برابر است با:

$$200 - 136 = 64 \text{ liter}$$

$$\frac{64 \text{ liter}}{400 \text{ m}^2} = \frac{X}{10000 \text{ m}^2} \quad X = \frac{10000 \times 64}{400} = 1600 \text{ liter} \quad 1600 : 400 = 4 \text{ بار}$$

اگر مقدار علف کش توصیه شده ۲ لیتر در هکتار باشد در هر بار سم پاشی چه مقدار علف کش در مخزن ریخته می شود؟

$$2 : 4 = 0.5 \text{ liter} = 500 \text{ میلی لیتر}$$

راه حل دوم:

$$\text{مقدار آب مصرفی در آزمایش} \times 10000 = \frac{\text{مقدار آب مصرفی در هکتار} \times \text{مسافت آب پاشی شده} \times \text{عرض کار سم پاش}}{}$$

$$\frac{64 \times 10000}{4 \times 100} = 1600$$

لیتر آب مصرفی در هکتار



مهارت ۱- تعیین مواد اولیه برای ساختن پیش محلول

تجهیزات مورد نیاز: سم - کود - سطل ۲۰ لیتری - همزن دستی یا الکتریکی - دفتر و قلم

۱ لباس کار بپوشید و تجهیزات مورد نیاز را یادداشت نمایید.

۲ سطح زیر کشت را مشخص نمایید.

۳ سم یا کود مورد نظر را با توجه به سطح زیر کشت خریداری و در جای مناسب نگهداری نمایید.

۴ سطل و همزن دستی یا الکتریکی را آماده نمایید.

۵ تجهیزات و مواد لازم را در کارگاه قرار دهید تا برای زمان مناسب استفاده شوند.

امکان اختلاط کود و سم برای محلول پاشی

اختلاط به معنی کاربرد همزمان دو یا چند ترکیب می باشد. وقتی دو یا چند ترکیب با هم مخلوط می شوند، به دلیل انجام واکنش های شیمیایی بر روی یکدیگر تأثیر داشته و این تأثیر می تواند در حد انتظار، بیش از حد انتظار و یا کمتر از حد انتظار باشد. هدف از اختلاط دو یا چند آفت کش و یا آفت کش ها با کودها در شرایط مزرعه شامل :

۱ افزایش طیف آفت کشی آنها

۲ کاهش هزینه ها و صرفه جویی در زمان و کارگر

۳ فشردگی خاک از طریق کاهش تعداد دفعات ورود تراکتور به مزرعه

اختلاط ترکیبات مختلف در حوزه آفت کش ها می تواند به صورت پیش اختلاط (توسط کارخانه تولیدکننده آفت کش) و یا پیش اختلاط در سطل پیش از سم پاشی به مقدار کم توسط کشاورز باشد.

لازم به ذکر است که کاربرد مخلوط آفت کش ها با هم و یا با کودها، تنها در صورت توصیه شرکت تولیدکننده آفت کش مجاز است و چنانچه شرکت مربوطه کاربرد مخلوط محصول خود با دیگر ترکیبات را توصیه نکرده باشد، کاربران به دلیل احتمال خسارت به محصول زراعی و یا باغی، مجاز به اختلاط آن ترکیب با سایر آفت کش ها و یا کودها نیستند.

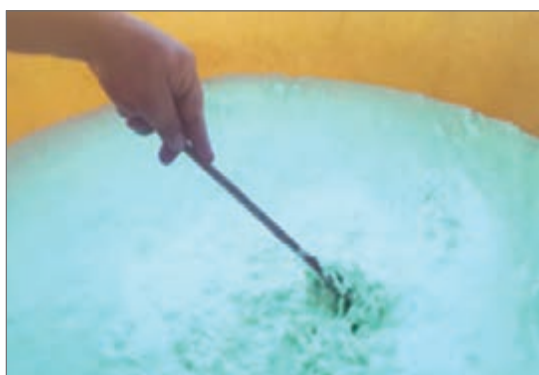
علاوه بر احتمال خسارت یک مخلوط غیر مجاز به محصول زراعی، اختلاط ترکیبات شیمیایی می تواند همراه با ناسازگاری هایی باشد که درجه تأثیر آنها را از بین برده و از بعد اقتصادی نیز به کشاورزی خسارت وارد خواهد شد. در این حالت نیز باید از انجام این کار اجتناب کرد. در ادامه به مهم ترین ناسازگاری ها اشاره می شود:

ناسازگاری فیزیکی در زمان اختلاط

در این حالت، دو ترکیب به لحاظ فیزیکی و به دلیل جز غیرفعال آفت کش با هم قابل اختلاط نیستند. در صورت وجود ناسازگاری فیزیکی، اختلاط دو ترکیب موجب تشکیل رسوب، کریستاله شدن ترکیب، کف، لجن و غیره در مخزن سم پاش شده و ضمن عدم کسب نتیجه مطلوب در مبارزه با آفت، وقت و هزینه تمام شده به دلیل لزوم شست و شوی بیشتر سم پاش و ضرورت سم پاشی مجدد افزایش می یابد. به عنوان مثال، علف کش های خشک (از نوع پودر و یا گرانول) به خوبی در محلول پخش یا معلق نمی شوند. در این حالت رسوب تشکیل می شود و یک لایه کیک مانند در کف مخزن مشاهده خواهد شد (شکل ۱).



- ۱ مشهدی حسن از روستای سراب حمام یک کود گرانوله را با یک سم حشره کش گرانوله مخلوط می کند و هم زمان برای کنترل آفت خاک زری آنها را در زمین پخش می کند.
 - ۲ حاج علی محمد فرجی از روستای دوکوهه یک حشره کش فسفره مایع که خاصیت اسیدی دارد را با کود مایع با خاصیت اسیدی مخلوط می کند و در مخزن اصلی می ریزد و شروع به محلول پاشی می کند.
- کدام کشاورز به احتمال خیلی زیاد در مخلوط کردن سم و کود با مشکل مواجه نمی شود؟
 - کار کدام کشاورز اشتباه است؟ کار او را اصلاح کنید.
 - آیا مخلوط کردن کود و سم با خاصیت اسیدی سازگاری دارد؟



شکل ۱ - ناسازگاری فیزیکی دو ترکیب شیمیایی

در صورت وجود ناسازگاری، موادی که حل نشده باشند، صافی ها و نازل ها را مسدود می کنند (شکل ۲) و یا محلول مایع به شکل خمیری و یا ژل غلیظ در می آیند (شکل ۳). تشکیل فازهای جداگانه در مخزن سم پاش و ایجاد کف زیادی (شکل ۴) از دیگر علائم ناسازگاری دو ترکیب می باشند. در این حالات کارایی سم پاش کاهش خواهد یافت.



شکل ۲ - گرفتگی صافی ها در شرایط ناسازگاری دو ترکیب شیمیایی مورد استفاده در سم پاش

پودمان سوم: محلول پاشی (سم و کود)



شکل ۳- تبدیل محلول به حالت خمیری و یا ژله‌ای شدن آن به دلیل عدم سازگاری دو ترکیب



شکل ۴- دوفاز شدن محلول سم (راست) و یا ایجاد کف زیاد در مخزن (چپ)

■ ناسازگاری شیمیایی

واکنش‌های ایجاد شده بین دو ترکیب ناسازگار باعث از بین رفتن یا کم و زیاد شدن خاصیت آفت کشی آنها شده، کیفیت سم پاشی و جذب آفت کش توسط گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و تأثیر منفی بر اندام‌های گیاه زراعی خواهد گذاشت. بیشتر ناسازگاری‌ها مربوط به ترکیباتی است که جهت افزایش کارایی به محلول سم افزوده می‌شود.

یکی از خواص کیفی آب سختی آن است. در اینترنت درباره این موضوع تحقیق کنید و در کلاس گزارش دهید.

تحقیق کنید



در شکل ۵ عدم سازگاری علف کش گلایفوسیت با آب سخت نشان داده شده است. هنگامی که آب حاوی سطوح بالایی از مواد معدنی است، مولکول‌های گلایفوسیت می‌توانند به مواد معدنی آب متصل و آن را کدر کنند. هنگامی که این اتفاق می‌افتد، گلایفوسیت به یون‌های آب سخت متصل می‌شود و خاصیت خود را از دست می‌دهد (شکل ۵).



شکل ۵- حل شدن علف کش گلایفوسیت در آب مقطر (چپ) و اتصال مولکول‌های گلایفوسیت به یون‌های آب سخت (راست).

یک کشاورز قصد دارد از گلایفوسیت برای از بین بردن گیاهان ناخواسته در مزرعه خود استفاده کند. او برای اطمینان از اثربخشی بهتر و جلوگیری از مشکلات احتمالی در مخزن سم پاش، ابتدا تصمیم می‌گیرد یک پیش‌محلول غلیظ از گلایفوسیت در مقدار کمی آب تهیه کند تا آن را در شرایط آزمایشگاهی بررسی نماید. پس از تهیه این پیش‌محلول غلیظ و مخلوط کردن آن با آب، کشاورز متوجه موارد زیر می‌شود:

- ۱ محلول به جای شفاف یا شیری‌رنگ بودن، کدر شده و ذرات معلق در آن مشاهده می‌شود.
- ۲ پس از مدتی، ذراتی کف مخزن ته نشین شده‌اند که به راحتی با هم زدن دوباره حل نمی‌شوند.

با توجه به اینکه کشاورز از کیفیت سم (تاریخ تولید، اصالت و...) اطمینان دارد و دما و شرایط محیطی نیز نرمال بوده است، محتمل‌ترین علت بروز این پدیده در پیش‌محلول چیست و چه اقدامی باید بلافاصله قبل از محلول‌پاشی اصلی انجام دهد؟

مهارت ۲- تعیین امکان اختلاط کود و سموم برای محلول‌پاشی

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: سطل ۵ لیتری - کود کامل محلول - حشره کش به صورت پودر و تابل قابل حل در آب - ظرف اندازه‌گیری مدرج - آب مقطر - pH متر - EC متر - بشر ۱ لیتری ۲ عدد - ترازو - سطل ۵ لیتری - لباس کار و الزامات ایمنی (کفش کار، عینک، دستکش و کلاه)

- ۱ لباس کار بپوشید و تجهیزات لازم را روی میز کار ردیف نمایید.

فعالیت کارگاهی



- ۲) برچسب‌های سم و کود را مطالعه کنید و در صورتی که توصیه اختلاط نکرده است از اختلاط پرهیز کنید.
- ۳) بشرهای یک لیتری را روی میز کار قرار دهید و آنها را با آب مقطر پر نمایید.
- ۴) اسیدپته و شوری آب را اندازه‌گیری کنید (اسیدپته باید ۴/۵-۶/۵ و شوری کمتر از ۲ میلی موس بر سانتی متر باشد). آفت‌کش‌ها در اسیدپته بالای ۷/۵ به شدت هیدرولیز می‌شوند و اثر آنها خنثی می‌شود. قارچ‌کش‌ها در اسیدپته بین ۵ تا ۷ جذب می‌شوند.
- ۵) برچسب کود را بخوانید (مثلاً ۵ در هزار) و سپس برچسب سم را بخوانید (مثلاً ۲ در هزار).
- ۶) ۵ گرم از کود را با ترازو وزن کنید و آن را در بشر شماره ۱ به آرامی بریزید و با همزن خوب بهم بزنید تا از حل شدن آن اطمینان حاصل نمایید.
- ۷) ۲ گرم از سم حشره‌کش را با ترازو وزن نموده و در بشر شماره ۲ به آرامی بریزید و با همزن به آرامی بهم بزنید تا محلول کاملاً یکنواختی تشکیل شود.
- ۸) محلول کود را در سطل ۵ لیتری بریزید و سپس محلول سم را به آرامی و با احتیاط روی آن بریزید. به کلوخه‌ای شدن، کف کردن، ژله‌ای شدن، دو فاز شدن و ایجاد رسوب ته سطل توجه نمایید در صورت مشاهده این موارد اختلاط این سم و کود امکان پذیر نیست. کودهای کلسیمی و منیزیمی به دلیل داشتن خاصیت قلیایی با حشره‌کش‌ها قابل اختلاط نیستند.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تهیه مواد اولیه محلول پاشی	تراکتور - سم پاش پشت تراکتور - سم پاش پشتی - جدول اختلاط سم و کود - کود - سموم - علف‌کش‌ها - سم و EDTA کود - سولفات روی و سمومی مانند مانکوزب، دیازینون، سولفات مس	بالاتر از حد انتظار	خرید یا تشخیص مواد اولیه (مانند سم، کود و حشره‌کش) - شناخت انواع کود - خواندن برچسب سم و کود - تحلیل رعایت دقیق ایمنی خود و دیگران - امکان اختلاط سم و کود	۳	
			در حد انتظار	خرید یا تشخیص مواد اولیه (مانند سم، کود و حشره‌کش) - خواندن برچسب سم و کود	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تأمین مواد اولیه	۱	

حل کردن مواد اولیه در حجم کمی از آب (ساختن پیش محلول)

■ برچسب خوانی سموم و کودها

برچسب روی بسته بندی سموم دفع آفات (آفت کش ها) و کودهای شیمیایی، معدنی و آلی، دارای اطلاعات حیاتی و ضروری برای زارع می باشند. درک صحیح این اطلاعات به شما کمک می کند تا محصولات را به درستی و با ایمنی کامل استفاده کرده، از گیاهان خود محافظت کنید، بازدهی را افزایش دهید و مهم تر از همه، از سلامت خود، مصرف کنندگان و محیط زیست اطمینان حاصل نمایید.

۱ ■ برچسب سموم دفع آفات (آفت کش ها)

برچسب سموم شامل اطلاعاتی در مورد نوع آفت، گیاه هدف، دوز مصرف، روش استفاده، زمان مصرف، اقدامات احتیاطی و اطلاعات ایمنی است. اجزای کلیدی برچسب سموم شامل موارد زیر است.

■ نام محصول و نوع آفت کش

■ نام تجاری: نامی که شرکت تولیدکننده برای محصول خود انتخاب کرده است (مثلاً «کاپتان ۵۰٪»).

■ نام ماده مؤثر: ماده شیمیایی اصلی که خاصیت آفت کشی دارد. این بخش بسیار مهم است زیرا خواص و نحوه اثرگذاری سم را مشخص می کند.

۲ ■ نوع آفت کش

نشان دهنده نحوه اثرگذاری یا گروه شیمیایی ماده مؤثر است. آفت کش ها شامل «قارچ کش» Fungicide، «حشره کش» Insecticide، «علف کش» Herbicide، «کنه کش» Acaricide، «باکتری کش» Bactericide، «نماتد کش» Nematicide هستند.

۳ ■ گیاهان هدف و آفات مورد هدف

مشخص می کند که این سم برای چه نوع گیاهانی (مثلاً «محصولات باغی»، «سبزیجات برگی»، «درختان میوه» گیاهان زراعی) و علیه چه آفاتی (مثلاً «کرم ساقه خوار»، «سفید بالک»، «بیماری سفیدک پودری») مؤثر است. استفاده از سم برای گیاه یا آفت غیر هدف، می تواند به گیاهان آسیب رسانده یا بی اثر باشد.

۴ ■ نحوه اثرگذاری

چگونگی از بین بردن آفت توسط سم است که به سه حالت معرفی شده اند. اثر تماسی به این معناست که سم حتماً باید با بدن آفت تماس داشته باشد. سموم تماسی معمولاً سیستم عصبی حشره را دچار مشکل می کنند. اثر سیستمیک به این معناست که سم جذب گیاه می شود و از طریق آوندهای آبکش به تمام قسمت های گیاه می رسد و آفت با تغذیه از شیره گیاه از بین می رود. اثر تدخینی یعنی بخارات آن آفت را از بین می برد.

۵ ■ دستورالعمل مصرف (میزان و نحوه کاربرد)

■ میزان مصرف: مقدار دقیق سم مورد نیاز در واحد سطح است. بر اساس لیتر در هکتار، کیلوگرم در هکتار و نسبت در هزار مشخص می شود.

■ **زمان مصرف:** زمان مصرف برای سم پاشی بر اساس مرحله رشد گیاه و حضور آفت در مزرعه قبل یا بعد از برداشت تعیین می شود.

■ **روش مصرف:** روش صحیح استفاده سم است که به صورت محلول پاشی روی شاخ و برگ، خاک کاربرد، کود آبیاری و ضد عفونی بذر می باشد.

■ **تعداد دفعات تکرار:** فاصله زمانی بین هر بار سم پاشی می باشد. اگر مجدداً آفت طغیان نمود سم پاشی تکرار می شود.

۶ دوره کارنس

دوره کارنس نشان دهنده حداقل زمان لازم بین آخرین سم پاشی و زمان برداشت محصول است تا بقایای سم به سطحی ایمن و قابل قبول برسد. دوره کارنس ۱۴ روز به این معناست که ۱۴ روز پس از سم پاشی می توان محصول را برداشت و مصرف نمود. هرگز محصولی را قبل از پایان دوره کارنس مصرف نکنید.

از کشاورزان پیشرو و خبره تحقیق کنید که آیا نکات ضروری در مصرف سموم را رعایت می کنند؟

پژوهش



۷ LD_{۵۰}

به معنی دوز کشنده (Lethal Dose) است و بیانگر مقداری از سم است که برای کشتن ۵۰ درصد از موجودات هدف لازم می باشد واحد آن $\frac{mg}{kg}$ وزن بدن موجودات هدف است. اگر LD_{۵۰} حاد دهانی سمی ۳۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم باشد به این معناست که یک شخص ۷۰ کیلوگرمی باید ۲۱ گرم آن (۳۰۰ × ۷۰) را از طریق دهان مصرف کند تا به احتمال ۵۰ درصد از بین برود. هر اندازه LD_{۵۰} حاد دهانی سمی کمتر باشد سمیت آن بیشتر است و کار با آن نیاز به لوازم ایمنی مانند دستکش، عینک، کلاه و لباس کار دارد. برخی از سموم با وجود اینکه سمیت کمی دارند اما جذب آنها از طریق پوست یا دستگاه تنفسی در دراز مدت اثرات زیان باری بر بدن انسان دارند.

LD_{۵۰} حاد دهانی علف کش گلایفوسیت ۵۶۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم است. چه مقدار از این سم لازم است تا یک پرند ۵ کیلوگرمی را از بین ببرد؟ در مورد سم دیگر با LD_{۵۰} حاد دهانی ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم چگونه؟

فکر کنید



■ **ایمنی کاربر:** حتی اگر یک سم LD_{۵۰} بالایی داشته باشد، همیشه باید برچسب روی محصول را بخوانید. رنگ بندی برچسب آفت کش ها (معمولاً نوارهای رنگی پایین برچسب) براساس سمیت تعریف می شود: نوار قرمز (فوق العاده سمی و خطر مرگ)، نوار زرد (بسیار سمی)، نوار آبی (سمی) و نوار سبز (کم خطر) می باشد. در مورد تمام رنگ ها رعایت اثرات زیست محیطی و مصرف دراز مدت آنها را بایستی مورد توجه قرار داد.

■ اقدامات احتیاطی و ایمنی

■ **علائم هشداردهنده:** کلماتی مانند «خطرناک» (Danger)، «هشدار» (Warning)، «احتیاط» (Caution) که سطح سمیت را نشان می‌دهند.

■ **تجهیزات حفاظت فردی:** لباس کار، دستکش، ماسک، عینک مخصوص که باید هنگام کار با سم، استفاده شوند.

■ **اقدامات کمک‌های اولیه:** توصیه‌های لازم در صورت تماس سم با پوست، چشم یا بلعیده شدن است.

■ **نکات زیست‌محیطی:** توصیه‌ها برای جلوگیری از آلودگی آب، خاک و آسیب به موجودات مفید مانند زنبور عسل.

■ **شرایط نگهداری:** دمای مناسب، دور از دسترس کودکان و مواد غذایی.

با هماهنگی هنرآموز خود به انبار هنرستان مراجعه کنید و یک نمونه از آفت کش را تحویل بگیرید و تمام اطلاعات روی برچسب را یادداشت نمایید و در کلاس گزارش دهید.

فعالیت



■ برچسب خوانی کودها

برچسب کودها اطلاعاتی در مورد عناصر غذایی موجود، میزان مصرف، زمان مصرف و نحوه کاربرد را ارائه می‌دهد.

■ اجزای کلیدی برچسب کودها:

■ **۱ تجزیه ضمانت شده:** این بخش مهم‌ترین قسمت برچسب است و درصد مواد غذایی اصلی را مشخص می‌کند. معمولاً به صورت N-P-K نمایش داده می‌شود.

■ **N (نیتروژن کل):** درصد وزنی نیتروژن موجود در کود.

■ **P (فسفر قابل دسترس):** درصد وزنی فسفر که به صورت P_2O_5 (پنتواکسید فسفر) بیان می‌شود.

■ **K (پتاسیم محلول):** درصد وزنی پتاسیم که به صورت K_2O (اکسید پتاسیم) بیان می‌شود.

برای محاسبه درصد واقعی P و K، باید از ضرایب تبدیل استفاده کرد:

$$\% P = 0.44 \times \% P_2O_5$$

$$\% K = 0.83 \times \% K_2O$$

نکته



روی بسته ۲۵ کیلوگرمی کودی ۲۰-۲۰-۲۰ نوشته شده است. مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم را محاسبه کنید.

$$\% N = 25 \times 0.20 = 5 \text{ kg} \quad \% P_2O_5 = 25 \times 0.20 = 5 \text{ kg} \quad \% K_2O = 25 \times 0.20 = 5 \text{ kg}$$

در مجموع ۵ کیلو گرم از هر کدام در ۲۵ کیلوگرم وجود دارد و بقیه آن مواد همراه است.

محاسبه کنید



۲ کودهای دارای عناصر کم نیاز و پر نیاز: برخی کودها علاوه بر N-P-K، حاوی مواد مغذی دیگری مانند کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، گوگرد (S) و همچنین عناصر کم مصرف مانند آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، بور (B) و مولیبدن (Mo) هستند.

تجزیه کود میکرومیکس										
اسید آمینه	مواد آلی	Mo	B	Cu	Zn	Mn	Fe	K	P	N
۵	۱۵	۰/۳	۰/۳	۰/۰۳	۲	۲	۲	۰	۰	۵

برخی از کودها به عنوان محرک رشد در گیاهان زراعی در اوایل رشد با نسبت ۲-۱ در هزار استفاده می شوند.

۳ نام محصول و تولید کننده: نام تجاری کود و نام شرکت تولید کننده یا توزیع کننده آن.

۴ نوع کود: مشخص می کند که کود برای چه منظوری تهیه شده است (کود کامل، کود ماکرو، کود میکرو).

۵ دستورالعمل مصرف: نحوه و میزان استفاده از کود برای گیاهان مختلف و در شرایط متفاوت (مثلاً مقدار مصرف در هر لیتر آب، فواصل زمانی مصرف، روش مصرف به صورت خاکی یا محلول پاشی).

۶ وزن خالص: وزن محصول موجود در بسته بندی.

۷ شماره ثبت یا پروانه ساخت (در صورت لزوم): برخی کودها نیاز به دریافت مجوز از سازمان های مربوطه دارند که شماره آن روی برچسب ذکر می شود.

■ شناخت ویژگی های محلول

■ انحلال پذیری و سرعت حل شدن

برای کنترل کیفیت سموم و کودهای قابل حل در آب، دو ویژگی بسیار مهم، مورد توجه قرار می گیرد:

۱- انحلال پذیری ۲- سرعت حل شدن

این دو عامل نقش تعیین کننده ای در عملکرد نهایی محصول، یکنواختی پخش مواد در مزرعه و جلوگیری از آسیب به تجهیزات آبیاری و سم پاشی دارند.

انحلال پذیری به مقدار ماده ای گفته می شود که در یک حجم مشخص آب بتواند به طور کامل حل شود و محلولی شفاف و بدون ذرات معلق ایجاد کند. هرچه یک کود یا سم انحلال پذیری بیشتری داشته باشد، کارایی آن در زمان مصرف بالاتر است؛ زیرا مواد فعال آن بهتر در محیط پخش می شود و گیاه می تواند از همه عناصر موجود به خوبی استفاده کند.

در ارزیابی انحلال پذیری، مقدار ماده حل شده در دمای حدود ۲۰ تا ۳۰ درجه اندازه گیری می شود و سپس پایداری محلول در فاصله زمانی چند ساعت (مثلاً ۶ تا ۲۴ ساعت) بررسی خواهد شد. اگر در این مدت ذرات معلق، رسوب یا کدری ایجاد شود، نشان دهنده کیفیت پایین تر محصول است. مقدار مواد نامحلول در کودهای محلول استاندارد باید کمتر از نیم درصد باشد.

نکته



در کنار انحلال پذیری، **سرعت حل شدن** نیز عامل مهمی است. این ویژگی نشان می‌دهد که یک محصول در چه مدت زمانی می‌تواند در آب کاملاً پخش و حل شود. سرعت حل شدن بالا باعث می‌شود آماده‌سازی مخزن سم‌پاش یا تانک کودآبیاری سریع‌تر انجام شود و نازل‌ها درگیر گرفتگی نشوند.

معمولاً زمان حل شدن کامل بین ۲ تا ۱۰ دقیقه است؛ به این صورت که سموم پودری باید در ۲ تا ۳ دقیقه و کودهای کریستالی در کمتر از ۵ دقیقه حل شوند.

نکته



بررسی کنید



با کمک هنرآموز خود به نتیجه برسید.
یکی از هنرجویان هنرستان کشاورزی از یک کود مایع پیش‌محلول تهیه می‌کند. او متوجه می‌شود که علی‌رغم هم زدن، کود به‌طور کامل و یکنواخت در آب حل نمی‌شود و ذرات ریزی به‌صورت معلق باقی می‌مانند.
با فرض اینکه کیفیت کود و آب مناسب است، محتمل‌ترین دلیل علمی که باعث کندی و عدم انحلال کامل این کود مایع در آب می‌شود، چیست؟

برای سنجش این دو ویژگی، از روشی ساده اما دقیق استفاده می‌شود. ابتدا مقدار مشخصی از محصول وزن شده و در یک لیتر آب با دمای نزدیک به ۲۵ درجه ریخته می‌شود. سپس با همزن مغناطیسی محلول تحت هم‌زدن ثابت قرار می‌گیرد تا زمان حل شدن کامل اندازه‌گیری شود. در پایان محلول از صافی عبور داده می‌شود تا مقدار مواد نامحلول مشخص شود. همچنین شفافیت و یکنواختی محلول با چشم بررسی می‌گردد تا مطمئن شویم هیچ رسوبی تشکیل نشده است.

تحقیق کنید



اگر سم یا کود انحلال‌پذیری کمی داشته باشند و آنها را استفاده کنیم چه زیان‌هایی به بخش‌های زیر وارد می‌کنند؟

۱ برگ‌های گیاه

۲ سیستم آبیاری قطره‌ای

۳ سم‌پاش‌ها

به‌طور کلی محصولات از نظر قابلیت حل شدن به سه گروه تقسیم می‌شوند:

■ **گروه اول** مواد کاملاً محلول هستند که هیچ رسوبی باقی نمی‌گذارند و بهترین گزینه برای محلول‌پاشی و سیستم‌های آبیاری تحت فشار محسوب می‌شوند. مانند اسیدهای هیومیک و فولویک، اوره، سولفات آمونیوم و کودهای ۲۰-۲۰-۲۰ و ۱۰-۱۰-۱۰، حشره‌کش‌های سیستمیک مانند ایمیداکلوپراید و استامی‌پراید و قارچ‌کش‌های سیستمیک مانند تتراکونازول، مانکوزب و کاپتان و علف‌کش‌های گلایفوسیت و D-۴-۲.

■ **گروه دوم** محصولات نیمه محلول هستند که مقدار کمی رسوب دارند و معمولاً فقط برای محلول پاشی محدود یا کاربردهای خاص استفاده می شوند. مانند حشره کش کالار ۳۷٪ پودر وتابل WP، علف کش آترزین به صورت امولسیون غلیظ و قارچ کش مانکوزب به صورت پودر وتابل. محصولات نیمه محلول که به صورت پودر وتابل و سوسپانسیون غلیظ به صورت ذرات معلق یا پراکنده در آب عمل می کنند و کاملاً در آب حل نمی شوند. این فرمولاسیون برای پایداری و اثربخشی بهتر در مصرف طراحی شده است و به معنی کیفیت پایین آنها در کشاورزی نیست.

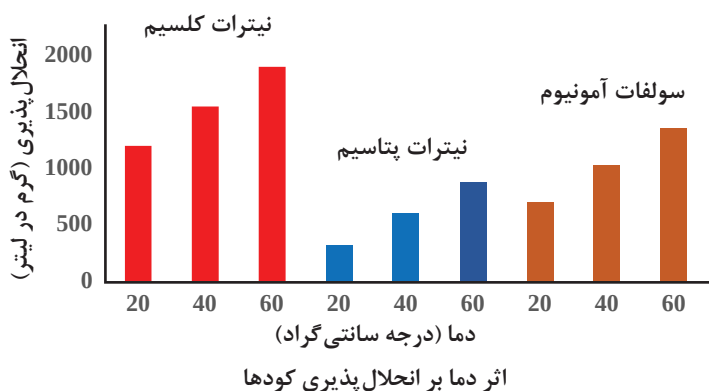
■ **گروه سوم** مواد نامحلول اند که رسوب زیادی ایجاد کرده و بیشتر برای مصرف خاکی مناسب هستند. آفت کش های خاک کاربرد از این گروه هستند.

پاسخ دهید

کدام گروه از مواد زیر به هنگام استفاده در کشاورزی نباید در آب حل شوند.
الف) کودهای محلول در آب مانند اوره و سولفات آمونیوم
ب) علف کش های گرانول (WG) و پودرهای قابل خیس شدن (WP) که نیاز به تهیه پیش محلول دارند
ج) آفت کش های گرانول خاکی (مانند برخی فرمولاسیون های کلرپیریفوس یا فسفین آلومینیوم)

■ اثر دما بر انحلال پذیری و سرعت حل شدن کودها و سموم

دما یکی از مهم ترین عواملی است که بر مقدار انحلال پذیری و سرعت حل شدن تأثیر می گذارد. در اغلب کودهای کریستالی و پودری، افزایش دما سبب افزایش میزان انحلال پذیری، سرعت حل شدن و یکنواختی محلول می گردد. دلیل این موضوع آن است که در دماهای بالاتر، تحرک مولکولی آب بیشتر شده و توانایی آن برای شکستن پیوندهای شبکه ای کریستال کودها و سموم افزایش پیدا می کند. به شکل زیر توجه کنید:



اثر دما بر انحلال پذیری کودها

تفسیر کنید

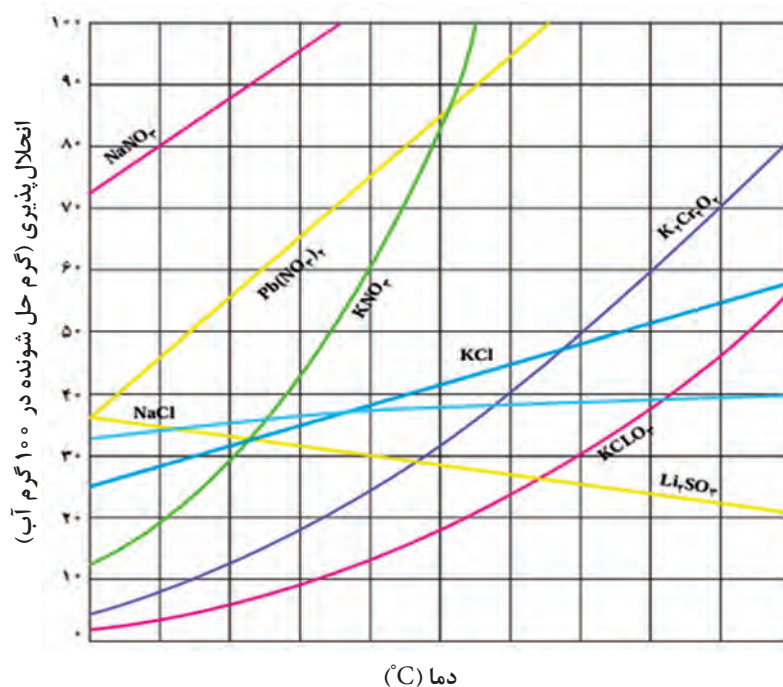


- شکل بالا اثر دما بر انحلال پذیری سه کود را نشان می دهد.
- ۱) کدام کود در دمای ۶۰ درجه بیشترین انحلال پذیری را دارد؟
 - ۲) کدام کود در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد کمترین انحلال پذیری را دارد؟
 - ۳) با افزایش دما از ۲۰ به ۶۰ درجه سرعت انحلال سه کود..... و زمان انحلال..... می یابد.

فکر کنید



- ۱ آب گرم انرژی جنبشی بیشتری دارد یا آب سرد؟ اگر شما یک کشاورز باشید و بخواهید یک کود حاوی ریزمغذی قابل حل در آب را به صورت محلول پاشی استفاده نمایید از آب ۱۰ درجه سانتی گراد استفاده می کنید یا آب ۲۵ درجه سانتی گراد چرا؟
- ۲ اگر بخواهید حشره کشی که به صورت پودر و قابل است را هم زمان با کود مایع ریز مغذی استفاده کنید اول کدام یک را به سطل آب پیش محلول اضافه می کنید؟ چرا؟



هر نقطه روی منحنی، انحلال پذیری را در دمای مربوطه نشان می دهد و مربوط به محلول سیر شده است.

فکر کنید



- فکر کنید و پاسخ دهید. در شکل بالا:
- ۱ کدام کود در دمای صفر درجه بیشترین انحلال پذیری را دارد؟
- ۲ میزان انحلال پذیری نترات پتاسیم (KNO_3) در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟
- ۳ کدام ترکیب با افزایش دما انحلال پذیری آن کم می شود؟
- ۴ از بین ترکیبات بالا KNO_3 و KCl به عنوان کود شناخته شده هستند. انحلال پذیری آنها را از دمای ۱۰، ۲۰ و ۱۰۰ درجه سانتی گراد بررسی کنید.

■ شاخص شوری

یکی از نکات مهم که هنگام مصرف کودهای شیمیایی به خصوص در کودآبیاری به روش قطره ای یا انواع روش های آبیاری سطحی لازم است مورد توجه قرار گیرد میزان شاخص شوری یا فشار اسمزی ناشی از

اضافه کردن کودها به خاک است. هرچه میزان انحلال کودی بالا باشد شاخص شوری آن نیز بالاتر می باشد و افزودن آن به خاک مانع جذب آب توسط گیاه می شود زیرا فشار اسمزی ایجاد شده توسط کود زیاد می باشد و آب از ریشه به سمت خاک حرکت می کند. کلرید پتاسیم (۱۱۴) و کلرورسدیم (۱۵۴) بالاترین میزان انحلال و شاخص شوری را دارند. کودهای فسفر دار به واسطه اینکه حلالیت کمی در آب دارند شاخص شوری آنها نیز کمتر است. کودهای نیتروژنی بسته به اسیدیته خاک و انحلال آنها شاخص شوری متفاوتی دارند. به جدول زیر دقت کنید:

سولفات کلسیم یا گچ	کربنات کلسیم یا آهک	سوپر فسفات تربیل	سوپر فسفات ساده	دی فسفات آمونیوم	مونوفسفات آمونیوم	نیترات پتاسیم	کلرید سدیم	کلرید پتاسیم	سولفات آمونیوم	دی فسفات آمونیوم	مونوفسفات آمونیوم	نیترات آمونیوم	آمونیاک	کود
۸	۵	۱۰	۸	۳۴	۳۰	۷۴	۱۵۴	۱۱۴	۶۹	۳۴	۳۰	۱۰۵	۴۷	شاخص شوری

هرچه میزان خلوص کودهای فسفاته کمتر باشد شاخص شوری آنها نیز کمتر است. مونوفسفات آمونیوم با خلوص ۶۲ درصد، شاخص شوری آن ۳۰ و با خلوص ۵۲ درصد، شاخص شوری آن ۸ و با خلوص ۵۶ درصد، شاخص شوری آن ۱۵ است.

■ کودهای مناسب برای محلول پاشی

۱ کودهای کلاته با کیفیت بالا EDDHA، EDTA، DTPA: دارای خاصیت جذب سریع، شوری پایین، احتمال سوختگی کم و مناسب برای رفع کمبود ریزمغذی های (آهن، روی، منگنز، مس) هستند و سبب افزایش عملکرد اکثر محصولات زراعی می شوند مانند کلات آهن، کلات روی، کلات منگنز.

۲ آمینواسیدهای خالص و پپتیدی: دارای شوری بسیار پایین، تحریک کننده رشد، بهبود نفوذ کودهای دیگر و کاهش استرس گیاه می باشند و در شرایط بعد از تنش های خشکی، گرما همراه با سایر کودها در مرحله رشد رویشی یعنی قبل از گلدهی استفاده می شوند.

۳ کودهای N-P-K مخصوص محلول پاشی (فرمولاسیون ریزدانه یا کریستالی): این گروه از کودها زمانی مؤثر هستند که برای محلول پاشی تهیه شده باشند مانند کود ۲۰-۲۰-۲۰ و کود ۱۲-۱۲-۳۶ و کود ۱۰-۵۲-۱۰ و کود ۱۰-۵۲-۱۰. کود سه بیست برای تحریک رشد رویشی و افزایش توسعه ریشه ها و مقاومت بیماری ها قبل از گل دهی در گیاهان زراعی و باغی استفاده می شود اما دو نوع کود دیگر یکی با میزان پتاسیم بالا (۵۲ درصد) و دیگری با میزان فسفر بالا (۵۲ درصد) برای میوه دهی، رنگ میوه ها و بازار پسندی در گیاهان باغی و رشد دانه ها در گیاهان زراعی توصیه می شوند.

■ انواع روش‌های هم زدن محلول‌ها

برای به هم زدن پیش‌محلول‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که بسته به نوع محلول، حجم، و هدف نهایی (مثلاً تهیه یک محلول همگن یا حل کردن کامل یک ماده جامد) می‌توان از آنها استفاده کرد.

۱ همزن دستی



شکل ۶- اسپاتول یا همزن دستی

این ساده‌ترین روش است و با استفاده از یک میله شیشه‌ای یا اسپاتول انجام می‌شود (شکل ۶).

■ **کاربرد:** محلول‌های با حجم کم، یا زمانی که نیاز به هم زدن ملایم است.

■ **مزایا:** دسترسی آسان، کنترل بالا بر سرعت هم زدن.

■ **معایب:** زمان‌بر بودن برای حجم‌های زیاد، احتمال خستگی کاربر، عدم ایجاد جریان گردابی قوی.

۲ استفاده از همزن مغناطیسی



شکل ۷- همزن مغناطیسی

این دستگاه از یک صفحه مغناطیسی چرخان و یک قطعه کوچک مغناطیسی (stir bar) که داخل محلول قرار می‌گیرد، تشکیل شده است. با روشن کردن دستگاه، قطعه مغناطیسی شروع به چرخش کرده و محلول را هم می‌زند (شکل ۷).

■ **کاربرد:** محلول‌های با حجم متوسط تا زیاد، تهیه محلول‌های همگن، فرایندهای طولانی مدت.

■ **مزایا:** ایجاد جریان همگن و پیوسته، قابلیت تنظیم سرعت، عدم نیاز به حضور مداوم اپراتور.

■ **معایب:** نیاز به قطعه مغناطیسی مناسب، ممکن است برای محلول‌های بسیار غلیظ یا حاوی ذرات جامد بزرگ کارایی کمتری داشته باشد.

۳ همزن مکانیکی



شکل ۸- همزن مکانیکی

این دستگاه‌ها دارای یک موتور هستند که یک پره یا تیغه را با سرعت قابل تنظیم می‌چرخاند. این روش قدرت هم زدن بیشتری نسبت به همزن مغناطیسی دارد (شکل ۸).

■ **کاربرد:** محلول‌های غلیظ، سوسپانسیون‌ها، حجم‌های بسیار بزرگ، موادی که به سختی حل می‌شوند.

■ **مزایا:** قدرت هم زدن بالا، مناسب برای حجم‌های بزرگ و ویسکوزیته بالا، قابلیت تنظیم سرعت و نوع پره.

■ **معایب:** معمولاً بزرگ‌تر و گران‌تر از همزن‌های مغناطیسی، نیاز به نگهدارنده برای اتصال به پایه.



مهارت ۳- آماده کردن پیش محلول

- قبل از تهیه محلول سم، تجهیزات حفاظت شخصی را پوشیده و سپس اقدام به تهیه محلول سم کنید.
- قبل از تهیه محلول سم، برچسب موجود در ظرف آن را به خوبی و با دقت مطالعه کنید. اطلاعاتی همچون مقدار مصرف، موارد ایمنی، زمان مصرف و شیوه مصرف سم از جمله نکات کلیدی هستند که رعایت آنها برای کسب نتیجه مطلوب ضروری است.
- بر اساس توصیه‌های موجود روی برچسب، مقدار سم مورد نیاز برای پاشش در سطح مورد نظر در هکتار را محاسبه کنید سپس آن را در ۱۰ لیتر آب حل نمایید و با همزن خوب به هم بزنید تا یکنواخت شود.
- پیش محلول ساخته شده را برای رساندن به حجم نهایی نگهداری نمایید.



مهارت ۴- تعیین ویژگی‌های پیش محلول

- قبل از تهیه محلول نهایی برای سم پاشی، باید پیش محلول تهیه شده و در صورت اطمینان از کیفیت مطلوب آن، اقدام به تهیه نهایی محلول سم کنید موارد زیر را کنترل نمایید.
- ۱] عدم انقضای تاریخ سم، یکنواختی سم در بطری آن، عدم تغییر رنگ، عدم تغییر شکل فیزیکی سم از جمله مواردی هستند که باید قبل از تهیه محلول سم به آنها توجه داشت.
 - ۲] بعد از ساختن پیش محلول یکنواختی محلول، انحلال پذیری و نداشتن رسوب در ته سطل را مورد توجه قرار دهید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	(ساختن پیش محلول) حل کردن مواد اولیه در حجم کمی از آب	سطح پلاستیکی - ترازوی دقیق - فیلتر سم پاش - سم و EDTA کود (سولفات روی سموم مانند مانکوزب، دیازینون، سولفات مس - همزن دستی - آزمایشگاه - آب مقطر - دستکش، کلاه، کفش و عینک	بالاتر از حد انتظار	توزین کود یا سم پودری - ساختن پیش محلول - تهیه به موقع پیش محلول	۳	
			در حد انتظار	توزین کود یا سم پودری - ساختن پیش محلول	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تهیه پیش محلول	۱	

کنترل کردن کیفیت محلول

کیفیت آب با شاخص‌های سختی، اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC)، قلیائیت یا میزان یون‌های کربنات و بی کربنات و کدورت محلول سم که به دلیل وجود مواد معلق مثل رس، سیلت، مواد آلی، ترکیبات آلی رنگی

جلبک‌ها و غیره در آب مورد استفاده جهت تهیه محلول سم ایجاد می‌گردد، سنجیده می‌شود.



شکل ۹- دستگاه اندازه‌گیری شوری EC متر (بالا) و اسیدیته PH متر (پایین)

■ تعیین هدایت الکتریکی (EC)

یکی از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت آب، شاخص هدایت الکتریکی است. هدایت الکتریکی معیاری از توان آب برای هدایت جریان الکتریکی می‌باشد. این ویژگی همان رسانایی است و با کل غلظت مواد یونیزه شده در آب (یون‌های مثبت و منفی) و دمایی که اندازه‌گیری در آن انجام می‌شود مرتبط است. هر چه تعداد یون‌های موجود در آب بیشتر باشد، رسانایی آن بیشتر خواهد بود. هدایت الکتریکی آب را با دستگاهی به نام EC متر (شکل ۹) اندازه‌گیری و بر اساس واحد میکروموس بر سانتی‌متر گزارش می‌کنند.

آب با هدایت الکتریکی بالا موجب ته نشین شدن برخی از آفت‌کش‌ها می‌شود. به عنوان یک قانون کلی آبی با هدایت الکتریکی کمتر از ۵۰۰۰ برای کاربرد آفت‌کش‌ها مناسب است. بررسی‌ها نشان می‌دهد در بعضی مناطق کشور این شاخص به حدود ۱۲۰۰۰ نیز رسیده است. برای کاهش هدایت الکتریکی آب، اضافه کردن بعضی از مواد بافرکننده و یا آب شیرین برای کاهش شوری آب لازم است.

مهارت ۵- ساختن محلول استاندارد شوری

وسایل و مواد لازم: آب مقطر یا آب دی‌یونیزه - نمک طعام آزمایشگاهی با خلوص بالا - بالن حجمی ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌لیتری - ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ - همزن مغناطیسی - دماسنج

توضیحات	واحد شوری	مقدار نمک برای ۱ لیتر آب مقطر	هدایت الکتریکی (EC)
ضروری	میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر	۲/۵۶	۴/۴۱۳ ms/cm
ضروری	میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر	۷/۴۵۰ گرم	۱۲/۸۸ ms/cm
	میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر	۱۴/۴۵۰ گرم	۲۵ ms/cm
	میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر	۲۳/۷۰۰ گرم	۴۰ ms/cm
	میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر	۲۹/۷۰۰ گرم	۵۰ ms/cm
	میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر	۳۵/۸۰۰ گرم	۶۰ ms/cm

$$1 \text{ ms/cm} = 1000 \text{ } \mu\text{s/cm}$$

فعالیت کارگاهی



مراحل کار: تهیه محلول استاندارد با شوری ۱۲/۸۸ ms/cm

- ۱) ترازوی دقیق را روشن کنید و مطمئن شوید در سطح صافی قرار دارد.
- ۲) یک بشر یا ظرف تمیز را روی ترازو قرار داده و ترازو را صفر کنید.
- ۳) مقدار محاسبه شده NaCl (۷/۴۵۰ گرم) را به دقت وزن کنید.
- ۴) مقدار NaCl وزن شده را به آرامی داخل بالن حجمی ۱ لیتری بریزید.
- ۵) حدود ۷۰۰-۸۰۰ میلی لیتر آب مقطر به بالن اضافه کنید.
- ۶) بالن را به آرامی بچرخانید تا نمک کاملاً حل شود. مطمئن شوید هیچ ذره نمکی باقی نمانده است.
- ۷) پس از حل شدن کامل نمک، کم کم آب مقطر اضافه کنید تا حجم محلول دقیقاً به خط نشانه برسد.
- ۸) درب بالن را ببندید و آن را چندین بار به آرامی سر و ته کنید تا محلول کاملاً یکنواخت شود.
- ۹) براساس جدول استاندارد بالا بقیه محلول‌های استاندارد را تهیه نمایید و دستگاه شوری سنج را با محلول‌های ۱۲/۸۸، ۲۵ و ۵۰ میلی زیمنس بر سانتی متر کالیبره نمایید.

مهارت ۶- تعیین اسیدیته آب سم پاشی

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: EC متر- محلول‌های استاندارد شوری - آب هنرستان - بشر ۵۰ سی سی
۱ عدد

- ۱) لباس کار بپوشید و به آزمایشگاه بروید و وسایل کار را تحویل بگیرید و روی میز کار ردیف نمایید.
- ۲) دستگاه شوری سنج را به آرامی از کارتن بیرون آورید و آداپتور آن را به سه راهی برق وصل نمایید.
- ۳) الکتروود دما را به دستگاه متصل کنید و آن را در محل مخصوص خود روی نگهدارنده دستگاه قرار دهید.
- ۴) الکتروود شوری سنج را به دستگاه وصل کنید و آن را در جایگاه مخصوص خود روی پایه نگهدارنده قرار دهید.
- ۵) پس از کالیبراسیون دستگاه نمونه آب را در بشر ۵۰ سی سی بریزید سپس الکتروود دما و الکتروود شوری سنج را با هم داخل بشر حاوی نمونه آب قرار دهید و عدد روی مانیتور را یادداشت کنید.

تعیین اسیدیته (pH)

اسیدیته غلظت یون‌های هیدروژن در محلول سم یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در میزان کارایی آفت‌کش‌ها و معرف اسیدیته و یا قلیائیت محلول سم است. به‌طور معمول، اسیدیته مناسب برای اکثر آفت‌کش‌های شیمیایی بین حالت خنثی (pH=۷-۴) و یا کمی اسیدی (pH=۶-۴) است و اغلب آفت‌کش‌ها (شامل قارچ‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها) در حالت قلیایی بالا سریع‌تر تجزیه شده، غیر فعال و کارایی آنها کاهش می‌یابد. بر این اساس، آب مورد استفاده برای تهیه محلول سم باید استاندارد و اسیدیته آن در محدوده قلیایی نباشد. هر چه اسیدیته آب مورد استفاده برای تهیه محلول سم پاشی به عدد ۷ نزدیک‌تر باشد (۶ تا ۷)، مدت زمان نگهداری محلول سم کاهش خواهد یافت و باید محلول تهیه شده سریع‌تر استفاده شود. در شرایطی که اسیدیته محلول سم عدد ۷ (اسیدیته خنثی) باشد باید از مواد افزودنی عوامل اسیدی یا مواد بافری استفاده کرد. اندازه‌گیری اسیدیته محلول سم توسط دستگاه‌های pH متر (شکل ۹) که در اغلب آزمایشگاه‌ها وجود دارند امکان‌پذیر است.





مهارت ۷- اندازه‌گیری اسیدیته محلول

لوازم مورد نیاز: pH متر- محلول‌های استاندارد ۴، ۷ و ۱۰ - آب مقطر - دستمال کاغذی - بشر ۴ عدد

- ۱) لباس کار بپوشید و به آزمایشگاه بروید و وسایل لازم را تحویل بگیرید و روی میز کار قرار دهید.
- ۲) دستگاه را از کارتن جدا کنید و آداپتور آن را به محافظ دستگاه متصل نمایید.
- ۳) نگهدارنده را به دستگاه وصل کنید و الکترودها را در جایگاه خاص خود به آرامی قرار دهید.
- ۴) الکتروود دما و pH متر را به دستگاه وصل کنید.
- ۵) محلول استاندارد با اسیدیته ۴ را در بشر شماره ۱ بریزید.
- ۶) کلاهک الکتروود را جدا کنید و نوک الکتروود را با آب مقطر شست‌وشو دهید و با دستمال کاغذی خشک کنید.
- ۷) الکتروود را در بشر شماره ۱ قرار دهید و اسیدیته را قرائت نمایید. اسیدیته باید ۴ باشد.
- ۸) الکتروود را از بشر شماره ۱ بیرون آورید و با آب مقطر شست‌وشو دهید و خشک نمایید.
- ۹) محلول استاندارد با اسیدیته ۷ را در بشر شماره ۲ بریزید و الکتروود را در آن قرار دهید و عدد روی مانیتور را قرائت نمایید. عدد روی مانیتور باید ۷ باشد.
- ۱۰) عملیات بند ۹ را برای محلول با اسیدیته ۱۰ نیز انجام دهید.
- ۱۱) اگر از کالیبره بودن دستگاه اطمینان حاصل کردید. الکتروود را شست‌وشو و خشک نمایید.
- ۱۲) مقدار کمی از پیش محلول را در بشر شماره ۴ بریزید و الکتروود دما و اسیدیته را به آرامی در آن قرار دهید و دمای محلول و اسیدیته روی مانیتور را یادداشت نمایید.

■ سختی آب

در بین عوامل مختلف مؤثر در کیفیت محلول سم، سختی آب از درجه اهمیت بالاتری برخوردار است. آب سخت سرشار از مواد معدنی محلول از جمله کلسیم و منیزیم است و به همین دلیل، معیار این شاخص میزان یون‌های کلسیم و منیزیم (و همچنین سدیم، منگنز، آلومینیم، روی و آهن) در آب است که براساس میلی گرم در هر لیتر آب (ppm) بیان می‌شود. این یون‌ها همگی دارای بار مثبت هستند و قادرند آفت کش‌هایی که دارای بار منفی هستند را جذب خود کرده و خنثی کنند. در سختی آب، نقش یون‌های کلسیم و منیزیم مهم‌تر از سایر کاتیون‌هاست. براساس دسته‌بندی‌های موجود، آب‌هایی که میزان کربنات کلسیم آنها تا ۳۰۰ پی‌پی‌ام باشد، جزء آب‌های سخت و در مواردی که مقدار فوق بالای ۳۰۰ باشد، تحت عنوان آب‌های بسیار سخت خوانده می‌شود. کشور ایران از نظر وضعیت سختی آب در گروه آب‌های بسیار سخت قرار گرفته است و متوسط سختی آب‌های کشور ۵۸۲ (ppm) می‌باشد و از این جهت، باید در زمان تهیه محلول سم، به کیفیت آن توجه داشت تا زمینه کاهش کارایی آفت کش فراهم نشود.

علائم فیزیکی سختی بالای آب، کف نکردن صابون در آب است و به همین جهت، برای شست‌وشوی دست‌ها توسط آب سخت به مقدار بیشتری مواد شوینده نیاز است. علاوه بر این، در صورت استفاده از آب سخت در مزرعه و یا باغ، لکه‌های سفید بر روی برگ‌های گیاه ظاهر خواهند شد.



استفاده از آب سخت در بخش کشاورزی موجب کاهش کارایی سموم و کودها خواهد شد، رسوب ناشی از این آب‌ها مجاری لوله‌های آبیاری و قطره چکان‌ها را مسدود می‌کنند و در اثر افزایش قلیائیت خاک‌ها جذب عناصر غذایی را مختل خواهند کرد.

جهت کاهش اثرات ناشی از کیفیت نامطلوب آب می‌توان از مویان‌های غیر یونی به نسبت ۱/۰ درصد استفاده کرد. در مناطقی که آب سخت دارند، تا حد امکان از مقدار کمتری آب برای تهیه محلول استفاده کنید و محلول تهیه شده را در حداقل زمان ممکن در مزرعه - باغ بپاشید. اوره و یا سولفات آمونیوم (یک درصد) از جمله بهترین بهبوددهنده‌های محلول سم است که برای کاربرد علف‌کش‌ها توصیه می‌شود و در شرایط آب سخت قابل توصیه می‌باشد. این ترکیب، اثرات نامطلوب یون‌های موجود در آب که باعث کاهش کارایی آفت‌کش و جذب آن می‌شوند را کم می‌کند.

جدول ۴- طبقه بندی آب از نظر سختی براساس روش ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO)

طبقه بندی آب از نظر سختی	قسمت در میلیون (ppm)
آب نرم	۰-۱۱۴
سختی متوسط	۱۱۴-۳۴۲
آب سخت	۳۴۲-۸۰۰
آب خیلی سخت	>۸۰۰

همکاران عزیز هنرآموز به روش اندازه گیری سختی محلول توجه نمایید:

$$C(\text{Ca} + \text{Mg}) \text{mg/l} = \frac{N_{\text{edta}} \times V_{\text{edta}} \times EW_{\text{caco}^3} \times 1000}{V_{\text{sample}}} \quad (1)$$

در فرمول ۱ که سختی آب را نشان می‌دهد اجزای آن عبارت‌اند از:

علائم اختصاری	توضیحات
N_{EDTA}	نرمالیت محلول ادتا که ۱/۰ می‌باشد.
V_{EDTA}	حجم محلول مصرفی ادتا
$EW_{\text{caco}^3} = \frac{100}{2} = 50$	وزن معادل کربنات کلسیم که معادل ۵۰ میلی گرم بر اکی والان است. جرم مولکولی کربنات کلسیم ۱۰۰ و اکی والان یا ظرفیت کلسیم نیز ۲ می‌باشد.
V_{sample}	۱۰۰ میلی لیتر است

اگر در فرمول ۱ جای گذاری انجام شود و در فرمول فقط حجم مصرفی ادتا نامشخص باشد ضریب ۵ به دست می آید.

$$C(\text{Ca} + \text{Mg}) = \frac{0.01 \times V_{\text{EDTA}} \times 50 \times 1000}{100} = 5 \times V_{\text{EDTA}}$$

اگر بخواهیم محلول EDTA بسازیم ابتدا باید نرمالیت محلول را محاسبه کنیم.

مثال: اگر ۵۰ گرم نمک EDTA را در ۵۰۰ میلی لیتر آب حل کنیم و حجم آن را به ۱ لیتر برسانیم ابتدا مولاریته و سپس نرمالیت را محاسبه نمایید.

$$M_{\text{EDTA}} = 372 \text{ gr mol} = 50 : 372 = 0.134$$

۰/۱۳۴ مول در لیتر است.

$$N = CM \times \text{Equivalent}_{\text{EDTA}} = 0.134 \times 2 = 0.268$$

می توانیم در فرمول سختی آب قرار دهیم و ضریب ثابت را محاسبه کنیم. پس برای فرمول موجود در مهارت بایستی نرمالیت ۰/۱ و حجم نمونه آب نیز ۱۰۰ میلی لیتر باشد. با حل کردن مقادیر ۵، ۲/۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۹۰ و ۱۹۰ گرم در ۵۰۰ سی سی و رساندن به حجم ۱ لیتر محلول های با نرمالیت ۰/۱، ۰/۰۲، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۵، ۰/۲، ۰/۱ نرمال تهیه می شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۸- تعیین سختی آب مورد استفاده برای تهیه محلول

ابزار و تجهیزات: ترازوی آزمایشگاهی (۰/۱ میلی گرم)، بورت، بالن حجمی (ژوژه) ۱۰۰۰ میلی لیتری، پیپت ۵۰ میلی لیتری، ارلن - نمونه آب محلول EDTA (اتیلن دی آمین تترا استیک اسید یا ادتا)، محلول بافر، شناساگر اریوکروم بلک T و آب مقطر

۱] روپوش کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به آزمایشگاه بروید.

۲] به گروه های ۵-۳ نفره تقسیم شوید.

۳] وسایل و مواد مورد نیاز را توسط سرگروه خود تحویل بگیرید.

۴] با پیپت، ۱۰۰ میلی لیتر نمونه آب را در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری انتقال دهید.

۵] ۴ میلی لیتر محلول بافر و ۳ قطره شناساگر اریوکروم بلک T به آن بیافزایید تا به رنگ قرمز مایل به ارغوانی شود.

۶] به دنبال پدیدار شدن رنگ قرمز، تیتراسیون را با افزودن محلول EDTA از بورت به ارلن در حال به هم زدن محلول، اضافه کنید تا رنگ قرمز، ناپدید شود. توجه داشته باشید که محلول ادتا ۰/۱ نرمال باشد.

۷] روش محاسبه: مجموع مقدار کلسیم و منیزیم بر حسب میلی گرم در لیتر یا ppm از معادله زیر محاسبه می شود:

$$C(\text{Ca} + \text{Mg}) = V \times 5$$

۸] در این معادله V حجم مصرفی EDTA بر حسب میلی لیتر و ۵ فاکتور ثابتی هست که برای سادگی کار محاسبه شده است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	کنترل کردن کیفیت محلول	EC متر - PH متر - کاغذ PH - دماسنج - صافی - دستگاه سم پاش و تانکر با همزن فعال محلول‌های بافری ۴ و ۷ و ۱۰ - محلول‌های استاندارد EC متر - اسید فسفریک - اسید سیتریک اسید نیتریک - ماده چسباننده - محلول سختی سنج	بالتر از حد انتظار	اندازه‌گیری شوری و اسیدیته - تحلیل کنترل کیفیت و اثر آن در جذب	۳	
			در حد انتظار	تعیین شوری و اسیدیته و کیفیت	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در اندازه‌گیری شوری و اسیدیته	۱	

تکمیل کردن حجم نهایی

مهارت ۹- تعیین حجم نهایی

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: لباس کار - کلاه، کفش، عینک و کلاه - سم پاش پشتی - سم پاش پشت تراکتوری

۱- لباس کار بپوشید و به هانگار بروید و سم پاش‌های موجود در هانگار را بررسی کنید.

۲- نوع سم پاش را انتخاب نمایید.

۳- حجم سم پاش را مشخص نمایید. حجم سم پاش ظرفیت سم پاش است و روی آن نوشته شده است.

۴- پیش محلول بایستی در حجم سم پاش ریخته شود.

۵- اگر سم یا کود بر حسب لیتر در هکتار یا کیلوگرم در هکتار توصیه شده باشد بایستی:

■ کالبراسیون سم پاش را انجام دهید.

■ مقدار آب مصرفی برای یک هکتار را مشخص کنید.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۰- تعیین مقدار سم و کود در حجم مشخص مخزن

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: دفتر و قلم و اطلاعات روی برچسب

مقدار سم را بر اساس نسبت توصیه شده روی برچسب که در حجم نهایی سم پاش لازم است مشخص کنید.

اگر مقدار توصیه شده ۲ در هزار است و گنجایش سم پاش ۴۰۰ لیتر است بایستی ۸۰۰ میلی‌لیتر را ابتدا با تهیه پیش محلول آماده شود و سپس در سم پاش ریخته شود.

اگر سم یا کود توصیه شده بر حسب کیلوگرم در هکتار است ابتدا سم پاش را کالبره کنید تا مقدار آب مصرفی در هکتار مشخص شود سپس مقدار سم یا کود را در حجم مخزن محاسبه نمایید.

فعالیت کارگاهی





پس از تهیه پیش محلول، زمان انتقال آن به مخزن سم پاش است. قبل از انتقال محلول سم به داخل سم پاش، از کارکرد صحیح اجزای سم پاش و تمیز بودن مخزن، صافی‌ها و دیگر بخش‌های سم پاش مطمئن شوید. در صورت اطمینان از کارکرد مناسب سم پاش، یک سوم حجم آن را از آب پر کنید و سپس محلول سم را به داخل مخزن ریخته و به خوبی هم بزنید. سپس حجم آب مخزن را بر اساس آنچه در مرحله کالیبراسیون و برای سطح مورد نظر محاسبه کرده بودید، افزایش دهید. اکنون زمان سم پاشی است. با دقت و با رعایت استانداردهای فردی عملیات پاشش را انجام دهید.

مهارت ۱۱- تکمیل کردن حجم نهایی

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: پیش محلول ساخته شده - سم پاش با حجم معین - آب به مقدار کافی

- ۱ حجم سم پاش را مشخص کنید مثلاً ۴۰۰ لیتر است.
- ۲ ابتدا ۱۰۰ لیتر آب را در مخزن سم پاش بریزید.
- ۳ به آرامی پیش محلول را روی ۱۰۰ لیتر بریزید.
- ۴ مقدار کمی آب در ظرف پیش محلول بریزید و به خوبی آن را تکان دهید و در مخزن بریزید.
- ۵ بقیه مخزن را با آب تکمیل کنید تا روی خط نشان ۴۰۰ لیتر قرار گیرد.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۴	تکمیل کردن حجم نهایی	آب بدون رسوب - تانکر سم پاش پشت تراکتور صافی یا فیلتر داخل تانکر - لباس کار، دستکش، کفش و عینک و کلاه - پیمانه یا ظرف مدرج - تانکر مدرج	بالاتر از حد انتظار	محلول پیش ساخته را در تانکر بریزد - تنظیم دقیق حجم نهایی محلول - تحلیل حجم نهایی محلول	۳	
			در حد انتظار	تنظیم حجم نهایی محلول در تانکر	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در به حجم رساندن	۱	

ارزشیابی شایستگی آمادہ سازی محلول

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۲	حرفه:	کارگر ماهر تولید کنندگان محصولات زراعی
کد وظیفه	۶۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نگهداری گیاهان زراعی
کد کار	۶۱۱۱۲۰۳۳۱	کار	آمادہ سازی محلول برای پاشیدن
		سطح صلاحیت	سطح شایستگی
		استاندارد عملکرد کار: هنرجو بتواند محلول کود و سم را تهیه کند و در سطح یک هکتار روی گیاهان زراعی محلول پاشی کند.	مهارت

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تهیه مواد اولیه محلول پاشی	تراکتور- سم پاش پشت تراکتور - سم پاش پشتی - جدول اختلاط سم و کود - کود - سموم - علف کش ها - سم و کود (سولفات روی EDTA و سموم مانند مانکوزب، دیازینون، سولفات مس	عملکرد فرد - پرسش	خرید یا تشخیص مواد اولیه (مانند سم، کود و حشره کش) - خواندن برچسب سم و کود - تحلیل رعایت دقیق ایمنی خود و دیگران	۳	
۲	(ساختن پیش محلول) حل کردن مواد اولیه در حجم کمی از آب	سطح پلاستیکی - ترازوی دقیق - فیلتر سم پاش - سم و کود (سولفات روی EDTA و سموم مانند مانکوزب، دیازینون، سولفات مس، - همزن دستی - آزمایشگاه - آب مقطر - دستکش، کلاه، کفش و عینک	چک لیست - عملکرد فرد	توزین کود یا سم پودری - ساختن پیش محلول - تهیه به موقع پیش محلول	۳	
۳	تکمیل کردن حجم نهایی	آب بدون رسوب - تانکر سم پاش پشت تراکتور صافی یا فیلتر داخل تانکر - لباس کار، دستکش، کفش و عینک و کلاه - پیمانه یا ظرف مدرج - تانکر مدرج	نمونه کار	محلول پیش ساخته را در تانکر بریزد - تنظیم دقیق حجم نهایی محلول - تحلیل حجم نهایی محلول	۳	
۴	کنترل کردن کیفیت محلول	EC متر - PH متر - کاغذ PH - دماسنج - صافی - دستگاه سم پاش و تانکر با همزن فعال محلول های بافری ۷ و ۴ و ۱ - محلول های استاندارد EC متر - اسید فسفریک - اسید سیتریک - اسید نیتریک - ماده چسبناکه - محلول سختی سنج	نمونه کار و چک لیست	اندازه گیری شوری و اسیدیته - تحلیل کنترل کیفیت و اثر آن در جذب تعیین شوری و اسیدیته و کیفیت	۳	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	حضور به موقع و آمادہ به کار بودن، تحویل به موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آمادہ سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی.		توانایی در اندازه گیری شوری و اسیدیته	۱	
	ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)				بلی ☐	
					خیر ☐	

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲: عملیات پاشی محلول

آیا می‌دانید که

- ۱ محلول پاشی می‌تواند جذب سریع‌تر و مؤثرتر عناصر ریزمغذی را فراهم کند و کمبودهای تغذیه‌ای گیاه را در مدت کوتاهی برطرف سازد؟
- ۲ محلول پاشی با استفاده از سموم مناسب می‌تواند نقش مهمی در کنترل سریع آفات و بیماری‌های برگ‌ی داشته باشد و از گسترش آنها جلوگیری کند؟
- ۳ برخی علف‌کش‌ها از طریق محلول پاشی روی برگ گیاهان ناخواسته اثر مستقیم می‌گذارند و می‌توانند کارایی مدیریت گیاهان ناخواسته را به‌طور چشمگیری افزایش دهند؟

هدف از این واحد آموزشی، توانمندسازی هنرجو در مدیریت دقیق عملیات محلول پاشی با تکیه بر اصول علمی و رعایت سخت‌گیرانه پروتکل‌های ایمنی است؛ به‌طوری که فرد پس از فراگیری دانش فنی، قادر باشد با درک صحیح از شرایط جوی و مرحله رشدی آفات، سم پاش را به‌دقت کالیبره کرده، با استفاده صحیح از تجهیزات حفاظت فردی سلامت خود را تضمین نموده و با انجام سرویس و نگهداری‌های دوره‌ای، بهره‌وری و طول عمر دستگاه را افزایش دهد تا در نهایت به یک اپراتور حرفه‌ای، مسئولیت‌پذیر و مسلط به استانداردهای بهداشتی و زراعی تبدیل شود.

استاندارد عملکرد

انتظار می‌رود هنرجو پس از آموزش این واحد یادگیری بتواند سم پاش مناسب را بر اساس نوع محصول، سطح مزرعه و نوع محلول انتخاب کرده، کالیبراسیون دقیق دستگاه را انجام داده، عملیات محلول پاشی را در سطح یک هکتار با رعایت دوز توصیه‌شده، یکنواختی پوشش و اصول ایمنی اجرا کند، و نگهداری و سرویس دوره‌ای سم پاش را برای حفظ عملکرد بهینه و طول عمر دستگاه به‌طور صحیح انجام دهد.

ضرورت و اهمیت محلول پاشی

محلول پاشی یکی از روش‌های مهم تغذیه، کنترل آفات، بیماری‌ها و گیاهان ناخواسته است که در آن عناصر غذایی، محرک‌های رشد، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها به صورت محلول و از طریق برگ‌ها جذب می‌شوند. این روش به دلیل سرعت اثرگذاری بالا، امکان جبران سریع کمبودهای غذایی و کاهش اتلاف عناصر، در مدیریت تغذیه، حفاظت از گیاه و کنترل سریع گیاهان ناخواسته جایگاه ویژه‌ای دارد. موفقیت محلول پاشی وابسته به انتخاب زمان مناسب، غلظت صحیح محلول، شرایط آب و هوایی و رعایت اصول فنی اجرا است؛ عواملی که رعایت آنها می‌تواند عملکرد و کیفیت محصول را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

انتخاب و آماده‌سازی سم پاش

کسب عملکرد بالا و پایداری در تولیدات کشاورزی نیازمند کاربرد بهینه نهاده‌های کشاورزی، تأمین آب، مواد غذایی مورد نیاز گیاهان و همچنین مبارزه با آفات است. آفات به مجموعه عوامل خسارت‌زای زنده گیاهی، اعم از حشرات زیان‌آور، گیاهان ناخواسته، عوامل بیمارگر و سایر جانوران گفته می‌شود که خسارت‌های زیادی به محصولات کشاورزی وارد نموده است و میانگین این خسارت (از مزرعه تا انبار) حدود ۳۵ درصد گزارش شده است.

توضیح دهید که چگونه گیاهان ناخواسته با جذب آب، نور و مواد غذایی، باعث کاهش رشد و باردهی محصولات اصلی می‌شوند. دو نمونه از این رقابت را شرح دهید.

فکر کنید



استفاده از ترکیبات شیمیایی و یا زیستی (بیولوژیک) که به آنها «آفت‌کش» می‌گویند یکی از راه‌های مبارزه با عوامل خسارت‌زای زنده است.

فرض کنید در مزرعه گندم، شیوع آفت سن گندم نادیده گرفته شده است. سه پیامد احتمالی این غفلت را بیان کنید و توضیح دهید چگونه کنترل به موقع می‌توانست از این پیامدها جلوگیری کند.

تحقیق کنید



کودها باعث تقویت گیاه می‌شوند و از طریق افزایش توان گیاه زراعی در مقابل عوامل خسارت‌زا، میزان خسارت به گیاهان کمتر خواهد شد.

تغذیه مناسب گیاه (مانند استفاده از کودها) چه نقشی در قوی‌تر شدن گیاه ایفا می‌کند؟ توضیح دهید که چرا گیاهی که مواد غذایی کافی دریافت کرده، نسبت به گیاهی که با کمبود مواد مغذی روبه‌روست، در برابر عوامل خسارت‌زا مقاومت بیشتری دارد.

تحقیق کنید



رعایت اصول استاندارد در به کارگیری سموم کشاورزی و کودها، لازمه دستیابی به نتایج اثربخش در فرایندهای کنترلی در کشاورزی است. رویکرد کنترلی علاوه بر تضمین توانمندسازی گیاه و سلامت محصولات زراعی، به حفظ ذخایر گران بهای تنوع زیستی، بهینه سازی هزینه های تولید و ممانعت از آلودگی های زیست محیطی یاری می رساند.

■ آشنایی با انواع سم پاش ها

انواع سم پاش های موجود در بازار عبارت اند از:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| ۱ سم پاش پشت تراکتوری بوم دار | ۷ سم پاش های پستی با نازل سانتی فیوژ |
| ۲ سم پاش فرغونی صد لیتری | ۸ سم پاش پستی لانس دار موتوری |
| ۳ مه پاش اتومایزر | ۹ سم پاش پستی تلمبه ای استوانه ای |
| ۴ سم پاش توربینی زراعی | ۱۰ سم پاش پستی کتابی تلمبه ای |
| ۵ سم پاش الکترواستاتیک | ۱۱ پهپادها |
| ۶ سم پاش های میکرونر | |

■ عوامل مؤثر در انتخاب سم پاش ها عبارت اند از:

- | | |
|------------------------------------|---|
| ۱ نوع محصول زراعی یا باغی | ۴ سطح مورد سم پاشی |
| ۲ زمان سم پاشی (لزوم سم پاشی سریع) | ۵ توان اقتصادی کشاورز |
| ۳ شرایط توپوگرافی مزرعه | ۶ نوع آفت (حشرات زیان آور، گیاهان ناخواسته و عوامل بیمارگر) |

سم پاش های مناسب برای کنترل گیاهان ناخواسته شامل سم پاش پستی لانس دار و پشت تراکتوری بوم دار می باشند و سایر سم پاش ها موجود در بازار برای این عملیات توصیه نمی شوند.

تحلیل کنید



فرض کنید دو باغ دارید یکی باغچه ای کوچک در حیاط خانه با مساحت حدود ۲۰۰ متر مربع، و دیگری یک باغ بزرگ به مساحت یک هکتار. هر دو باغ دچار آفت شده اند اما نوع آفت، شدت آلودگی و زمان لازم برای سم پاشی در هر دو یکسان است. اگر مجبور باشید فقط یک نوع سم پاش انتخاب کنید، کدام نوع را انتخاب می کنید (سم پاش دستی، پستی، موتوری یا تراکتوری)؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید و بگویید انتخاب شما چه مزایا و چه محدودیت هایی برای هر دو باغ به همراه دارد.

فکر کنید



یک زارع به نام آقای مشهدی حسن در روستای دوکوهه، زمینی به مساحت یک هکتار دارد که دچار آفت شده است. او برای سم پاشی سه انتخاب دارد: سم پاش دستی (ارزان تر)، سم پاش پستی موتوری (متوسط)، و سم پاش تراکتوری (گران تر). مشهدی حسن درآمد محدودی دارد و باید بین خرید یا اجاره سم پاش و همچنین هزینه سوخت و نگهداری آن تصمیم بگیرد. به نظر شما، او با توجه به توان اقتصادی خود کدام نوع سم پاش را انتخاب می کند؟

■ تقسیم‌بندی سم‌پاش‌ها از نظر کارکرد

الف) سم‌پاش‌های هیدرولیک

این سم‌پاش‌ها متداول‌ترین دستگاه‌های مورد استفاده در مزرعه و باغات هستند و در آن، محلول سم با فشار از نازل‌ها خارج و این فشار توسط تلمبه دستی و یا پمپ ایجاد می‌شود. سم‌پاش‌های هیدرولیک بسته به هدف دارای انواع مختلفی هستند و شامل: دستی کتابی پستی، استوانه‌ای پستی و سم‌پاش‌های موتوری پستی لانس دار، فرغونی صد لیتری (شکل ۱۰) و پشت تراکتوری بوم‌دار (شکل ۱۱) می‌باشند.



شکل ۱۰- سم‌پاش‌های هیدرولیک



شکل ۱۱- سم‌پاش بوم‌دار پشت تراکتوری

پمپ‌های مورد استفاده در انواع موتوری معمولاً پیستونی و یا دیافراگمی هستند. این سم‌پاش‌ها مجهز به فشارسنج می‌باشند و بسته به نوع آفت‌کش، گیاه و آفت، فشار سم‌پاش تنظیم و مورد استفاده قرار می‌گیرند. ظرفیت مخزن سم‌پاش‌های پستی معمولاً ۱۵ تا ۲۵ لیتر و در انواع پشت تراکتوری ۵۰۰ لیتر یا بیشتر است. در زمان تهیه محلول سم، باید حداکثر ۷۰ درصد مخزن پر شود تا با افزایش فشار، کارایی آن کاهش نیابد.

در هنگام سم‌پاشی با یک سم‌پاش هیدرولیک، مشاهده می‌شود که قطرات سم خیلی درشت روی برگ‌ها می‌نشینند و برخی نقاط پوشش کافی ندارند. اگر شما کاربر سم‌پاش باشید، چگونه فشار دستگاه را تنظیم می‌کنید تا پوشش یکنواخت‌تری ایجاد شود؟ توضیح دهید که افزایش یا کاهش فشار چه تأثیری بر اندازه قطرات، میزان رانش سم، و کیفیت پخش آن دارد؟

تحلیل کنید





شکل ۱۲- سم پاش بوم دار پشت تراکتوری در حال سم پاشی



شکل ۱۳- سم پاش بوم دار پستی

■ **سم پاش های فرغونی صد لیتری** (با مخزن استیل، برنج، پلاستیک) معمولاً برای باغات مورد استفاده قرار می گیرند. فشار آنها تا ۳۰ بار و برد پاشش تا ۴ متر قابل تنظیم است (شکل ۱۲).

■ **انواع بوم دار پشت تراکتوری** برای مدیریت گیاهان ناخواسته در مزارع توصیه می شوند. نیروی محرکه پمپ این سم پاش از شفت پی تی او (P.T.O) تراکتور تأمین می شود. در این سم پاش، محلول سم توسط شلنگ به بوم سم پاش که در پشت یا جلوی تراکتور تعبیه شده است، منتقل می شود. بوم شامل یک لوله افقی به طول ۶ تا ۳۶ متر است که بر روی آن نازل ها به فاصله حدود ۵۰ سانتی متر نصب شده و محلول سم از آن خارج و بر روی زمین و یا گیاه پاشیده می شود (شکل ۱۲).

■ **سم پاش های بوم دار پستی**
این نوع سم پاش ها برای مزارع کوچک تا متوسط و مراتعی که امکان تردد تراکتور در آنها وجود ندارد مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۱۳).

تصور کنید در یک باغ بزرگ، پروانه هایی مفید زندگی می کنند که به گرده افشانی درختان کمک می کنند. اگر برای از بین بردن یک آفت مضر، از سم پاشی استفاده کنید، چه اتفاقی ممکن است برای پروانه های مفید بیافتد؟ چگونه می توانید هم آفت را از بین ببرید و هم به پروانه های مفید و محیط زیست آسیب کمتری برسانید؟ چه روش هایی به جز سم پاشی وجود دارد که به حفظ محیط زیست کمک کند؟

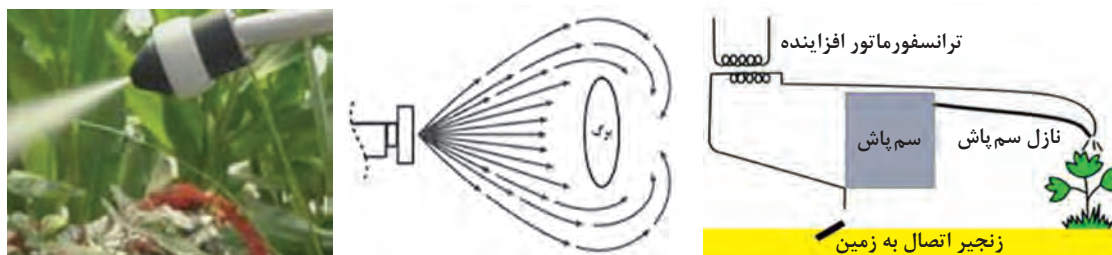
فکر کنید



ب) سم پاش های الکترواستاتیک

در دستگاه های الکترواستاتیک، محلول سم از یک میدان ولتاژ بالا عبور می کند و الکترون های منفی را به سطح قطرات سم می کشانند. در این شرایط بار منفی به قطره منتقل و با باردار شدن ذرات، میزان ریزش و بادبردگی سم نیز کاهش می یابد و از این طریق، تمامی قسمت های فوقانی و تحتانی گیاه هم زمان با قطرات سم پوشش داده می شوند. بدین ترتیب، سم خارج شده از سم پاش سطح رویی برگ را آغشته می کند و سطح پشتی برگ نیز به دلیل وجود باردار مثبت، ذرات سمی را که از کنار آن عبور می کنند جذب کرده و به سمت خود برمی گرداند و از این طریق، نشست آنها بر روی برگ یا زمین بیشتر و از بادبردگی جلوگیری می شود.

در این سم پاش ها قطر ذرات سم ۲۲ میکرون است و به همین جهت، کارایی آفت کش های تماسی به دلیل چسبیدن ذرات سم به برگ ها و حتی در سطح زیرین آنها، افزایش می یابد (شکل ۱۴).
در سم پاش های الکترواستاتیک، بار منفی به محلول پاشش داده می شود و بار مثبت نیز به وسیله یک زنجیر به زمین منتقل و گیاه زراعی را دارای بار مثبت می کند (شکل ۱۴). این اختلاف بار موجب جذب ذرات سم (با بار منفی) به گیاه (با بار مثبت) می شود. قطرات سم قبل از خروج از نازل، تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گرفته و باردار می شوند.



شکل ۱۴- نازل های الکترواستاتیک و الگوی پاشش محلول سم بر روی گیاه (چپ) و مکانیزم باردار شدن ذرات سم و گیاه (راست)

اگر توان مالی مناسب داشته باشید و بخواهید به محیط زیست آسیب کمتری وارد شود کدام نوع سم پاش زیر را انتخاب می کنید چرا؟
۱- سم پاش هیدرولیکی ۲- سم پاش الکترواستاتیکی

فکر کنید



شکل ۱۵- سم پاش فرغونی صد لیتری

این سم پاش ها در مدل های فرغونی و پشتی دارای کلاhek، در کشور وجود دارند و انواع فرغونی آنها برای سم پاشی محدوده درختان جوان و کم ارتفاع و مزارع و گلخانه ها قابل استفاده است (شکل ۱۵).
انواع پشتی این دستگاه شبیه سم پاش اتومایزر پشتی است که روی آن کلاhek الکترواستاتیک نصب شده است. این کلاhek وظیفه باردار کردن ذرات سم را برعهده دارند و نیروی خود را از شمع موتور تأمین می کند.

■ مهم ترین مزایای سم پاش های الکترواستاتیک

- ۱- کاهش زمان سم پاشی (حداقل به میزان ۳۰ درصد) ۲- کاهش مصرف سم و آب ۳- کاهش آلودگی محیط زیست
- ۴- بهبود نشست سموم بر روی تمامی سطوح گیاه ۵- کاهش هزینه های سم پاشی

■ تفاوت سم پاش های هیدرولیکی و الکتروستاتیکی:

- ۱ سم پاش هیدرولیکی: ذرات سم بدون بار- پوشش دهی و چسبندگی بر اساس فشار و زاویه پاشش است.
- ۲ سم پاش الکتروستاتیکی: ذرات سم بار منفی و گیاه بار مثبت - پوشش دهی یکنواخت و هدر رفت کم است.

ج) سم پاش های مجهز به نازل های سانتریفیوژ (میکرونر)

این سم پاش ها مشابه انواع هیدرولیک هستند اما نازل مورد استفاده در آنها از نوع سانتریفیوژ است تا از این طریق، قطر ذرات سم خاج شده از نازل یکنواخت و یک اندازه باشند. این در حالی است که در سم پاش های هیدرولیک ممکن است قطر ذرات کوچک و یا بزرگ باشند. این سم پاش ها نیز از نوع پشتی و یا پشت تراکتوری هستند. در کشور ما انواع پشت تراکتوری استفاده نمی شوند و انواع پشتی آن با مخزن ۱۰ لیتری وجود دارد که مجهز به بوم بوده و قسمت های اصلی آن شامل مخزن، شاسی، باطری قابل شارژ، بوم و نازل های سانتریفیوژ و یا میکرونر است. نازل این سم پاش ها شامل یک صفحه چرخان است که با نیروی موتور الکتریکی عمل کرده و ۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه می چرخد (شکل ۱۶). در این حالت، ذرات سم کاملاً یکنواخت و ریز خواهند بود و از این جهت، احتمال بادبردگی آنها افزایش می یابد و به همین جهت، برای کاربرد علف کش ها توصیه نمی شود.

جهت پاشش حجم معینی از محلول سم و یا کود بر روی سطح مشخصی از خاک و یا گیاه نیاز به دستگاه های مجهزی است که به آنها سم پاش می گویند. کارایی بالای عملیات سم پاشی و کسب نتیجه مطلوب، نیازمند دانش لازم و آشنایی کاربر با این عملیات و دستگاه سم پاش است و از این جهت، عملیات سم پاشی صرفاً باید توسط افراد آموزش دیده انجام گیرد.

سم پاش ها دارای انواعی مختلف و در اندازه های متفاوت از دستی تا پشت تراکتوری و مشتمل بر فناوری های بسیار ساده تا پیچیده، دقیق و هوشمند هستند. عوامل مختلفی در انتخاب سم پاش مؤثرند که در مهارت ۱ به آن اشاره شده است.



شکل ۱۶- سم پاش میکرونر شارژی



مهارت ۱- معرفی انواع سم پاش

- ۱ سم پاش‌های هیدرولیک: شامل پشته لانس دار موتوری، استوانه‌ای لانس دار ساده، پشته کتابی تلمبه‌ای، فرغونی صد لیتری و بوم دار پشته تراکتوری
- ۲ سم پاش‌های الکترواستاتیک در مدل‌های فرغونی و پشته
- ۳ سم پاش‌های مجهز به نازل‌های سانتریفیوژ (میکرونر) در مدل‌های پشته و پشته تراکتوری.



مهارت ۲- انتخاب نوع سم پاش

انتخاب نوع سم پاش بر اساس شرایط زیر انجام می‌شود:

- ۱ نوع آفت و گیاه زراعی: سم پاش‌ها بر اساس نوع عامل خسارت‌زا (حشرات، بیماری‌ها و گیاهان ناخواسته) انتخاب شوند و از کاربرد سم پاش‌های توصیه شده برای یک عامل برای دیگر عوامل خسارت‌زا استفاده نکنید.
- ۲ شرایط توپوگرافی مزرعه یا باغ: سم پاش‌های مناسب نسبت به سطوح شیب دار متفاوت هستند.
- ۳ شیوه کاشت: سطح مکانیزه بودن کشت و همچنین شیوه آماده‌سازی مزرعه در انتخاب نوع سم پاش مؤثرند.
- ۴ دانش کشاورز: استفاده از سم پاش‌های دقیق نیازمند دانش بالاتر برای کاربرد هستند. سعی کنید قبل از استفاده از سم پاش‌ها در دوره‌های آموزشی شرکت و گواهی مربوطه را اخذ کنید.
- ۵ توان اقتصادی کشاورز: در صورت پایین بودن توان اقتصادی کشاورز، از سم پاش‌های ساده‌تر استفاده شود.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

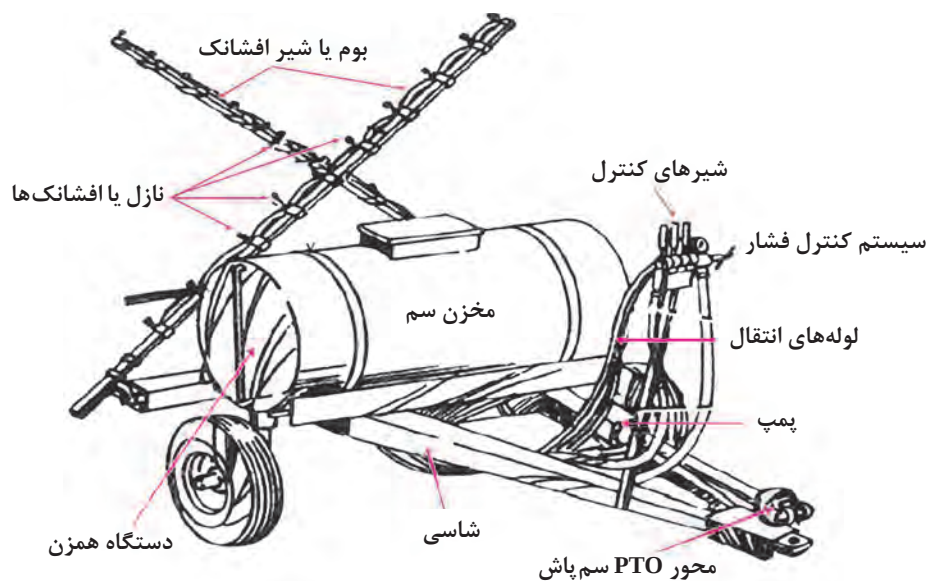
ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	انتخاب و آماده‌سازی سم پاش	سم پاش تراکتور - شیلنگ و اتصالات جعبه آچار - دفترچه راهنمای سم پاش - فشارسنج یا مانومتر - ظرف اندازه‌گیری دبی نازل - ابزار همزن تجهیزات ایمنی فردی - مزرعه آموزشی	بالاتر از حد انتظار	انتخاب نوع سم پاش آماده‌سازی سم پاش تحلیل نحوه پاشش محلول	۳	
			در حد انتظار	انتخاب نوع سم پاش آماده‌سازی سم پاش	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در انتخاب یا آماده‌سازی سم پاش	۱	

کالبره کردن و واسنجی سم پاش‌ها

شناسایی اجزای انواع سم پاش‌ها و نحوه استفاده از آنها

اجزای سم پاش‌ها شامل مخزن، پمپ یا تلمبه، فشارسنج، شلنگ‌های انتقال محلول، نازل یا افشانک، صافی‌ها لانس (برای سم پاش پشته) و یا بوم یا تیرافشانک (برای سم پاش پشته تراکتوری) می‌باشند (شکل ۱۷). مخزن برای نگهداری محلول سم، تلمبه یا پمپ برای ایجاد فشار و انتقال محلول سم از دستگاه، شیر تنظیم‌کننده

فشار برای ثابت نگهداشتن فشار در دستگاه، فشارسنج برای خواندن فشار، نازل‌های روی یک بوم یا لانس دستی برای انتقال مؤثر سم بر روی هدف، یک شیر که انتقال سم به نازل‌ها را به فوریت باز یا مسدود کند. همزن (مکانیکی یا هیدرولیکی) به منظور به هم زدن مخلوط سم در مخزن سم‌پاش، لوله فرعی برای برگرداندن مازاد محلول سم به مخزن، صافی‌ها یا غربال‌ها (در لوله مکش، در طول سیستم و در قبل از نازل‌ها) برای جلوگیری از عبور ذرات درشتی همچون ذرات فلزی ناشی از زنگ‌زدگی یا بقایای گیاهی و سنگ‌ریزه که دستگاه و مخصوصاً نازل‌ها را مسدود می‌کند، یک لوله مکش برای آوردن محلول سم از مخزن سم به تلمبه، همچنین شلنگ‌ها، واشرها و گیره‌ها که قسمت‌های دیگر یک دستگاه سم‌پاش را تشکیل می‌دهند.



شکل ۱۷- قسمت‌های مختلف یک سم‌پاش پشت تراکتوری

■ نازل‌ها

انتخاب نازل مناسب برای مدیریت بهینه آفت و کاهش هزینه‌ها از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. نوع نازل موارد زیر را به‌طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد:

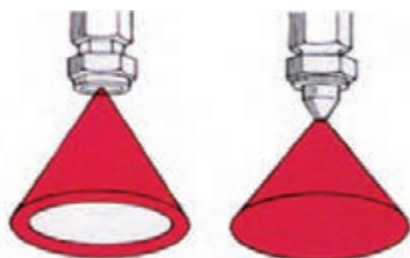
۱- اندازه قطر ذرات سم ۲- توان بادبردگی سم ۳- یکنواختی پاشش سم این عوامل می‌توانند کارایی مدیریت آفت، اقتصادی بودن عملیات کنترل و آلودگی‌های زیست محیطی را تحت تأثیر قرار دهند. نازل‌ها انواع مختلف

داشته و کاربرد آنها نیز متفاوت (به‌صورت پاشش سرتاسری و یا نواری) است. مهم‌ترین نازل‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی شامل نازل‌های هیدرولیکی هستند. در این نازل‌ها محلول تحت فشار سم از سوراخ نازل خارج شده و قطر ذرات سم غیریکنواخت و از بسیار ریز تا درشت تشکیل شده است. نازل مخروطی توپر، نازل مخروطی توخالی، نازل دیسک مغزی، نازل‌های بادبزی یا تیجت، نازل‌های شره‌ای یا سیلابی در این دسته قرار می‌گیرند و کارکردهای متفاوت دارند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- نازل شره‌ای یا سیلابی (راست)، مخروطی (وسط) و تیجت (چپ)

نوع آفت کش	نوع نازل	رنگ درپوش نازل
قارچ کش های تماسی	نازل های مخروطی توخالی و سیلابی	آبی
قارچ کش های نفوذی	نازل های مخروطی توخالی، مخروط توپر و بادبزی دوقلو	
حشره کش های تماسی	نازل های مخروط توخالی، سیلابی و سیلابی	قرمز
حشره کش های نفوذی	نازل های مخروط توخالی، مخروط توپر و بادبزی دوقلو	
کودهای مایع و هورمون های گیاهی	نازل های مخروط توپر	سبز
علف کش ها	نازل های شره ای و تی جت	



شکل ۱۹- نازل های مخروطی توخالی (چپ) و توپر (راست)

در نازل های مخروطی توپر و بر خلاف انواع توخالی (شکل ۱۹)، اختلاف قطر ذرات سم زیاد است. بادبردگی در این نازل ها زیاد و برخلاف نازل های مخروط توخالی، حجم محلول سم در آن نیز بالا است.

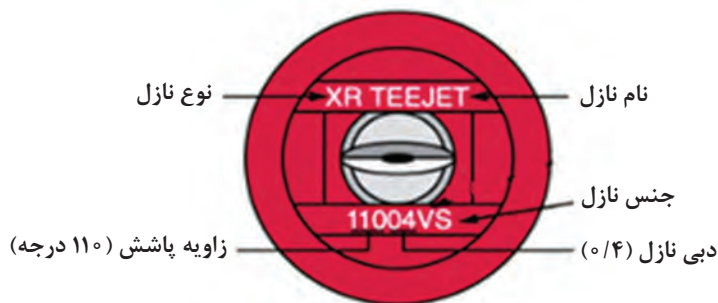


شکل ۲۰- نازل تی جت (بالا) و الگوی پاشش و سطح مقطع محلول خروجی (پایین)

نازل های شره ای و تی جت برای کاربرد علف کش ها توصیه می شوند. سطح مقطع در نازل های تی جت (یا بادبزی) بیضی شکل است (شکل ۲۰). برای ایجاد هم پوشانی فوق، باید ارتفاع بوم سم پاش (فاصله تا سطح زمین) تنظیم شود.

نازل های تی جت الگوی پاشش متفاوت دارند و این الگو بر اساس شماره مندرج بر روی آن قابل تشخیص می باشد. بر روی نازل های تی جت، یک شماره پنج رقمی درج شده است که سه رقم اول از سمت چپ زاویه پاشش و دو رقم بعدی مقدار دبی خروجی محلول سم از نازل را نشان می دهند (شکل ۲۱). به عنوان مثال، چنانچه عدد درج شده بر روی نازل ۱۱۰۰۴ باشد، زاویه پاشش سم از نازل ۱۱۰ درجه و دبی آن ۰/۴ گالن آمریکایی در دقیقه است (هر گالن ۳/۷۸ لیتر است) (۱/۵ لیتر در دقیقه یا ۲۵ میلی لیتر در ثانیه). سایر علائم درج شده بر روی نازل عبارت اند از: جنس نازل و نام تجاری آن. جنس نازل ها با علائم اختصاری VS برای

فولاد ضدزنگ با کدگذاری رنگی، BR برای برنج، SS برای فولاد ضدزنگ، HS فولاد ضدزنگ سخت کاری شده، VP پلیمر با کدگذاری رنگی، VK سرامیک با کدگذاری رنگی، VH فولاد ضدزنگ سخت کاری شده با کدگذاری رنگی نشان داده می‌شوند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- کد و علائم درج شده بر روی یک نازل تی جت

چنانچه بوم سم‌پاش چند نازله باشد، حتماً باید از نازل‌های تی جت استفاده نمود. پاشش محلول سم در این نازل‌ها یکنواخت نیست و به همین جهت، باید محلول خروجی از نازل‌های مجاور با یکدیگر هم‌پوشانی داشته باشند.

باید توجه کرد که سم‌پاش‌های پشته موتوری و اتومایزر برای کاربرد علف‌کش‌ها مناسب نیستند و توصیه نمی‌شوند.

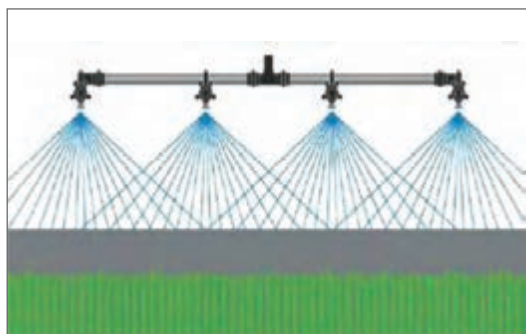
نکته



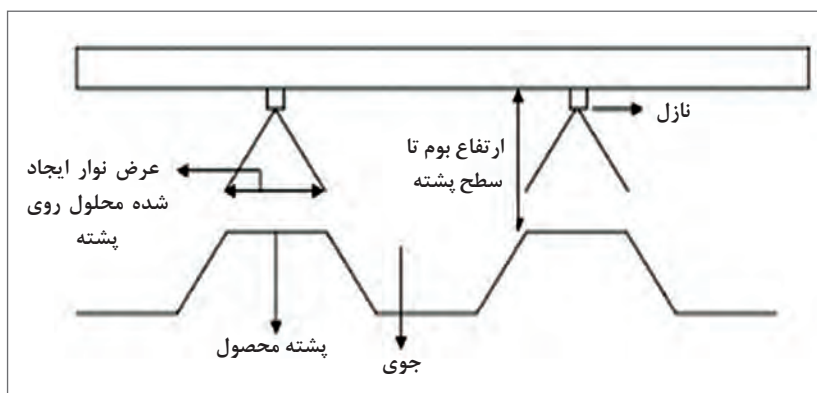
شکل ۲۲- نازل‌های شره‌ای برای کاربرد علف‌کش‌ها

چنانچه لانس و یا بوم سم‌پاش‌های مورد استفاده برای کنترل گیاهان ناخواسته دارای یک نازل باشد، باید صرفاً از نازل شره‌ای استفاده کرد (شکل ۲۲). پاشش این نازل‌ها در سطح زمین یکنواخت و به صورت خطی است و بر حسب نوع آن، عرض پاشش می‌تواند از ۵۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر در تغییر باشد. این نازل‌ها به رنگ‌های مختلف در بازار عرضه می‌شوند. عرض پاشش نازل‌های زرد رنگ ۵۰ سانتی‌متر است و این عرض برای انواع سبز، آبی و قرمز به ترتیب ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ سانتی‌متر می‌باشد. اندازه ذرات سم در این نازل‌ها درشت‌تر است و از این جهت، بادبردگی آنها کمتر از انواع تی جت خواهد بود.

این نازل‌ها علاوه بر کاربرد علف‌کش‌های خاک مصرف، برای حشره‌کش‌ها و کودها نیز قابل استفاده هستند. پاشش محلول سم از نازل‌ها می‌تواند به صورت سرتاسری و یا نواری باشد (شکل ۲۳). در حالت سرتاسری، زاویه پاشش سم از نازل‌ها به گونه‌ای است که محلول خارج شده از نازل و در حاشیه‌ها هم‌پوشانی دارند و به



همین جهت، در این حالت تمام سطح مزرعه سم پاشی می شود (شکل ۲۳ بالا). در حالت نواری، محلول سم فقط بر روی ردیف های کشت گیاه زراعی و یا در حد واسط ردیف های کاشت پاشیده خواهد شد و هیچ گونه هم پوشانی برای محلول خارج شده از هر نازل مشاهده نمی شود (شکل ۲۳ پایین). در این حالت، مقدار محلول سم کاهش یافته و صرفاً بخش های آلوده مزرعه (و یا مسیرهای مد نظر کشاورز) سم پاشی می شوند.



شکل ۲۳- پاشش سرتاسری (بالا) و نواری (پایین) محلول سم در مزرعه

مهارت ۳- شناخت نازل ها و نحوه استفاده از آنها

۱] لباس کار بپوشید و به هانگار بروید و تمام قسمت های سم پاش را مطابق شکل ۱۷ شناسایی نمایید.
۲] نازل ها اندازه ذرات سم و یا کود و شکل الگوی پاشش را تحت تأثیر قرار می دهند. در انتخاب آنها دقت کنید و موارد زیر را مد نظر قرار دهید:

- در صورتی که بوم سم پاش چند نازله باشد، از نازل تی جت استفاده کنید.
- برای کاربرد علف کش ها توسط سم پاش های لانس دار پشته، از نازل شره ای استفاده کنید.
- برای کاربرد علف کش های خاک مصرف، حشره کش ها و کودها از نازل شره ای استفاده کنید.
- برای کاربرد حشره کش ها و قارچ کش ها از نازل های مخروطی توپر یا توخالی استفاده کنید.

شناخت اصول کالیبراسیون و تنظیمات سم پاش ها

کالیبره کردن سم پاش

به منظور جلوگیری از مصرف غیرمعارف آفت کش ها و پخش یکنواخت محلول سم در سطح مزرعه و یا باغ و برای کسب بهترین نتیجه با حداقل هزینه و آلودگی های زیست محیطی، کارکرد صحیح سم پاش، اجزای آن و اطلاع از زاویه پاشش و مقدار محلول خروجی از نازل ها (در واحد زمان) از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. بر این اساس، کاربر باید قبل از استفاده از سم پاش، از عملکرد دستگاه خود اطلاع داشته و بر اساس آن



نسبت به تهیه محلول و استفاده در مزرعه اقدام کند.

کالیبراسیون یکی از مهم‌ترین مراحل سم‌پاشی است که باید قبل از انجام عملیات پاشش انجام تا کاربر از کارکرد صحیح سم‌پاش خود و مقدار محلول خروجی از نازل‌ها در واحد سطح مطلع شود. عمل کالیبراسیون تعیین مقدار آب مورد نیاز در سم‌پاش برای پاشش مقدار توصیه شده آفت‌کش در هکتار است. جهت انجام کالیبراسیون سم‌پاش‌های پشت تراکتوری بوم‌دار و یا پستی باید مراحل زیر مورد توجه قرار گیرد:



شیوه انجام کالیبراسیون سم‌پاش برای سم‌پاش پستی



شکل ۲۴- سم‌پاش پشت تراکتوری (پایین) و سم‌پاش پستی (بالا)

۱ انتخاب صحیح سم‌پاش بر اساس نوع آفت هدف، نوع

گیاه زراعی - باغی و شرایط توپوگرافی مزرعه - باغ

۲ بررسی اجزای سم‌پاش و اطمینان از کارکرد صحیح

آنها (شامل پمپ، فشارسنج، شلنگ‌ها صافی‌ها نازل‌ها،

ارتفاع بوم)

۳ اطمینان از کارکرد صحیح فشارسنج سم‌پاش و فاصله

یکنواخت نازل‌ها تا سطح خاک در سرتاسر بوم سم‌پاش

۴ انتخاب نازل مناسب برای سم‌پاش (بر اساس نوع

آفت و محلول سم) و اطمینان از یکنواختی نوع نازل‌ها

(شماره و یا رنگ نازل) و کارکرد آنها، مقدار محلول

خروجی از هر نازل (در واحد زمان) و همچنین زاویه

پاشش آنها.

پس از اطمینان از کارکرد صحیح سم‌پاش و اجزای آن،

مخزن آن را به میزان یک سوم پر از آب کرده و با فشار و

سرعت متعارف (بین ۱۰-۸ کیلومتر در ساعت)، در یک

سطح مشخص (عرض بوم سم‌پاش $\times$ طول طی شده)

اقدام به آب‌پاشی کنید تا آب مخزن تمام شود. عملیات

پاشش می‌تواند در یک مسیر مستقیم و یا به صورت رفت

و برگشتی در یک عرض مشخص (شکل ۲۴) انجام شود.

انجام مراحل کالیبراسیون در سم‌پاش‌های پشت تراکتوری

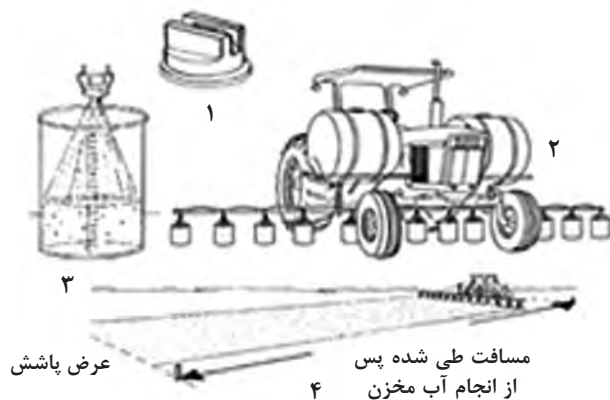
۱- انتخاب نازل مناسب

۲- تعیین دبی یا خروجی هر نازل

۳- بررسی یکنواختی خروجی برای تمامی نازل‌ها

۴- تعیین مساحت زمین آب‌پاشی شده بعد از اتمام

آب مخزن سم‌پاش



پس از اتمام آب سم پاش، از فرمول زیر مقدار آب مورد نیاز برای یک هکتار را به دست آورید:

$$\text{مقدار آب مصرفی در آزمایش} \times 10000 = \frac{\text{مسافت آب پاشی شده} \times \text{عرض کار سم پاش}}{\text{مقدار آب مصرفی در هکتار}}$$

چرا کالیبراسیون سم پاش قبل از شروع محلول پاشی ضروری است؟ توضیح دهید کالیبراسیون چگونه به جلوگیری از مصرف بیش از حد یا کمتر از حد سم و بهبود کیفیت پاشش کمک می کند.

فکر کنید



محاسبه کنید



یک سم پاش بوم دار پشت تراکتوری با عرض بوم ۸ متر، مقدار ۳۰ لیتر آب را با سرعت ۷ کیلومتر و در مسیری به طول ۱۰۰ متر پاشیده است. در این حالت مقدار آب لازم برای تهیه محلول سم و برای پاشش در سطح یک هکتار را محاسبه کنید.

$$375 = \frac{30 \times 10000}{8 \times 100} = \frac{\text{مقدار آب مصرفی در آزمایش} \times 10000}{\text{مسافت آب پاشی شده} \times \text{عرض کار سم پاش}} = \text{مقدار آب مصرفی در هکتار}$$

مهارت ۴- مراحل کالیبراسیون سم پاش

ابزار و وسایل مورد نیاز: سم پاش، آب، متر، چوب جهت علامت گذاری، ماشین حساب

- ۱- سم پاش را واریسی کنید و در صورت نیاز قسمت های مختلف آن به ویژه نازل ها را تعمیر یا تنظیم کنید.
- ۲- یک سوم مخزن سم پاش را از آب (بدون سم و کود) پر نمایید.
- ۳- محل شروع و پایان حرکت سم پاش را با یک پرچم قرمز علامت گذاری کنید.
- ۴- تراکتور (برای سم پاش بوم دار پشت تراکتوری) و یا کاربر (برای سم پاش پستی) با سرعت ۱۰-۸ کیلومتر در ساعت حرکت و شروع به آب پاشی تا تمام شدن آب نمایید.
- ۵- محاسبه مقدار آب مصرفی جهت پاشش سطح در حین کالیبراسیون و محاسبه آن با فرمول زیر:

$$\text{مقدار آب مصرفی در آزمایش} \times 10000 = \frac{\text{مسافت آب پاشی شده} \times \text{عرض کار سم پاش}}{\text{مقدار آب مصرفی در هکتار}}$$

شناخت نکات ایمنی و اصول اولیه سم پاشی

در تمامی مراحل کاربرد آفت کش ها (از انبارداری تا آماده سازی و کاربرد) باید کلیه قوانین و نکات ایمنی مورد تأیید سازمان حفظ نباتات کشور در خصوص نگهداری، تهیه و کاربرد آفت کش و مسمومیت کارگران رعایت شوند تا ضمن افزایش کارایی عملیات سم پاشی، سلامت کاربر و محیط زیست نیز حفظ شود.

چرا استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند ماسک، دستکش و عینک هنگام سم پاشی ضروری است؟ توضیح دهید که هر کدام از این تجهیزات از چه خطری جلوگیری می کنند.

فکر کنید





برخی آفت‌کش‌ها از درجه سمیت بالایی برخوردار بوده و حتی یک قطره کوچک از آنها می‌تواند سلامت انسان، دام، پرندگان و ماهی‌ها و سایر موجوداتی که در معرض آن قرار گرفته‌اند را به خطر بیندازد. این مسمومیت‌ها می‌توانند از مسیر پوست، دهان، چشم، و دستگاه تنفسی اتفاق بیافتد (شکل ۲۵) و بیشترین مسیر آن پوست و دستگاه تنفسی است. به همین جهت، باید با شناخت کامل از ترکیبات آفت‌کشی، موارد حفاظتی را رعایت کرد تا کمترین خسارت به کاربران و همچنین محیط زیست وارد شود.

شکل ۲۵- مسیرهای مواجهه یا تماس بدن انسان با آفت‌کش‌ها

بر اساس قوانین ایمنی کشور، کاربرد سموم دفع آفات توسط افراد زیر ۱۸ سال، مادران شیرده و باردار ممنوع می‌باشد و حتی این افراد نباید در معرض سم قرار گیرند (شکل ۲۷). در صورت عدم رعایت قوانین، سلامت کاربران و همراهان آنها در خطر خواهد بود. برای جلوگیری از این موضوع، استفاده از لوازم و تجهیزات حفاظتی (شامل دستکش، لباس مناسب، کلاه، چکمه، عینک و همچنین ماسک مناسب و محافظ گوش) (شکل ۲۶) برای تماس حداقلی با آفت‌کش الزامی است.



شکل ۲۷- حضور افراد غیرمجاز و دام‌ها در زمان سم‌پاشی ممنوع



شکل ۲۶- تجهیزات ایمنی در زمان سم‌پاشی

برای جلوگیری از این موضوع، استفاده از لوازم و تجهیزات حفاظتی (شامل دستکش، لباس مناسب، کلاه، چکمه، عینک و همچنین ماسک مناسب و محافظ گوش) (شکل ۲۶) برای تماس حداقلی با آفت‌کش‌ها الزامی است.

یک کارگر بدون ماسک شروع به سم‌پاشی می‌کند و پس از چند دقیقه دچار سرفه و سوزش چشم می‌شود. با توجه به اصول ایمنی، این وضعیت را تحلیل کنید:

(الف) چه خطاهای ایمنی رخ داده است؟

(ب) پیامدهای احتمالی ادامه کار در این شرایط چیست؟

(ج) چه اقداماتی باید برای جلوگیری از تکرار این وضعیت انجام شود؟

تحلیل کنید





ظروف محتوی سم منبع آلودگی‌های زیست محیطی، انسان و دام‌ها هستند و باید سوزانده و یا معدوم شوند و به هیچ وجه برای مصارف انسانی و یا دامی مورد استفاده قرار نگیرند (شکل ۲۹). به علامت روی آفت کش‌ها دقت کنید (شکل ۲۸).

شکل ۲۸- علامت آفت کش‌های بسیار سمی



شکل ۲۹- عدم استفاده از ظروف مربوط به آفت‌کش‌ها برای مصارف دیگر (چپ) و معدوم کردن آنها بعد از کاربرد (راست)

سم‌پاشی و مه‌پاشی در فضای بسته باید با تجهیزات ایمنی همراه باشد. در صورتی که مسمومیت‌های ناشی از سم‌پاشی در فرد ظاهر شود استفاده از پادزهر آفت‌کش (مندرج بر روی برچسب سم) در محل عملیات سم‌پاشی ضروری است. علاوه بر این، در صورت مسمومیت کاربران، باید افراد دارای علائم مسمومیت بلافاصله به درمانگاه مراجعه و تحت درمان قرار گیرند.

نشانه‌های مسمومیت بعد از سم‌پاشی عبارت‌اند از:

تب، افت فشارخون، اسهال و استفراغ، حالت تهوع، آبریزش بینی، سوزش چشم، تنگی مردمک چشم، اختلالات عصبی، افزایش یا کاهش ضربان قلب و تعریق و دل‌درد است.

نکته



جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	کالیبره کردن و واسنجی	آب بدون رسوب - تانکر مدرج - ظرف مدرج - کرنومتر- متر نواری ۵۰ متری - دفترچه و خودکار - شیلنگ‌های سالم - لباس کار - نازل و فشارشکن	نمونه کار و چک‌لیست	کالیبراسیون سم‌پاش تنظیم سم‌پاش و تحلیل اثر کالیبراسیون	۳	
				کالیبراسیون سم‌پاش	۲	
				ناتوانی در کالیبراسیون	۱	

اجرای عملیات سم‌پاشی و یا محلول‌پاشی

قبل از اجرای عملیات محلول‌پاشی به موارد زیر را رعایت کنید.

- ۱ در زمان سم‌پاشی مزرعه و یا باغ، باید از آفت‌کش‌های موجود در فهرست سموم مجاز کشور که دارای برچسب رسمی و مورد تأیید سازمان حفظ نباتات کشور است، استفاده کرد.
- ۲ سم را از فروشگاه‌های معتبر تهیه کنید.
- ۳ برچسب روی سم یا کود را مطالعه کنید و تعداد دفعات سم‌پاشی، مقدار مصرف (دوز) و زمان مصرف آفت‌کش-کود را مطالعه نمایید.
- ۴ برای انتخاب سم با کارشناسان حفظ نباتات و متخصصان رسمی گیاه پزشکی در کلینیک‌ها مشورت کنید.
- ۵ سم باید در ظروف اصلی و پلمپ شده باشد.
- ۶ روی ظروف سم برچسب موجود باشد. به نام شرکت و برند آن دقت کنید و راستی آزمایی نمایید.
- ۷ به تاریخ اعتبار سم و درج آن بر روی قوطی توجه کنید.
- ۸ برچسب سم را مطالعه کنید و از تناسب ماده مؤثره با آفت/ علف هرز در مزرعه/ باغ اطمینان حاصل کنید.
- ۹ نکات ایمنی و بهداشتی روی برچسب را به دقت بخوانید و در صورت امکان پادزهر آن را تهیه کنید.

تحلیل کنید



«یک کارگر قبل از محلول‌پاشی نازل‌ها را بررسی و فشار دستگاه را تنظیم می‌کند، اما کارگر دیگری بدون بررسی تجهیزات و در جهت باد شروع به محلول‌پاشی می‌کند.
با توجه به اصول اجرای صحیح محلول‌پاشی تحلیل کنید:
الف) کارگر اول چه کارهای درستی انجام داده است؟
ب) خطاهای کارگر دوم چیست و چه پیامدهایی دارد؟
ج) چه اصلاحاتی باید انجام شود؟»

تحلیل کنید



کشاورزی برای کنترل آفت، سم را از یک فروشنده ناشناس و بدون برچسب خریداری می‌کند. کشاورز دیگری همان سم را از مرکز معتبر تهیه کرده و قبل از استفاده، برچسب و دستور مصرف را با دقت می‌خواند.
با توجه به اصول ایمنی و مصرف صحیح سموم تحلیل کنید:
الف) هر کشاورز چه تصمیماتی گرفته و پیامدهای احتمالی آن چیست؟
ب) خرید از مراکز معتبر و مطالعه برچسب چگونه به کاهش خطرات کمک می‌کند؟
ج) چه اشتباهی باید اصلاح شود؟

فعالیت کارگاهی



مهارت ۵- اجرای عملیات محلول‌پاشی / سم‌پاشی

تجهیزات مورد نیاز: لباس کار و الزامات ایمنی - کود مایع - جامد - سم‌پاش - آب به مقدار کافی جعبه ابزار مکانیکی

- ۱ لباس کار بپوشید و به هانگار یا آزمایشگاه بروید.
- ۲ نوع آفت، بیماری یا کمبود غذایی گیاه را تعیین کنید.

- ۳ محلول مناسب (کود، سم، یا ترکیب تغذیه‌ای) را انتخاب نمایید.
- ۴ دستور مصرف و برچسب ایمنی محصول را مطالعه کنید.
- ۵ زمان مناسب محلول پاشی (صبح زود یا عصر، در هوای بدون باد) را تعیین نمایید.
- ۶ سالم بودن سم پاش را بررسی نمایید و مخزن سم پاش را شست‌وشو کنید.
- ۷ نوع نازل مناسب را انتخاب کنید و دبی پاشش نازل‌ها را اندازه‌گیری نمایید و در صورت معیوب بودن تعمیر یا تعویض کنید.
- ۸ وسایل ایمنی فردی ماسک، دستکش، عینک، لباس کار و چکمه را تأمین کنید و بپوشید.
- ۹ برچسب سم - کود را مطالعه کنید و مقدار آن در هکتار را محاسبه کنید.
- ۱۰ سم پاش را کالیبره کنید و مقدار سم - کود در مخزن را محاسبه نمایید.
- ۱۱ پیش محلول را تهیه کنید و مقدار ۱۰۰ لیتر آب در مخزن بریزید و پیش محلول را به مخزن اضافه کنید. بقیه مخزن را آب اضافه کنید تا به حجم نهایی برسد.
- ۱۲ فشار سم پاش را روی ۲-۳ بار قرار دهید و به کنار مزرعه بروید.
- ۱۳ مسیر حرکت را خلاف جهت باد انتخاب کنید تا آسیب نبینید.
- ۱۴ با سرعت ۸-۱۰ کیلومتر در ساعت حرکت کنید و مزرعه را محلول پاشی نمایید.
- ۱۵ مخزن سم پاش را شست‌وشو دهید و دستگاه را در هانگار قرار دهید.
- ۱۶ گزارش کار تهیه کنید و مستندات را به هنرآموز خود تحویل دهید.

■ واریسی محلول پاشی و سم پاشی و تکرار عملیات

عملیات محلول پاشی در مزرعه و یا باغ باید با دقت و به‌طور یکنواخت انجام شود تا کل سطح مورد نظر زیر پوشش سم و یا کود قرار بگیرد. چنانچه بخش‌هایی از مزرعه سم پاشی نشوند، آفات و یا گیاهان ناخواسته به‌خوبی کنترل نشده و ضمن وارد آمدن خسارت به محصول زراعی، زمینه توقف فرایند تولید مثل آفات فراهم نشده و یا گیاهان ناخواسته باقیمانده به‌بذر نشسته و مجدداً مزرعه را آلوده می‌کنند. بنابراین، به‌منظور کنترل کامل عوامل خسارت‌زای زنده در مزرعه - باغ، باید سم پاشی به‌طور یکنواخت و با استفاده از ادواتی انجام شود که کارکرد مناسب داشته و معیوب نباشند. برای تحقق این هدف، باید قبل از عملیات سم پاشی، اجزای سم پاش (از جمله نازل‌ها فشارسنج، شلنگ‌ها و ارتفاع بوم تا سطح زمین و غیره) را مورد واریسی قرار داده و پس از رفع عیب و یا تنظیم مجدد، از آنها استفاده کرد. در صورتی که بخش‌هایی از مزرعه و یا باغ سم پاشی نشده باشد، ضروری است عملیات سم پاشی به‌صورت لکه‌ای و یا نواری تکرار شود.

مهارت ۶- واریسی محلول پاشی و سم پاشی و تکرار عملیات

- ۱ عملکرد نازل‌ها را پس از طی مسافت ۱۰۰ متر بررسی کنید. همپوشانی نازل‌ها و زاویه پاشش را مشاهده کنید.
- ۲ به‌صورت خطی و منظم در بین ردیف‌ها حرکت کنید تا از سم پاشی - محلول پاشی مزرعه اطمینان حاصل نمایید.





- ۳ به پاشش یکنواخت روی سطح برگ‌ها دقت کنید.
- ۴ اگر قطرات درشت محلول در سطح برگ‌ها تجمع زیاد است، فشار دستگاه را کنترل کنید و فشار را افزایش دهید.
- ۵ تأثیر محلول پاشی - سم پاشی را پس از ۲۴ تا ۷۲ ساعت مشاهده نمایید در خصوص آفات آیا تعداد آفت کاهش یافته است؟ اثر ظاهری کود دیده می‌شود؟
- ۶ در صورتی که اثر سم - کود کم باشد و آفت بازگشت نماید یا اثری از تأثیر کود محلول بر شاخ و برگ دیده نمی‌شود غلظت محلول، دمای هوا و زمان پاشش قبلی را بررسی کنید.
- ۷ در صورت نیاز عملیات را تکرار کنید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	اجرای عملیات سم پاشی	تراکتور - سم پاش لباس کار - عینک ایمنی چکمه پلاستیکی - ماسک - جو آرام	بالتر از حد انتظار	اجرای عملیات سم پاشی - تحلیل عوامل جوی و گیاهی بر تأثیر سم پاشی	۳	
			در حد انتظار	اجرای سم پاشی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در اجرا	۱	

سرویس و نگهداری سم پاش‌ها

جهت پاشش یکنواخت محلول کود و سم در مزرعه و یا باغ، سرویس دوره‌ای سم پاش‌ها و کودپاش‌ها ضروری است. در این سرویس‌ها باید کلیه اجزای سم پاش از جمله مخزن، پمپ، فشارسنج، شلنگ‌ها بوم و نازل‌ها مورد بازبینی قرار گرفته و در صورت معیوب بودن و یا نشستی تعمیر شود.

■ سرویس و نگهداری سم پاش‌ها

در بازدیدهای دوره‌ای سم پاش باید قطعات معیوب تعمیر و یا تعویض شوند. پمپ سم پاش باید مورد بازدید قرار گرفته، شلنگ‌های فرسوده و دارای نشستی عوض شوند، بست‌های شلنگ‌ها مورد بازدید قرار گیرند و در صورت زنگ‌زدگی و یا فرسودگی، تعویض شوند.

نازل‌های سم پاش و الگوی پاشش آنها از جمله دیگر مواردی است که در کارکرد سم پاش نقش داشته و باید مورد بررسی قرار گیرند. در صورت گرفتگی سوراخ نازل‌ها، الگوی پاشش تغییر کرده و ممکن است در این حالت، بخش‌هایی از مزرعه زیر پوشش سم قرار نگیرند و یا در بخش‌هایی خاص، مقداری بیشتری از محلول پاشیده شود. در این حالت، باید نسبت به رفع گرفتگی سوراخ نازل اقدام شود و چنانچه منفذ نازل‌ها بیش از حد باز شده باشند، باید نسبت به تعویض آنها اقدام کرد.

فشارسنج از دیگر اجزای سم پاش است که باید کارکرد مناسبی داشته تا فشار محلول خروجی قابل مشاهده و تنظیم باشد.

ممکن است **ارتفاع بوم** سم پاش در قسمت‌های مختلف و به دلیل شکستگی آن و یا معیوب شدن بست‌ها متفاوت باشد. در این حالت نیز الگوی پاشش نازل‌ها تغییر خواهد کرد و جهت رفع این عیب باید بوم مورد بازدید قرار گرفته و شکستگی‌ها و یا بخش‌های معیوب آن تعمیر شود.

صافی‌های تعبیه شده در سم پاش‌ها جهت جلوگیری از ورود ذرات جامد به داخل سم پاش و گرفتگی و فرسودگی اجزای آن مهم هستند. این مواد شامل مواد شناور و یا معلق در آب مانند ذرات خاک، شن ریزه، خرده برگ‌ها تکه‌های چوب، بذور گیاهان و دیگر مواد شناور در آب است. این مواد معمولاً در آب جویبارها، استخرها و رودخانه‌ها وجود دارند. در این وضعیت فیلتر محلول سم می‌تواند باعث جدا شدن این مواد از آب شده و از بسته شدن نازل سم پاش جلوگیری نماید. بر این اساس، بازدید فیلترها و صافی‌های موجود در سم پاش نیز باید به صورت دوره‌ای انجام و در صورت نیاز تعویض شوند.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۷- تعیین اجزای معیوب و تعمیر یا تعویض آنها

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: سم پاش لباس کار و لوازم ایمنی - جعبه آچار مکانیکی

۱) لباس کار بپوشید و به همراه هنرآموز خود به کارگاه نگهداری سم پاش بروید.

۲) دستگاه را شست‌وشو دهید و حدود ۱۰۰ لیتر آب در مخزن بریزید.

۳) دستگاه را روشن کنید و نشانه‌های خرابی قطعات را مشخص نمایید. ایرادات پاشش شامل پاشش نامنظم، قطرات درشت و کاهش فشار و نپاشیدن محلول از نازل است که باید نازل‌ها را باز کنید و در صورت گرفتگی با محلول شست‌وشو تمیز کنید. اگر نازل ترک خورده است تعویض کنید.

۴) در صورتی که نشتی وجود دارد ترک خوردگی شیلنگ‌ها، نشت از محل بست‌ها و نشت از پمپ را بررسی کنید و شیلنگ یا بست‌ها را تعویض نمایید.

۵) فیلترها و صافی‌ها را بررسی کنید و تمیز نمایید.

۶) به صداهای غیرعادی در موتور سم پاش دقت کنید و در صورت لزوم پمپ آن را توسط مکانیک متخصص بررسی و تعمیر کنید.

۷) قسمت‌های گریس‌خور را سرویس نمایید.

۸) بعد از سرویس سم پاش را در هانگار در سایه نگهداری کنید.

نگهداری سم پاش در مکان مسقف یا هانگار

جهت افزایش طول عمر دستگاه سم پاش، باید این تجهیزات در فضایی مسقف نگهداری شده تا در معرض باد و باران و تابش مستقیم نور خورشید قرار نگیرد. نگهداری دستگاه سم پاش در فضای باز موجب زنگ‌زدگی قطعات فلزی در شرایط رطوبت و خوردگی شلنگ‌ها و اجزای پلاستیکی در اثر تابش نور خورشید خواهد شد. برای جلوگیری از اثرات مخرب فوق و افزایش طول عمر، بهتر است دستگاه سم پاش در انبار و یا فضاهای مسقف نگهداری شوند.



مهارت ۸- نگهداری سم پاش در مکان مسقف یا هانگار

- ۱ شرایط انبار یا هانگار را بررسی کنید. مکان باید دور از نور مستقیم خورشید باشد زیرا نور UV خورشید به شدت به پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها و رنگ سم پاش آسیب می‌زند و باعث تسریع در خشک شدن، ترک خوردن و شکنندگی آنها می‌شود.
- ۲ انبار باید خشک باشد زیرا رطوبت بالا عامل اصلی زنگ‌زدگی قطعات فلزی، پوسیدگی لاستیک‌ها و رشد کپک در مخزن و شیلنگ‌ها است.
- ۳ دمای انبار و هانگار خیلی گرم یا خیلی سرد نباشد زیرا گرما و سرما زیاد به لاستیک‌ها صدمه می‌زند.
- ۴ دستگاه سم پاش را دور از مواد شیمیایی خورنده یا قابل اشتعال در انبار قرار دهید.
- ۵ تراکتور را به هانگار هدایت کنید و سم پاش را از تراکتور جدا کنید و در صورت امکان روی جایگاه کمی بالاتر از سطح خاک قرار دهید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۴	سرویس و نگهداری سم پاش‌ها	ابزارهای عمومی مکانیکی (آچار - پیچ گوشتی - چکش پلاستیکی و چکش کوچک) - واشر و اورنگی‌های پمپ - سوزن نازل - برس تمیزکننده رسوبات - لباس کار - عینک چکمه ماسک یا شیلد تنفسی - تراز - فشارسنج	بالاتر از حد انتظار	سرویس و نگهداری سم پاش تحلیل سرویس و نگهداری برای دوام بیشتر و کاهش هزینه‌ها	۳	
			در حد انتظار	سرویس و نگهداری در هانگار	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در سرویس و نگهداری	۱	

ارزشیابی شایستگی عملیات پاشش محلول

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۱۲	حرفه:	کارگر ماهر تولید کنندگان محصولات زراعی
کد وظیفه شغل	۶۱۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نگهداری گیاهان زراعی
کد کار	۶۱۱۱۱۲۰۳۳۲	کار	عملیات پاشیدن محلول
		سطح شایستگی	مهارت ۳
		سطح صلاحیت	L۲
		کد پیمان/پودمان	۶۱۱۱۱۲۰۳۳
		استاندارد عملکرد کار:	هنرجو بتواند عملیات پاشیدن محلول سم و کود را در سطح یک هکتار با دقت و نظم و نگرش زیست محیطی انجام دهد.

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	انتخاب و آماده سازی سم پاش	سم پاش تراکتور - شیلنگ و اتصالات جعبه آچار- دفترچه راهنمای سم پاش - فشارسنج یا مانومتر - ظرف اندازه گیری دبی نازل - ابزار همزن تجهیزات ایمنی فردی - مزرعه آموزشی	نمونه کار	انتخاب نوع سم پاش آماده سازی سم پاش تحلیل نحوه پاشش محلول	۳	
				انتخاب نوع سم پاش آماده سازی سم پاش	۲	
				ناتوانی در انتخاب یا آماده سازی سم پاش	۱	
۲	کالیبره کردن و واسنجی	آب بدون رسوب - تانکر مدرج - ظرف مدرج - کرنومتر - متر نواری ۵۰ متری - دفترچه و خودکار - شیلنگ های سالم - لباس کار - نازل و فشارشکن	نمونه کار و چک لیست	کالیبراسیون سم پاش تنظیم سم پاش و تحلیل اثر کالیبراسیون	۳	
				کالیبراسیون سم پاش	۲	
				ناتوانی در کالیبراسیون	۱	
۳	اجرای عملیات سم پاشی	تراکتور- سم پاش لباس کار - عینک ایمنی چکمه پلاستیکی - ماسک - جو آرام	چک لیست و عملکرد	اجرای عملیات سم پاشی - تحلیل عوامل جوی و گیاهی بر تأثیر سم پاشی	۳	
				اجرای سم پاشی	۲	
				ناتوانی در اجرا	۱	
۴	سرویس و نگهداری سم پاش ها	ابزارهای عمومی مکانیکی (آچار - پیچ گوشتی - چکش پلاستیکی و چکش کوچک) - واشر و اورنگی های پمپ - سوزن نازل - برس تمیز کننده رسوبات - لباس کار - عینک چکمه ماسک یا شیلد تنفسی - تراز - فشارسنج	نمونه کار- عملکرد فرد	سرویس و نگهداری سم پاش تحلیل سرویس و نگهداری برای دوام بیشتر و کاهش هزینه ها	۳	
				سرویس و نگهداری در هانگار	۲	
				ناتوانی در سرویس و نگهداری	۱	
	مبایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	حضور به موقع و آماده به کار بودن، تحویل به موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آماده سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی.			۲	
					۱	
عدم رعایت موارد بالا						
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
☐ بلی ☐ خیر						

توضیحات:

معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان چهارم

تولید حشرات مفید



این پودمان شامل دو واحد یادگیری است: آماده سازی انسکتاریوم و تولید حشرات مفید. در واحد یادگیری «آماده سازی انسکتاریوم»، هنجرویان اصول و روش های راه اندازی و نگهداری محیطی مناسب برای پرورش حشرات را یاد می گیرند. آموزش شامل انتخاب مکان، کنترل دما، رطوبت، نوردهی و تأمین مواد غذایی و زیستگاه مناسب برای گونه های مختلف حشرات مفید است.

واحد یادگیری «تولید حشرات مفید» به آموزش فرایندهای تکثیر و پرورش حشراتی می پردازد که نقش مفیدی در کشاورزی، مانند کنترل بیولوژیک آفات و علف های هرز دارند. هنجرویان یاد می گیرند چگونه جمعیت این حشرات را به صورت پایدار و با کیفیت بالا تولید کنند تا بتوان از آنها در مصارف کشاورزی بهره برد. هنجرویان پس از آموزش این پودمان دانش و مهارت لازم برای ایجاد و مدیریت مراکز تولید حشرات مفید را فرا می گیرند.

واحد یادگیری ۱: آماده‌سازی انسکتاریوم

آیا می‌دانید که

- ۱ کنترل دما و رطوبت در انسکتاریوم، برای جلوگیری از بیماری‌های قارچی و باکتریایی حشرات مفید حیاتی است؟
 - ۲ رعایت بهداشت در انسکتاریوم، به اندازه تغذیه مناسب، بر قدرت شکارگری و بقای حشرات مفید تأثیرگذار است؟
 - ۳ نوردهی نامناسب در انسکتاریوم، چرخه جفت‌گیری و تخم‌گذاری حشرات مفید را مختل کرده و راندمان تولید را کاهش می‌دهد؟
 - ۴ تراکم جمعیتی نامناسب در انسکتاریوم، منجر به استرس و کاهش کیفیت حشرات مفید می‌شود؟
 - ۵ انسکتاریوم استاندارد، با تکثیر عوامل بیولوژیک، وابستگی به سموم شیمیایی را کاهش داده و به سلامت محیط‌زیست کمک می‌کند؟
- هدف از آموزش واحد یادگیری آماده‌سازی انسکتاریوم این است که هنرجو پس از آموزش بتواند یک محیط مناسب و کنترل‌شده برای تولید و پرورش حشرات مفید فراهم کند؛ محیطی که در آن دما، رطوبت، نور، تهویه، بهداشت و تغذیه به‌درستی تنظیم شود تا حشرات مفید با کیفیت بالا و به‌صورت انبوه تولید شوند و در کنترل بیولوژیک آفات مورد استفاده قرار گیرند.

استاندارد عملکرد

انتظار می‌رود پس از آموزش این واحد یادگیری هنرجو بتواند تجهیزات ضروری یک انسکتاریوم را شناسایی و تأمین کند، نقشه جانمایی منطقی برای آن طراحی نماید و اهمیت کنترل عوامل محیطی را درک کند.

آماده‌سازی تجهیزات و زیرساخت انسکتاریوم (حشره‌خانه)

■ انسکتاریوم چیست و چه کاربردی دارد؟

انسکتاریوم (حشره‌خانه) یک واحد تخصصی و کنترل‌شده است که برای پرورش انبوه حشرات مفید به منظور استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات کشاورزی طراحی می‌شود. برخلاف تصور رایج، این مرکز تنها برای نگهداری مجموعه‌ای از حشرات نیست، بلکه یک کارخانه زنده برای تولید عوامل کنترل بیولوژیک (مانند زنبورهای پارازیتوئید تریکوگراما و براکون یا شکارگرهایی مانند بالتوری سبز) است.

■ اهمیت راه‌اندازی انسکتاریوم

هدف از راه‌اندازی انسکتاریوم کاهش وابستگی به آفت‌کش‌های شیمیایی و حرکت به سوی کشاورزی پایدار، تولید محصول سالم و ایمن با کمترین باقیمانده آفت‌کش شیمیایی، حفظ تعادل اکوسیستم و جلوگیری از طغیان آفات است.

■ آشنایی با ساختمان و بخش‌های اصلی

یک انسکتاریوم استاندارد باید حداقل شامل سه بخش جدا از هم و دارای دسترسی مستقل باشد تا از آلودگی احتمالی جلوگیری کند.

بخش	کارکرد اصلی	ملاحظات طراحی
پرورش میزبان	پرورش گیاه میزبان و آفت موردنظر (مثلاً پرورش شته روی گیاه باقلا)	نیاز به کنترل محیطی ساده‌تر. امکان آلودگی بالا
پرورش حشرات مفید	پرورش حشرات مفید، پرورش اصلی پارازیتوئیدها یا شکارگرها (مثلاً پرورش زنبور تریکوگراما روی تخم‌های آفت)	نیاز به کنترل محیطی دقیق. عاری بودن از هرگونه آلودگی
اتاق کار و بسته‌بندی	انجام کارهای روزمره، بسته‌بندی حشرات برای ارسال و نگهداری مواد مصرفی	رابط بین بخش‌های مختلف و فضای بیرون

■ ویژگی‌های کلی ساختمان

دیوارها و کف باید صاف، بدون درز، قابل شست‌وشو و ضدعفونی (ترجیحاً رنگ روغنی) باشند. سیستم برق مطمئن، پنجره‌های دو جداره و مجهز به توری ضد حشره و سیستم تهویه مناسب از ملزومات اساسی است.

■ شناخت عوامل محیطی مؤثر

سه عامل محیطی، کلید موفقیت در پرورش هرگونه حشره است.

عامل	دامنه معمول	تأثیر بر حشرات	وسیله سنجش
دما	۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد (متناسب با گونه)	تنظیم سرعت متابولیسم، رشد، تولیدمثل و طول عمر	دما - رطوبت سنج (ترموهیگرومتر) دیجیتال
رطوبت نسبی	۵۰٪ تا ۸۰٪ (متناسب با گونه)	جلوگیری از خشک شدن، تأثیر بر تفریح تخم و پوست اندازی	دما - رطوبت سنج (ترموهیگرومتر) دیجیتال
نور (دوره نوری)	۱۶ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی (معمول)	تنظیم ریتم شبانه روزی، تولیدمثل و رفتارهای جفت یابی	تایمر متصل به سیستم روشنایی

تغییرات ناگهانی هریک از این عوامل می تواند باعث استرس، کاهش تولیدمثل، افزایش مرگ و میر و در نهایت شکست پروژه پرورش شود.



شکل ۲- دما- رطوبت سنج (ترموهیگرومتر) دیجیتال



شکل ۱- تایمر متصل به سیستم روشنایی

مهارت ۱- تهیه فهرست و شناسایی تجهیزات مورد نیاز انسکتاریوم

هنرجو باید بتواند برای یک پروژه پرورش مشخص (مثلاً پرورش زنبور تریکوگراما)، فهرست کاملی از تجهیزات را تهیه و هریک را شناسایی کند.

فعالیت عملی (کار گروهی):

- ۱] به گروه های ۳ نفره تقسیم شوید.
- ۲] با استفاده از کاتالوگ های تجهیزات آزمایشگاهی و کشاورزی (واقعی یا اینترنتی)، فهرستی از تجهیزات زیر را برای یک انسکتاریوم نمونه با مساحت ۲۰ متر مربع کامل کنید.
- ۲] در مقابل هر وسیله، کارکرد دقیق و مشخصات فنی مهم آن را بنویسید (مثلاً برای انکوباتور: دامنه دمایی، ظرفیت و دقت کنترل دما).

فعالیت کارگاهی



فهرست تجهیزات مورد نیاز انسکتاریوم

ردیف	دسته تجهیزات	نام تجهیزات (مثال)	کارکرد و مشخصات فنی
۱	کنترل محیط	دستگاه تهویه مطبوع (اسپلیت)، رطوبت ساز/ رطوبت گیر، دما - رطوبت سنج (ترموهیگرومتر) دیجیتال، تایمر، لامپ LED با طیف رشد گیاه	
۲	پرورش و نگهداری	قفس های توری با چشمه های ریز (برای شکار گرها)، ظروف پرورش پلاستیکی شفاف (برای پاراتیتوئیدها)، انکوباتور، یخچال فریزر برای نگهداری تخم آفت	
۳	کار و پایش	میز کار استیل، هود لامینار (برای کارهای حساس مانند انتقال حشرات)، اسپراتور (مکنده حشرات برای جابه جایی)، ذره بین دستی یا استریومیکروسکوپ	
۴	ضد عفونی و ایمنی	سم پاش پستی یا دستی، مخزن آب، ماسک، دستکش لاتکس، مواد ضد عفونی کننده (الکل ۷۰٪، وایتکس).	

مهارت ۲- بررسی ساختمان و طراحی نقشه جانمایی

هنرجو باید بتواند با توجه به اصول بخش بندی، یک نقشه کاربردی و منطقی از فضای موجود ترسیم کند.

فعالیت کارگاهی



فعالیت عملی (کار گروهی - طراحی):

- ۱ نقشه کف یک فضای خالی ۵ در ۴ متر (۲۰ مترمربع) به شما داده می شود که یک درب ورودی دارد.
- ۲ با رعایت اصل جریان کار یک طرفه (از منطقه کثیف به منطقه تمیز) و جلوگیری از آلودگی متقاطع، نقشه را با بخش های زیر طراحی کنید.
- بخش پرورش میزبان (نزدیک در ورودی)، بخش پرورش حشرات مفید (دورترین نقطه به در ورودی)، اتاق کار/انبار (بین دو بخش)
- ۳ محل قرارگیری تجهیزات اصلی مانند قفسه ها، میز کار، انکوباتور و دستگاه تهویه را در نقشه مشخص کنید.
- ۴ مسیر حرکت پرسنل و انتقال مواد را با فلش نشان دهید. این فعالیت درک فضایی و تفکر سیستمی هنرجو را تقویت می کند.

پروژه پایانی بخش دوم (ارزیابی عملکرد)

عنوان پروژه: طراحی مقدماتی یک واحد انسکتاریوم آموزشی

هر گروه موظف است برای پرورش یک گونه خاص (مثلاً کفشدوزک کریپت به عنوان شکارگر شپشک آردآلود) دو خروجی ارائه دهد:

فعالیت کارگاهی





۱ پوستر فنی: شامل تصویر گونه، چک لیست کامل تجهیزات مورد نیاز با جزئیات خرید یا تأمین و نقشه جانمایی ترسیم شده در فعالیت فوق.

۲ دفترچه گزارش شرایط محیطی: جدولی که در آن شرایط بهینه دما، رطوبت و نور برای گونه انتخابی را از منابع معتبر استخراج و ثبت کرده‌اید و دلایل حساسیت این گونه به هر یک از پارامترها را توضیح دهید.



در تمامی مراحل عملی، رعایت موارد ایمنی مانند استفاده از دستکش در حمل ظروف، بررسی سیم‌های برق و جلوگیری از شلوغی مسیرها الزامی است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده سازی تجهیزات	محفظه شیشه‌ای یا پلاستیکی - چسب سیلیکونی - قفل یا گیره	بالاتر از حد انتظار	تأمین به موقع تجهیزات - تحلیل هزینه‌ها - ثبت داده‌ها در دفتر	۳	
		ایمنی - سموم و...	در حد انتظار	شناخت ساختمان انسکتاریوم - تهیه به موقع تجهیزات	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تهیه تجهیزات	۱	

ضد عفونی انسکتاریوم

هدف اصلی: هنرجو در پایان این بخش باید بتواند دلایل ضروری ضد عفونی را توضیح دهد، روش صحیح ضد عفونی فضای انسکتاریوم را اجرا کند و کنه‌های انسکتاریوم را شناسایی و کنترل نماید.

■ دانش بنیادین

در این بخش، هنرجو با فلسفه و اصول بهداشتی که سلامت کلونی حشرات مفید را تضمین می‌کند، آشنا می‌شود.

■ شناخت دشمن اصلی: کنه‌های انسکتاریوم

دو گروه از کنه‌ها مهم‌ترین آفات داخلی انسکتاریوم‌ها هستند، کنه‌هایی که از حشرات تغذیه می‌کنند و سبب ایجاد حساسیت پوستی در انسان می‌شوند (کنه‌های Pyemotidae) گروه دوم کنه‌هایی که از غذای حشرات (آرد و سبوس) تغذیه می‌کنند و آنها را فاسد می‌کنند (کنه‌های Acaridae). این کنه‌ها بسیار ریز هستند و با چشم به راحتی دیده نمی‌شوند و به سرعت در شرایط گرم و مرطوب تکثیر می‌یابند.



شکل ۳- کنه‌های Acaridae (راست) و Pyemotidae (چپ)

■ **منبع تغذیه:** از غذای حشرات و از مراحل زیستی حشرات تغذیه می‌کنند.

■ **علائم خسارت:** کاهش میزان تفریح تخم، تضعیف لاروها، مرگ و میر غیرعادی حشرات کامل، فاسد شدن و کپک‌زدگی غذای حشرات و در نهایت کاهش شدید جمعیت کلونی و سقوط کامل کلونی. همچنین یکی دیگر از مشکلات آنها ایجاد خارش شدید در پوست و مشاهده دانه‌های قرمز در بازو، گردن و شکم کسانی که در انسکتاریوم کار می‌کنند.

■ **راه انتقال:** اغلب از طریق گیاهان میزبان، خاک، تجهیزات آلوده یا حتی لباس پرسنل وارد می‌شوند.

■ دلایل ضرورت ضدعفونی دوره‌ای

ضدعفونی فقط تمیز کردن نیست؛ یک عملیات راهبردی و پیشگیرانه است. دلایل اصلی آن عبارت‌اند از:

۱) **حذف عوامل بیمارگر:** از بین بردن ویروس‌ها (مانند NPV)، باکتری‌ها، قارچ‌ها و تک‌یاخته‌های باقی‌مانده از دوره پرورش قبلی که می‌توانند کلونی جدید را نابود کنند.

۲) **کنترل جمعیت کنه‌ها:** ضدعفونی چرخه زندگی این کنه‌ها را می‌شکند و رشد آنها را مختل می‌کند.

۳) **حذف بقایای زیستی:** بقایای پوسته‌های لاروی، لاشه حشرات، فضولات و بقایای غذا که می‌توانند محل رشد کپک و باکتری باشند.

۴) **آماده‌سازی بستر برای پرورش جدید:** ایجاد یک صفحه تمیز و خنثی برای شروع یک دوره پرورش موفق، مشابه شخم زدن و آماده‌سازی بستر کشت برای کشت جدید.

■ اصول کلی گندزدایی و ضدعفونی

■ **اول تمیزکاری بعد ضدعفونی:** ضدعفونی موثر حتماً باید پس از یک تمیزکاری مکانیکی کامل (جارو کردن، شست‌وشو با آب و مواد شوینده) انجام شود. وجود خاک و چربی، اثر مواد ضدعفونی‌کننده را خنثی می‌کند.

■ انواع روش‌های ضدعفونی:

■ **شیمیایی:** استفاده از محلول‌های شیمیایی مانند هیپوکلریت سدیم (وایتکس)، الکل ۷۰٪ و اسید پراکسی استیک.

- **فیزیکی:** استفاده از حرارت خشک (مثلاً در آون) برای وسایل کوچک، یا شعله‌دهی (با احتیاط) برای سطوح فلزی مقاوم.
- **اشعه:** استفاده از لامپ‌های UV-C در اتاق‌های خالی (به دلیل خطر برای موجودات زنده).

فعالیت کارگاهی



مهارت ۳- تأمین و آماده‌سازی مواد ضدعفونی‌کننده ایمن و مؤثر

هنرجو باید بتواند براساس نوع آلودگی و سطح مورد نظر، ماده مناسب را انتخاب و به درستی آماده کند.

فعالیت عملی (کار انفرادی/گروهی):

- ۱ **شناخت مواد رایج:** هنرجویان با نمونه‌ها یا برچسب مواد ضدعفونی‌کننده رایج آشنا می‌شوند.
- ۲ **محاسبه و رقیق‌سازی:** براساس یک سناریوی عملی به هنرجو داده می‌شود: مساحت کف اتاقی ۱۰ مترمربع است. طبق دستورالعمل، برای ضدعفونی سطوح باید از محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ استفاده کنید. شما وایتکس خانگی با غلظت ۵٪ در اختیار دارید. چه مقدار وایتکس را باید در ۱۰ لیتر آب حل کنید تا به غلظت ۱٪ برسید؟

$$\text{غلظت مورد نیاز} \times \text{حجم نهایی} = \frac{10000 \times 1\%}{5\%} = 2000 \text{ cc} = 2 \text{ liter}$$

غلظت اولیه

- ۳ **رعایت نکات ایمنی:** تأکید بر استفاده از دستکش نیتریل، عینک محافظ، ماسک و انجام کار در فضای دارای تهویه مناسب.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۴- اجرای دستورالعمل کامل ضدعفونی انسکتاریوم

- هنرجو باید بتواند مراحل ضدعفونی را به ترتیب و با دقت اجرا کند.
- فعالیت عملی شبیه‌سازی شده (کار گروهی در یک فضای آموزشی):
- مراحل به صورت چرخه‌ای و بر روی یک «اتاقک نمونه» انجام می‌شود:
- ۱ تخلیه و پاکسازی اولیه: خروج تمام تجهیزات متحرک، جارو کردن کامل دیوارها و کف.
 - ۲ شست‌وشوی مکانیکی: شست‌وشوی تمام سطوح (کف، دیوار، سقف) با آب، مواد شوینده و اسکاچ برای حذف کامل آلودگی‌های قابل مشاهده.
 - ۳ آماده‌سازی و اعمال ماده ضدعفونی: سم‌پاشی یکنواخت محلول ضدعفونی رقیق‌شده (مثلاً آب و الکل ۷۰٪ به عنوان شبیه‌ساز) با استفاده از سم‌پاش دستی بر روی تمام سطوح. تأکید بر پوشش کامل گوشه‌ها، درزها و پشت درها.
 - ۴ زمان انتظار (Contact Time): رها کردن فضا برای مدت زمان مشخص شده روی برچسب ماده (مثلاً ۲۰-۳۰ دقیقه) تا ماده اثر کند.
 - ۵ شست‌وشوی نهایی و خشک کردن: شست‌وشوی سطوح با آب تمیز (در صورت نیاز طبق دستورالعمل ماده) و سپس خشک کردن کامل با تی یا هواکش قبل از ورود مجدد تجهیزات. رطوبت باقیمانده خود عامل رشد قارچ است.



مهارت ۵- بازرسی، شناسایی و کنترل کنه‌های انسکتاریوم

هنرجو باید بتواند کنه را شناسایی و برنامه کنترل آن را اجرا کند.

فعالیت عملی (کار با ذره بین و نمونه):

- ۱ شناسایی: مشاهده نمونه‌های آلوده (تصاویر با بزرگ‌نمایی بالا یا نمونه‌های واقعی در محیط کنترل شده) زیر ذره بین یا استریومیکروسکوپ. جست‌وجوی کنه‌های ریز (کمتر از ۱ میلی‌متر) به رنگ‌های کرم، شیری یا قهوه‌ای در گوشه ظروف، درز قفس‌ها و زیر ظروف غذاخوری.
- ۲ نقاط کانونی بازرسی: آموزش بازرسی منظم نقاط پرخطر، زیر درپوش ظروف پرورش، انتهای سیلندرهای کاغذی تخم‌گذاری، لبه‌های خیس شده بستر غذایی.
- ۳ کنترل و تکرار: در صورت مشاهده آلودگی ایزوله کردن: جداسازی فوری ظروف یا قفس‌های آلوده از کل مجموعه. تکرار ضدعفونی هدفمند: ضدعفونی دقیق‌تر منطقه آلوده و اطراف آن. مدیریت محیط: کاهش رطوبت نسبی موضعی (در صورت امکان)، زیرا محیط خشک‌تر رشد کنه را محدود می‌کند.



پروژه پایانی بخش سوم (ارزیابی عملکرد)

عنوان پروژه: بازرسی بهداشتی و ارائه گزارش اصلاحی

- به هر گروه، تصاویر یا یک سناریوی نوشتاری از یک انسکتاریوم مشکوک به آلودگی (مشاهده کنه در یک بخش، بقایای کلونی قدیمی، شرایط مرطوب) ارائه می‌شود. گروه موظف است:
- ۱ گزارش تشخیص: نقاط ضعف بهداشتی و منابع احتمالی آلودگی را لیست کند.
 - ۲ دستورالعمل اقدام اصلاحی: یک دستورالعمل گام‌به‌گام برای ضدعفونی کامل آن محیط بنویسد که شامل: فهرست مواد و تجهیزات مورد نیاز، مراحل اجرا، نکات ایمنی و برنامه کنترل کنه باشد.
 - ۳ پیشنهاد پیشگیرانه: دو پیشنهاد برای تغییر در مدیریت روزمره انسکتاریوم ارائه دهد تا از تکرار مشکل جلوگیری کند (مثلاً ایجاد یک ورودی با حوضچه ضدعفونی برای پای کارکنان یا برنامه منظم پایش هفتگی نقاط کانونی کنه).



تأکید می‌شود که پسماندهای ناشی از ضدعفونی (مانند دستکش و مواد آلوده) باید در کیسه‌های مخصوص جمع‌آوری و طبق مقررات دفع شوند. شست‌وشوی ابزارها در چاه فاضلاب مجاز نبوده و باید در خاک دفن شوند. این مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی بخشی از نگرش حرفه‌ای یک تکثیرکننده است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	ضد عفونی انسکتاریوم	مواد ضد عفونی (آب داغ، الکل، پرمنگنات پتاسیم) کارواش خانگی - حشره کش ها - جاروبرقی و ...	بالتر از حد انتظار	ضد عفونی انسکتاریوم - تحلیل ضد عفونی در خروجی تولید حشرات مفید	۳	
			در حد انتظار	ضد عفونی انسکتاریوم	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در ضد عفونی	۱	

کنترل شرایط محیطی انسکتاریوم

■ **هدف اصلی:** هنرجو در پایان این بخش باید بتواند عوامل محیطی حیاتی (دما، رطوبت، نور) را به دقت اندازه گیری و تنظیم کند، تأثیر نوسانات آنها بر حشرات مفید را تحلیل نماید و عملکرد تجهیزات کنترلی را پایش و نگهداری کند.

■ اصول تأثیر دما، رطوبت و نور بر فیزیولوژی حشرات

نقش عوامل محیطی در چرخه زندگی حشرات

عامل محیطی	نقش و تأثیر فیزیولوژیک	پیامدهای نامناسب (خیلی کم/خیلی زیاد)
دما	تنظیم کننده سرعت متابولیسم و آنزیم ها. تعیین کننده نرخ رشد، طول دوره نمو، میزان تولیدمثل و طول عمر	کم: کندی رشد، توقف تولیدمثل، افزایش دوره زندگی زیاد: استرس گرمایی، کاهش کیفیت اسپرم و تخم، مرگ و میر، کوتاه شدن عمر
رطوبت نسبی	تعیین کننده میزان آب از دست رفته (از طریق تنفس و سطح بدن). برای پوست اندازی موفق لاروها و تفریخ تخم ها حیاتی است.	کم (هوای خشک): خشک شدن تخم ها، مشکل در پوست اندازی لاروها (گیر کردن در پوست قدیم)، مرگ زیاد (هوای شرجی): رشد قارچ و کپک روی غذا و زائادات، خفگی احتمالی.
نور (دوره نوری)	عامل اصلی تنظیم ریتم شبانه روزی، محرک یا بازدارنده رفتارهای جفت یابی، تخم گذاری و خواب	بی نظمی: اختلال در چرخه تولیدمثل، هماهنگ نبودن خروج حشرات با زمان رهاسازی شدت نامناسب: استرس، تغییر در رفتار تغذیه یا استراحت

اگر یک روز دمای انسکتاریوم به ۳۵ درجه برسد، به نظرتان چه اتفاقی برای مثلاً زنبورهای تریکوگراما می افتد؟ اگر مسئول انسکتاریوم بودید، چه کار می کردید؟

گفتگو کنید



اگر تغییرات اقلیمی باعث شود دمای منطقه شما ۵ درجه گرم‌تر شود، کدام بخش از زنجیره تولید تریکوگراما (پرورش میزبان واسط، پرورش زنبور، رهاسازی) زودتر دچار بحران می‌شود؟ برای سازگاری با این شرایط از الان چه باید کرد؟

■ نیازهای محیطی گونه‌های شاخص

هرگونه حشره مفید، یک منطقه آسایش خاص دارد، به‌عنوان مثال:

- **زنبور تریکوگراما:** دمای بهینه: 25°C – 27°C ، رطوبت نسبی: ۷۰ تا ۸۰٪، دوره نوری: ۱۴ ساعت روشنایی.
- **کفشدوزک هفت نقطه‌ای:** دمای بهینه: 20°C – 24°C ، رطوبت نسبی: ۶۵ تا ۷۵٪، دوره نوری: ۱۶ ساعت روشنایی.
- **زنبور براکون:** دمای بهینه: 25°C – 28°C ، رطوبت نسبی: ۶۰ تا ۷۰٪، دوره نوری: ۱۶ ساعت روشنایی.

حفظ پایداری این شرایط از دستیابی به مقادیر دقیق، مهم‌تر است. نوسانات شدید و مکرر، استرس‌زاتر از یک مقدار ثابت کمی خارج از محدوده ایده‌آل است.

نکته



فعالیت کارگاهی



مهارت ۵- اندازه‌گیری، پایش و ثبت دقیق پارامترهای محیطی

هنرجو باید بتواند از ابزارها به درستی استفاده کرده و داده‌ها را تحلیل کند.

فعالیت عملی (کار با ابزار و ثبت داده):

- ۱ **کار با دما – رطوبت‌سنج (ترموهیگرومتر):** آموزش کالیبره کردن اولیه، قراردادن سنسور در مکان‌های نماینده (نه روبه‌روی دریچه کولر، نه در گوشه مرده). اندازه‌گیری در سه نقطه مختلف انسکترایوم (ابتدا، وسط، انتها) و در دو ارتفاع (متناسب با ارتفاع قفس حشرات).
- ۲ **ثبت در چک‌لیست روزانه:** طراحی و تکمیل یک برگه ثبت روزانه توسط هنرجو. این برگه باید شامل ستون‌هایی برای تاریخ، ساعت، مقادیر اندازه‌گیری شده دما و رطوبت در نقاط مختلف، نام ثبت‌کننده و یادداشت‌های مشاهده‌ای (مثلاً: حشرات امروز فعالیت کمتری دارند) باشد.
- ۳ **تجزیه و تحلیل اولیه داده‌ها:** پس از یک هفته ثبت داده، هنرجویان باید بتوانند به سؤالاتی مانند این پاسخ دهند: آیا اختلاف دمایی بین نقاط مختلف بیش از ۲ درجه است؟ و الگوی تغییرات رطوبت در طول روز چگونه است؟

مهارت ۶- تنظیم و کنترل تجهیزات برای حفظ شرایط مطلوب

هنرجو باید بتواند با دستگاه‌های کنترلی کار کند.

فعالیت کارگاهی



فعالیت عملی شبیه‌سازی شده (کار گروهی روی دستگاه‌ها):

- ۱ **تنظیم دستگاه تهویه مطبوع (کولر/هیتر):** آموزش تنظیم ترموستات روی دمای هدف، فهمیدن تفاوت بین دمای تنظیمی و دمای واقعی محیط و تنظیم فن روی حالت مناسب (معمولاً آهسته برای جریان یکنواخت هوا).

- ۲) **تنظیم رطوبت ساز/رطوبت گیر:** یادگیری پر کردن مخزن، تنظیم رطوبت ساز و تمیز کردن مداوم این دستگاه ها (جرم گیری) برای جلوگیری از پخش آلودگی.
- ۳) **تنظیم تایمر نور:** برنامه ریزی رله تایمر برای روشن و خاموش کردن خودکار لامپ ها مطابق با دوره نوری مورد نیاز گونه. انتخاب نوع نور مناسب (لامپ های LED سفید ملایم یا با طیف های خاص).

فعالیت کارگاهی



مهارت ۷- عیب یابی و نگهداری اولیه تجهیزات کنترل محیط هنرجو باید بتواند مشکلات رایج را تشخیص و برای رفع آنها اقدام کند.

فعالیت عملی (سناریوهای عیب یابی):

- به هر گروه یک کارت مشکل داده می شود. گروه باید راه حل را ارائه دهد. مثال ها:
- مشکل ۱: دمای اتاق ۳۰ درجه است اما کولر روشن است.
عیب یابی احتمالی: فیلتر کولر گرفته، گاز کولر کم است، دما-رطوبت سنج (ترموهیگرومتر) خراب است.
اقدام: تمیز کردن فیلتر، اطلاع به مسئول فنی، کنترل دما با دماسنج دیگر.
- مشکل ۲: رطوبت ثابت زیر ۵۰٪ است و رطوبت ساز روشن است.
عیب یابی احتمالی: مخزن رطوبت ساز خالی است، دیسک یا فیلم اولتراسونیک خراب است.
اقدام: پر کردن مخزن، اطلاع به مسئول فنی.
- مشکل ۳: یکنواختی دما در اتاق پایین است (اختلاف ۴ درجه).
راه حل: بررسی جریان هوا، استفاده از پنکه سقفی با دور کم برای به هم زدن هوا، جابه جایی قفس ها.

پروژه



پروژه پایانی بخش چهارم (ارزیابی عملکرد)

عنوان پروژه: طراحی و مدیریت سیستم کنترل محیط برای یک گونه جدید

- به هر گروه، مشخصات یک حشره مفید فرضی جدید داده می شود (مثلاً: دمای بهینه: ۲۲°C، رطوبت: ۷۵٪، دوره نوری: ۱۲ ساعت روشنایی) گروه موظف است:
- ۱) دستورالعمل پایش: یک برنامه هفتگی برای اندازه گیری و ثبت پارامترها طراحی کند (شامل نقاط اندازه گیری، دفعات، برگه ثبت).
- ۲) تنظیم تجهیزات: مقادیر تنظیمی برای ترموستات، رطوبت ساز و تایمر را محاسبه و پیشنهاد دهد (با توجه به اختلاف احتمالی بین نقطه تنظیم و شرایط واقعی).
- ۳) برنامه نگهداری: یک چک لیست هفتگی و ماهانه برای سرویس تجهیزات (تمیز کردن فیلترها، بررسی سنسورها، جرم گیری رطوبت ساز) تهیه کند.
- ۱) پاسخ به بحران: یک طرح اضطراری برای حالتی که برق قطع می شود ارائه دهد (مثلاً: استفاده از پوشش عایق روی قفس ها، باز کردن پنجره در هوای معتدل، برنامه انتقال به مکان دیگر).



تأکید می‌شود که اتصال تمام تجهیزات برقی باید از طریق یک تراکم‌گیر (محافظ برق) مناسب انجام شود. صرفه‌جویی در انرژی با عایق‌بندی مناسب در و پنجره‌ها و استفاده از پرده برای سایه‌اندازی در روزهای آفتابی، بخشی از مدیریت حرفه‌ای و اقتصادی انسکتاریوم است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	کنترل شرایط محیطی انسکتاریوم (رطوبت، دما نور و...)	دماسنج - رطوبت‌سنج - لامپ نور- بخاری - هیتر - چیلر یا کولرگازی - رطوبت‌ساز- سیستم مه‌پاش	بالا تر از حد انتظار	کنترل عوامل محیطی - تحلیل شرایط محیطی بر تولید حشرات	۳	
			در حد انتظار	کنترل عوامل محیطی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تعیین زمان یا هدف	۱	

کنترل بیولوژیک (مهار زیستی) و شناخت حشرات مفید

■ **هدف اصلی:** هنرجو در پایان این بخش باید مفهوم کنترل بیولوژیک را درک کند، حشرات مفید بومی منطقه را تشخیص دهد و بتواند آنها را به روشی صحیح و ایمن از مزارع جمع‌آوری کرده و به انسکتاریوم منتقل نماید.

■ شناخت مفهوم و اهمیت کنترل بیولوژیک

کنترل بیولوژیک یا مهار زیستی یک شیوه مدیریت آفات است که در آن از دشمنان طبیعی آفات، بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز (شکارگرها، پارازیتوئیدها، بیمارگرها و پادزیست‌ها) برای کاهش جمعیت آنها استفاده می‌شود.

کنترل بیولوژیک در ایران قدمتی بیش از ۹۰ سال دارد و به کنترل بیولوژیک (کلاسیک) شپشک استرالیایی که همراه نهال‌های آلوده به شمال ایران وارد شده بود برمی‌گردد. در سال ۱۳۱۲ با استفاده از کفشدوزک استرالیایی که از فرانسه وارد شد این آفت کنترل شد و تاکنون این روش موفق بوده است. این تلاش‌ها ادامه داشته و در سال‌های اخیر مورد توجه بیشتری قرار گرفته و به‌عنوان مهم‌ترین رکن کنترل آفات شناخته می‌شود. امروزه آفت‌کش‌های بیولوژیک در کشور به‌صورت صنعتی تولید و در صدها هکتار گلخانه، باغ و مزرعه به کار می‌روند.

■ اصول و مزایای کنترل بیولوژیک

■ **پایدار بودن:** برخلاف روش‌های شیمیایی که اثر موقتی دارند، با استقرار و انتشار عوامل مفید در محیط، اثر کنترل‌کنندگی پایدار می‌ماند.

■ **سازگاری با محیط زیست:** این روش هیچ‌گونه باقی‌مانده سمی در محصول، خاک و آب به‌جا نمی‌گذارد و برای انسان، دام و سایر موجودات غیرهدف (مانند زنبور عسل) بی‌خطر است.

■ **جلوگیری از مقاومت آفات:** از آنجا که رابطه شکار و شکارگر یا انگل و میزبان یک فرایند تکاملی است، احتمال ایجاد مقاومت در آفات در برابر این عوامل بسیار پایین است.

■ **اقتصادی بودن:** پس از استقرار اولیه، هزینه‌های کنترل به شدت کاهش می‌یابد. این روش یکی از ارکان اصلی مدیریت تلفیقی آفات (IPM) محسوب می‌شود که هدف آن استفاده از مجموعه‌ای از روش‌ها برای کنترل آفات به شیوه‌ای اقتصادی و سازگار با محیط زیست است.

■ 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 و انگل‌ها (پارازیتوئیدها) قرار می‌گیرند. دسته دیگری از دشمنان طبیعی به‌عنوان عوامل بیماری‌زا شناخته می‌شوند و سبب ایجاد بیماری در آفات می‌گردند. این دسته شامل میکروارگانیسم‌هایی (ریزواره‌هایی) نظیر برخی قارچ‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌باشند.

■ معرفی گروه‌های اصلی حشرات مفید (دشمنان طبیعی آفات)

حشرات مفید در دو گروه اصلی جای می‌گیرند:

۱ **شکارگرها (Predators):** حشراتی که مستقیماً آفت را شکار کرده و از آن تغذیه می‌کنند. معمولاً در طول زندگی خود تعداد زیادی آفت را شکار و مصرف می‌کنند. نمونه‌های شاخص: از راست به چپ: بالتوری سبز، سن شکارگر اوریوس، کفشدوزک کریپت، کنه شکارگر سیرسکی و کفشدوزک هفت نقطه‌ای



شکل ۸- کفشدوزک هفت نقطه‌ای

شکل ۷- کنه شکارگر سیرسکی

شکل ۶- کفشدوزک کریپت

شکل ۵- سن شکارگر اوریوس

شکل ۴- بالتوری سبز

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. کفشدوزک‌ها در هر دو مرحله لاروی و حشره کامل از حشرات دیگر مانند شته‌ها و شپشک‌ها، تخم و پوره سفیدبالک‌ها و پسپیل‌ها 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 این حشرات عبارت‌اند از:



شکل ۹- کفشدوزک هفت نقطه‌ای

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



شکل ۱۰- کفشدوزک هیپو دامیا

۲] کفشدوزک هیپو دامیا (Hippodamia) شکارگر حریص شته‌های محصولات کشاورزی است.



شکل ۱۱- کفشدوزک استرالیایی

۳] کفشدوزک استرالیایی روی شپشک استرالیایی فعالیت می‌کند.



شکل ۱۲- کفشدوزک کریپتولموس

۴] کفشدوزک کریپتولموس (Cryptolaemus montrouzieri) سطح بدن لارو از رشته‌های مومی سفید پوشیده شده است. «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 ۱۳- کفشدوزک کنه خوار



شکل ۱۴- مگس سیرفیده



شکل ۱۵- شیخک



شکل ۱۶- حشره کامل پشه



شکل ۱۷- لارو پشه شته

۵] کفشدوزک کنه خوار ملقب به «ازبین برنده کنه تار عنکبوتی» از کنه های گیاهی و بخصوص کنه تار عنکبوتی تغذیه می کند.

۶] مگس های گل یا سیرفید (Syrphidae):

حشرات بالغ مگس های گل (سیرفیده) از شهد و گرده گل ها تغذیه می کنند و نقش مفیدی در گرده افشانی گل ها ایفا می کنند، ولی لارو کرمی شکل و کم تحرک آنها اشتها ی زیادی برای خوردن شته ها داشته و آنها را به اندام دهانی خود گرفته و با مکیدن مایعات بدنشان، می کشد.

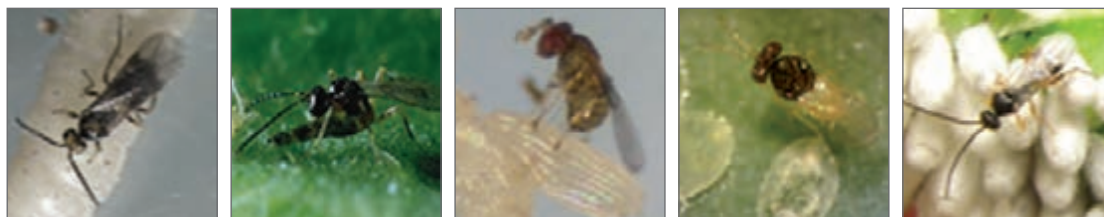
۷] شیخک

حشره مفید دیگر، شیخک است. شیخک حشره ای مفید و شکارگر با چشمانی درشت و پا های جلویی شکارگر می باشد که به وسیله این پاها شکار را به دست آورده و از آن تغذیه می کند. طول این حشره ۳ تا ۱۰ سانتی متر و رنگ آن بسته به نوع آن سبز، قهوه ای یا برنزه می باشد. این حشرات دارای سر بزرگ و بدنی کشیده هستند. این حشرات به خوبی استتار کرده و شکار می کنند. شیخک ها تخم های خود را به طور دسته جمعی در کیسه های مخصوص روی شاخه های گیاهان قرار می دهند.

۸] پشه شته خوار

این حشره ظریف ظاهری مانند پشه دارد. حشرات بالغ از شهد و شیر گیاهان تغذیه می کند. لارو کرمی شکل و نارنجی رنگ پشه شته خوار به اندازه حداکثر ۳ میلی متر از بیش از ۶۰ گونه شته تغذیه می کند و می تواند تا ۶۵ شته را در هر روز بکشد. این لارو با گرفتن شته ها با اندام دهانی خود ماده ای سمی به بدن آنها تزریق می کند که موجب فلج شدن شته ها می شود و سپس با مکیدن مایعات بدن آنها را می کشد.

۲ پارازیتوئیدها (Parasitoids) یا شبه انگل‌ها: حشراتی که تخم یا لارو خود را روی یا داخل بدن آفت قرار می‌دهند. نوزاد آنها پس از خروج از تخم، از بدن میزبان تغذیه کرده و به تدریج آن را از بین می‌برند. این گروه بسیار تخصصی‌تر عمل می‌کنند. نمونه‌های شاخص: از راست زنبور تلنموس (پارازیتوئید تخم)، زنبور انکارسیا (پارازیتوئید سفید بالک)، زنبور تریکوگراما (پارازیتوئید تخم بسیاری از پروانه‌های آفت)، زنبور آفیدیوس (پارازیتوئید شته‌ها) و زنبور براکون (پارازیتوئید لارو برخی از پروانه‌های آفت)



شکل ۲۲- زنبور براکون

شکل ۲۱- زنبور آفیدیوس

شکل ۲۰- زنبور تریکوگراما

شکل ۱۹- زنبور انکارسیا

شکل ۱۸- زنبور تلنموس

شناسایی دقیق این حشرات و تفکیک آنها از آفات، اولین و حیاتی‌ترین گام در هر برنامه کنترل بیولوژیک است.

نکته مهم



اگر یک حشره مفید می‌توانست حرف بزند، فکر می‌کنید به کشاورزان چه می‌گفت؟ به نظر شما تفاوت یک مزرعه‌ای که همیشه سم‌پاشی می‌شود با مزرعه‌ای که از کنترل بیولوژیک استفاده می‌کند، در درآمدت چیست؟ اگر شما مسئول آموزش کشاورزی در منطقه خودتان باشید، اولین جمله‌ای که برای ترویج کنترل بیولوژیک به کشاورزان می‌گویید، چیست؟

گفتگو کنید



مهارت ۸- تشخیص و شناسایی حشرات بومی مفید در منطقه

فعالیت عملی (کار با کلیدهای شناسایی و نمونه‌های زنده):

الف) آماده‌سازی تجهیزات: هر هنرجو باید با وسایل ساده شناسایی آشنا شود: ذره‌بین دستی ۱۰X تا ۲۰X (برای مشاهده جزئیات ضروری است)، تور حشره‌گیری، ویال‌های جمع‌آوری، دفترچه یادداشت صحرائی و دوربین موبایل.

ب) تمرین تشخیص در باغ آموزشی: با استفاده از کلیدهای شناسایی تصویری ساده (تهیه‌شده برای حشرات مفید رایج منطقه)، هنرجویان به صورت گروهی از میان گیاهان عبور کرده و به جست‌وجوی حشرات می‌پردازند. تمرکز بر تشخیص موارد زیر است:

شناسایی کفشدوزک و سن شکارگر و تفکیک آنها از آفات مانند سوسک‌های برگ‌خوار
شناسایی لاروهای سیرفید (کرم‌های بی‌پا و سبزرنگ روی برگ‌های آلوده به شته) و تفکیک آنها از لاروهای پروانه‌های آفت.

فعالیت کارگاهی



جست‌وجوی علائم پارازیتیسم: یافتن شته‌های مومیایی شده (قهوه‌ای یا سیاه) که نشانه خروج زنبور پارازیتوئید آفیدیوس است
(ج) ثبت مشاهدات: برای هر حشره مفید مشاهده شده، اطلاعات تاریخ، محل، نام گیاه میزبان و نوع آفت همراه آن ثبت می‌شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۹- جمع‌آوری ایمن و اصولی حشرات بومی مفید از مزارع منطقه
هنرجو باید بتواند جمعیت مادری سالمی را برای انتقال به انسکتاریوم فراهم کند.

فعالیت عملی شبیه‌سازی شده (اجرای عملیات جمع‌آوری):

برنامه‌ریزی و رعایت اصول اخلاقی:

- ۱] اخذ مجوز: تأکید بر هماهنگی با مالک مزرعه قبل از هرگونه جمع‌آوری.
- ۲] انتخاب زمان: بهترین زمان جمع‌آوری، ساعات خنک روز (صبح زود یا عصر) است که فعالیت حشرات کمتر و استرس آنها پایین‌تر است.
- ۳] اصل تنوع ژنتیکی: جمع‌آوری از چند نقطه مختلف مزرعه برای حفظ تنوع ژنتیکی جمعیت مادری.

۴] تکنیک‌های جمع‌آوری:

- استفاده از تور حشره‌گیری: برای جمع‌آوری حشرات بالغ در حال پرواز (مانند سیرفیدها یا زنبورهای پارازیتوئید)
- جمع‌آوری دستی با قلم‌مو: برای جمع‌آوری تخم‌ها، لاروهای حساس یا حشرات ساکن روی برگ (مانند کفشدوزک‌های بالغ).
- برش بخشی از گیاه: در مواردی مانند کلنی‌های شته همراه با پارازیتوئیدهایشان، می‌توان بخش کوچکی از سرشاخه را با دقت جدا کرد.

۵] انتقال ایمن به انسکتاریوم:

- استفاده از ظروف تنفس‌پذیر (ظروف پلاستیکی با درپوش توری یا پارچه‌ای) که رطوبت را حفظ می‌کنند اما از خفگی جلوگیری می‌نمایند.
- قرار دادن مقدار کمی از گیاه میزبان تازه در ظرف به‌عنوان غذا و تکیه‌گاه.
- جلوگیری از قرارگیری ظروف در معرض نور مستقیم خورشید یا گرما در مسیر انتقال.

۶] رعایت قرنطینه: حشرات جمع‌آوری شده قبل از ادغام با کلونی اصلی انسکتاریوم، باید دوره قرنطینه کوتاهی را در محفظه جداگانه بگذرانند تا از عدم انتقال بیماری یا انگل اطمینان حاصل شود.



پروژه پایانی بخش اول (ارزیابی عملکرد)

عنوان پروژه: طرح اکتشاف و تأسیس بانک حشرات مفید بومی

هر گروه موظف است برای یک آفت مشخص منطقه‌ای (مثلاً شته سبز در مزارع سبزیجات)، یک برنامه عملیاتی ارائه دهد:

- ۱ شناسایی دشمنان طبیعی: با استفاده از منابع علمی و مشاهده میدانی، حداقل یک شکارگر و یک پارازیتوئید مرتبط با آن آفت را شناسایی و معرفی کنند.
- ۲ طراحی برنامه جمع‌آوری: تعیین بهترین روش، زمان و مکان برای جمع‌آوری هریک از این عوامل مفید.
- ۳ برنامه پرورش در انسکتاریوم: ارائه طرح اولیه‌ای برای سازگارسازی، تکثیر و پرورش این حشرات مفید در شرایط کنترل شده انسکتاریوم.
- ۴ برنامه رهاسازی و پایش: پیشنهاد روش و زمان مناسب برای رهاسازی عوامل پرورش یافته در مزرعه، و طرحی برای پایش نتایج و ارزیابی موفقیت عملیات.



تأکید می‌شود که جمع‌آوری باید به گونه‌ای انجام شود که به جمعیت طبیعی حشرات مفید در اکوسیستم آسیب نزنند. همچنین، استفاده از حشرات مفید بومی نسبت به گونه‌های وارداتی ارجحیت دارد، زیرا خطر برهم زدن تعادل اکوسیستم را ندارد.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۴	کنترل بیولوژیکی	مزرعه آزمایشی - پایش مزرعه - مراحل رشد گیاه - بررسی نوع ماشین‌های داشت	بالاتر از حد انتظار	کنترل بیولوژیکی - تحلیل جمع‌آوری حشرات بومی و مفید برای کنترل بیولوژیک	۳	
			در حد انتظار	شناسایی و جمع‌آوری حشرات بومی مفید - کنترل بیولوژیکی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در کنترل بیولوژیکی	۱	

ارزشیابی شایستگی آماده‌سازی انسکتاریوم

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۱۲	حرفه :	کارگر ماهر تولید کنندگان گیاهان زراعی
کد وظیفه شغل	۶۱۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نگهداری از گیاهان زراعی
کد کار	۶۱۱۱۱۲۰۳۴۱	کار	آماده‌سازی انسکتاریوم
		سطح شایستگی	مهارت ۳
		سطح صلاحیت	L _۲
		استاندارد عملکرد:	هنرجو بتواند محیطی مناسب و کنترل شده از نظر دما، رطوبت، نور، بهداشت، تهویه و تغذیه فراهم نماید تا حشرات مفید با کیفیت بالاتر تولید کنند.

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی تجهیزات	محفظه شیشه‌ای یا پلاستیکی - چسب سیلیکونی - قفل یا گیره ایمنی - سموم و...	چک لیست و عملکرد	تأمین به موقع تجهیزات - تحلیل هزینه‌ها - ثبت داده‌ها در دفتر	۳	
۲	ضد عفونی انسکتاریوم	مواد ضد عفونی (آب داغ، الکل، پرمنگنات پتاسیم) کارواش خانگی - حشره کش‌ها - جاروبرقی و...	نمونه کار - عملکرد	ضد عفونی انسکتاریوم - تحلیل ضد عفونی خروجی تولید حشرات مفید	۳	
۳	کنترل شرایط محیطی انسکتاریوم (رطوبت، دما نور و...)	دماسنج - رطوبت سنج - لامپ نور - بخاری - هیتر - چیلر یا کولر گازی - رطوبت ساز - سیستم مه پاش	چک لیست و عملکرد فرد	کنترل عوامل محیطی - تحلیل شرایط محیطی بر تولید حشرات	۳	
۴	کنترل بیولوژیکی		چک لیست - نمونه کار - پرسش و پاسخ	کنترل بیولوژیکی - تحلیل جمع آوری حشرات بومی و مفید برای کنترل بیولوژیک	۳	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	حضور به موقع و آماده به کار بودن، تحویل به موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آماده سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی		از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی	۲	
	عدم رعایت موارد بالا				۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲: تولید تریکوکارت

آیا می‌دانید که

- ۱ یک کفشدوزک در طول زندگی خود می‌تواند تا ۵۰۰۰ شته بخورد؟ یعنی یک خانواده کوچک کفشدوزک می‌تواند یک مزرعه را از شر میلیون‌ها شته نجات دهد!
- ۲ زنبور تریکوگراما کوچک‌ترین حشره‌ای است که به‌صورت تجاری در دنیا پرورش می‌یابد؟ اندازه آن کمتر از ۵/۰ میلی‌متر است و به‌راحتی روی نوک یک خودکار جا می‌شود!
- ۳ تخم حشرات مفید مانند تریکوگراما را می‌توان در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد (داخل یخچال) تا چند هفته نگهداری کرد و بعد از خارج کردن، زنبورها سالم از تخم خارج می‌شوند؟ یعنی می‌شود تولید را زودتر انجام داد و در زمان مناسب رهاسازی کرد!

یکی از کاربردی‌ترین و اقتصادی‌ترین روش‌های کنترل بیولوژیک در کشاورزی تولید و رهاسازی دشمنان طبیعی مانند زنبور تریکوگراما است. این زنبور ریز با تخم‌گذاری درون تخم‌های بسیاری از پروانه‌های آفت، از خسارت آنها جلوگیری می‌کند. مراحل کار شامل شناسایی حشرات مفید تا تولید دشمنان طبیعی و رهاسازی در مزرعه است. هدف از آموزش این واحد یادگیری آن است که هنرجو قادر خواهد بود فرایند کامل تولید تریکوکارت شامل شناسایی زنبور تریکوگراما، آماده‌سازی انسکتاریوم، پرورش میزبان واسط و پرورش و رهاسازی زنبور تریکوگراما را یاد خواهد گرفت.

استاندارد عملکرد

انتظار می‌رود پس از آموزش این واحد یادگیری، هنرجو بتواند فرایند کامل تولید تریکوکارت شامل شناسایی زنبور تریکوگراما، آماده‌سازی انسکتاریوم، پرورش میزبان واسط و پرورش و رهاسازی زنبور تریکوگراما را اجرا کند.

■ آشنایی با حشرات مفید و اصول کنترل بیولوژیک

کنترل بیولوژیک قلب کشاورزی پایدار است. در این بخش، شما نه تنها با مفهوم علمی این روش آشنا می شوید، بلکه یاد می گیرید که چگونه حشرات مفید را در طبیعت شناسایی کرده، روش تکثیر آنها را تعیین و مواد اولیه (میزبان) را برای تولید جمع آوری کنید. این بخش، پایه علمی و عملی تمام مراحل بعدی تولید حشرات مفید است.

این بخش، چرایی و چرایی کار را توضیح می دهد و چهارچوب ذهنی لازم برای مهارت های عملی را فراهم می کند (دانش بنیادین).

■ مزایا و اصول کنترل بیولوژیک



کنترل بیولوژیک (مهار زیستی) را می توان بسته به اینکه توسط عوامل کنترل بیولوژیک (دشمنان طبیعی) که از قبل در مزرعه یا باغ وجود دارند و بدون دخالت انسان سبب سرکوب جمعیت آفات می شوند کنترل بیولوژیک طبیعی نامید. این یک خدمت ارزشمند طبیعی است که از زمان های قدیم، بدون هیچ هزینه ای و اغلب بدون آگاهی خود انسان، از انسان در برابر آفات محافظت کرده است. اگر کنترل بیولوژیک با دخالت عمدی و هدفمند انسان انجام و از حالت طبیعی خارج شود می تواند به سه دسته تقسیم شود.

۱ کنترل بیولوژیک کلاسیک، این روش شامل معرفی دشمنان طبیعی غیربومی برای کنترل یک آفت مهاجم و غیربومی است. هدف از این کار، استقرار دائم عامل بیولوژیک در اکوسیستم جدید است. این کار نیازمند پژوهش های دقیق، مجوزهای رسمی و قرنطینه طولانی مدت است و معمولاً توسط نهادهای دولتی یا پژوهشی انجام می شود. مثال موفق این روش انتقال کفشدوزک استرالیایی به ایران برای کنترل آفت غیربومی شپشک استرالیایی در سال ۱۳۱۲ است.

۲ کنترل بیولوژیک افزایشی، شامل تولید انبوه دشمنان طبیعی و رهاسازی آنها (مانند تکثیر و رهاسازی زنبور تریکوگراما یا کفشدوزک کریپت) برای کنترل آفات است که لازم است در یک فصل زراعی چندین نوبت رهاسازی تکرار شود. مثال موفق آن تکثیر و رهاسازی کفشدوزک کریپت برای کنترل شپشک آردآلود در باغات چای در سال ۱۳۹۲ است. این شیوه اکنون در باغات چای و مرکبات به صورت یک شیوه غالب برای کنترل شپشک آردآلود به کار گرفته می شود.

۳ کنترل بیولوژیک حفاظتی، مهم ترین و مقرون به صرفه ترین راهبرد برای یک کشاورز حفاظت و تقویت جمعیت حشرات مفید بومی موجود در مزرعه است. این کار با مدیریت زیستگاه و کاهش عوامل آسیب رسان به دشمنان طبیعی انجام می شود. مثال موفق آن جلوگیری از سم پاشی علیه ساقه خوار نیشکر در مزارع نیشکر خوزستان است که منجر به حفظ و حمایت از زنبور پارازیتوئید تلنموس شده و این زنبور سبب پارازیت شدن حدود ۷۰ تا ۹۰ درصد ساقه خوار نیشکر شده است.

■ مزایای کلیدی کنترل بیولوژیک در مقابل روش شیمیایی

- پایداری: ایجاد تعادل پایدار در اکوسیستم
- ایمنی: عدم ایجاد باقی مانده آفت کش های شیمیایی در محصول و محیط
- هدفمندی: حمله اختصاصی به آفت هدف و ایمنی برای زنبور عسل و سایر موجودات مفید
- مقرون به صرفه بودن در بلندمدت: کاهش وابستگی به آفت کش های شیمیایی
- جایگاه ویژه کنترل بیولوژیک در مدیریت تلفیقی آفات (IPM): کنترل بیولوژیک یکی از ارکان اصلی مدیریت تلفیقی آفات است و همراه با روش های زراعی، مکانیکی و (در کمترین حد) شیمیایی به کار می رود.

■ معرفی و دسته بندی حشرات مفید و دشمنان طبیعی آفات

دشمنان طبیعی در سه گروه اصلی جای می گیرند:

گروه	تعریف و مکانیسم عمل	مثال های شاخص	نکات کلیدی برای شناسایی
پارازیتوئیدها (شبه انگل ها)	موجودی که در مرحله نابالغ، روی یا داخل بدن یک میزبان زندگی کرده و سرانجام آن را می کشد.	زنبور تریکوگراما (تخم خوار پروانه ها) زنبور براکون (لارو خوار پروانه ها)	بسیار ریز، اغلب نیاز به ذره بین یا استرومیکروسکوپ برای شناسایی دقیق است.
شکارگرها	موجودی که در تمام مراحل زندگی یا در مرحله بالغ، چندین شکار را مستقیم می کشد و می خورد.	کفشدوزک (شته خوار)، بالتوری سبز (شته خوار و کنه خوار)، سن های شکارگر (لارو پروانه ها و آفات مکنده)	معمولاً بزرگ تر، فعال و دارای آرواره های قوی
بیمارگرهای حشرات و پادزیست های بیماری های گیاهی	عوامل بیمارگر و پادزیست (قارچ، باکتری، ویروس، نماتد) که باعث بیماری و مرگ آفت می شوند.	باسیلوس تورنجنسیس (Bt)، قارچ بوروریا و تریکودرما	نیاز به آزمایشگاه برای تشخیص قطعی

■ شناخت دشمنان طبیعی بومی منطقه و روش تکثیر آنها

اهمیت گونه های بومی: گونه های بومی، سازگاری بیشتری با زیست بوم منطقه بومی خود دارند و خطر ایجاد اختلال در محیط را ندارند.

مهارت ۱- تعیین و شناسایی دشمنان طبیعی در منطقه

هدف: تشخیص دقیق دشمنان طبیعی و تفکیک آنها از آفات

فعالیت عملی (کار با کلیدهای شناسایی و نمونه های زنده/آموزشی):

- ۱ آشنایی با ابزار: کار با ذره بین دستی ۱۰x، تور حشره گیری، ظروف جمع آوری و دفترچه یادداشت.
- ۲ استفاده از کلیدهای شناسایی تصویری: تمرین شناسایی براساس ویژگی های کلیدی. برای کفشدوزک، شماره و آرایش نقطه های روی بالپوش. برای بالتوری، رنگ بدن، رگبال ها و شکل آرواره. برای زنبورهای پارازیتوئید، اندازه ریز، شکل شکم و رنگ پاها.
- ۳ بازدید میدانی از باغ یا مزرعه آموزشی: جست و جوی عملی و علامت گذاری گیاهان میزبان کلنی شته ها و جست و جوی شکارگرهای طبیعی آنها.





مهارت ۲- تعیین روش مناسب تکثیر دشمنان طبیعی شناسایی شده

هدف: انتخاب هوشمندانه‌ترین و اقتصادی‌ترین روش تکثیر براساس نیاز و امکانات.

فعالیت عملی (کارگروهی و تصمیم‌گیری)، به هر گروه اطلاعات یک حشره مفید فرضی یا واقعی و یک سناریوی مشکل آفت داده می‌شود. گروه باید براساس تحلیل زیر، روش تکثیر را پیشنهاد دهد.

۱ تحلیل زیست‌شناسی حشره: آیا تکثیر آن در انسکتاریوم آسان است؟ (مثلاً کفشدوزک کریپت ساده‌تر از برخی زنبورهای خاص است).

۲ تحلیل نیاز مزرعه: آیا به حجم بسیار بالایی از دشمن طبیعی نیاز است (تکثیر انبوه) یا فقط یک تقویت موضعی کافی است (رهاسازی موضعی یا حفاظت)؟

۳ تحلیل امکانات: آیا انسکتاریوم مجهز برای پرورش آن گونه وجود دارد؟



به هنجاریان تأکید می‌شود که جمع‌آوری باید به گونه‌ای باشد که به جمعیت طبیعی آسیب نرساند. همچنین، رعایت احترام به مالکیت و هماهنگی با مسئولان پیش از هرگونه جمع‌آوری ضروری است.



مهارت ۳- جمع‌آوری تخم حشرات آفت و مفید از منطقه

هدف: جمع‌آوری ایمن و سالم مواد اولیه (تخم آفت به عنوان میزبان واسطه) و ذخیره ژنتیکی (تخم حشره مفید)

فعالیت عملی شبیه‌سازی شده (اجرای دستورالعمل جمع‌آوری):

الف) جمع‌آوری تخم آفت میزبان (مثلاً برای پرورش زنبور تریکوگراما).

۱ مکان‌یابی: یافتن گیاهان آلوده به آفت هدف (مثلاً برگ‌های ذرت دارای تخم‌های پروانه ساقه‌خوار).

۲ برداشت: بردیدن قسمت کوچکی از برگ حاوی تخم‌ها با قیچی باغبانی و قراردادن در کیسه‌های کاغذی مجال‌شده (نه پلاستیکی) تا از تعریق و کپک‌زدگی جلوگیری شود.

۳ برچسب‌زنی: درج تاریخ، محل و نام گیاه میزبان روی کیسه.

ب) جمع‌آوری تخم حشره مفید (مثلاً کفشدوزک).

مکان‌یابی: جست‌وجوی دسته‌های تخم نارنجی رنگ کفشدوزک در نزدیکی کلونی‌های شته.

برداشت: جدا کردن آرام بخشی از برگ حاوی دسته تخم.

انتقال: قراردادن در ظرف کوچک (ترجیحاً شیشه‌ای) با یک قطعه برگ تازه برای جلوگیری از آسیب.



پروژه پایانی بخش اول: تهیه نقشه حشرات مفید منطقه آموزشی

هدف: تلفیق تمام دانش و مهارت‌های کسب‌شده در یک خروجی کاربردی.

شرح پروژه (کارگروهی): هر گروه مسئول بررسی یک بخش از فضای آموزشی (باغچه، گلخانه، کرت‌های آموزشی) می‌شود و باید برای آن بخش گزارش زیر را تهیه کند.

۱ فهرست حشرات مفید مشاهده‌شده: با ذکر نام (در صورت امکان)، گروه (شکارگر/پارازیتوئید) و آفت هدف احتمالی.

۲ مشخصات زیستگاه: نوع گیاهان غالب و شرایط محیطی آن منطقه.

۳ تخمین جمعیت: برآورد کیفی (کم، متوسط، زیاد).

۴ پیشنهاد عملی: یک پیشنهاد برای حفاظت یا تقویت همان جمعیت مفید در آن منطقه (مثلاً: کاشت بوته‌های شهدزا برای تغذیه بالتوری‌های بالغ).

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	شناسایی حشرات مفید	توری‌ها و تله‌ها - آسپراتور دستی - میکروسکوپ - پنس و سینی نمونه‌گیری - کلید شناسایی جنس حشره	بالا تر از حد انتظار	نمونه‌گیری و شناسایی - تعیین روش تکثیر حشرات مفید - تحلیل کنترل بیولوژیکی	۳	
			در حد انتظار	نمونه‌گیری - شناسایی حشره - تعیین جنسیت حشره	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در نمونه‌گیری	۱	

آماده‌سازی انسکتاریوم (حشره‌خانه)

انسکتاریوم، کارخانه زنده تولید حشرات مفید است. آماده‌سازی اصولی آن، مهم‌ترین گام برای تضمین سلامت، کیفیت و بهره‌وری کلونی‌های پرورشی است. این بخش به شما می‌آموزد که چگونه محیطی ایمن، استریل و کاملاً کنترل‌شده برای تکثیر موفق حشرات مفید ایجاد کنید. این بخش، مبانی علمی و فنی لازم برای درک الزامات یک انسکتاریوم را پوشش می‌دهد.

■ روش‌های تکثیر و رهاسازی حشرات مفید

درک روش‌های مختلف تکثیر به انتخاب تجهیزات و طراحی فضا کمک می‌کند.

■ **تکثیر انبوه:** نیازمند فضای وسیع‌تر، بخش‌بندی دقیق و سیستم‌های کنترل محیط پیشرفته‌تر برای تولید هزاران تا میلیون‌ها حشره است. در تولید محلی، کنترل بیولوژیک افزایشی ممکن است فضای کوچک‌تری نیاز داشته باشد ولی کنترل کیفی دقیق‌تری روی سلامت حشرات تولیدی لازم است. در رهاسازی عوامل تولیدی، شناخت روش‌های رهاسازی (پخش کارت، رهاسازی مستقیم بالغین) بر طراحی بخش بسته‌بندی و خروجی انسکتاریوم تأثیر می‌گذارد.

■ مطالعه سیکل زندگی دشمنان طبیعی حشرات مفید

برخی عوامل زنده، عوامل کنترل بیولوژیک تولیدی را تهدید می‌کنند. شناخت آنها برای طراحی برنامه‌های بهداشتی انسکتاریوم ضروری است که اصولاً در سه دسته قرار می‌گیرند.

۱ **کنه‌های انباری:** مهم‌ترین معضل انسکتاریوم‌ها هستند که سبب تضعیف کلنی حشرات مفید در انسکتاریوم می‌شوند.

- ۲ **هایپرپارازیتوئیدها:** زنبورهای که خود پارازیتوئیدهای مفید (مثل زنبور تریکوگراما) را پارازیت می کنند.
- ۳ **عوامل بیمارگر:** قارچ ها (مثل آسپرژیلوس)، باکتری ها و ویروس هایی که می توانند کل کلونی را نابود کنند.

■ شناخت شرایط محیطی داخل انسکتاریوم

- سه عامل محیطی کلیدی باید در کل فضای انسکتاریوم و به صورت موضعی (داخل هر قفس) کنترل شود.
- ۱ **دما:** تأثیر مستقیم بر سرعت رشد، تولیدمثل و طول عمر حشرات.
- ۲ **رطوبت نسبی:** حیاتی برای جلوگیری از خشک شدن تخم ها و موفقیت در پوست اندازی لاروها.
- ۳ **نور:** تنظیم کننده چرخه های رفتاری و تولیدمثلی (فتوپریود) حشرات.

■ ملاحظات فنی، اقتصادی و زیست محیطی ساخت انسکتاریوم

- طراحی باید مبتنی بر تحلیل چندبعدی باشد:
- الف) تحلیل فنی:** انتخاب مصالح قابل شست و شو و ضد عفونی، سیستم برق اضطراری و تهویه مناسب.
- ب) اقتصادی:** برآورد هزینه ساخت، تجهیزات و جریان نقدی پروژه.
- ج) زیست محیطی:** مدیریت پسماندها (بقایای گیاهی، لاشه حشرات)، مصرف بهینه انرژی و آب.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۴- کنترل شرایط محیطی (دما، رطوبت، نور)

هدف: توانایی تنظیم و حفظ شرایط محیطی در محدوده مطلوب برای گونه هدف.

فعالیت عملی (کار با دستگاه ها و ثبت داده):

- ۱ نقشه برداری حرارتی و رطوبتی: با استفاده از چندین دما - رطوبت سنج، شرایط را در نقاط مختلف یک فضای آموزشی (مثلاً یک اتاق) اندازه گیری و ثبت کنید. نقاط گرم/سرد و خشک/مرطوب را شناسایی کنید. این کار اهمیت قرارگیری صحیح قفس ها را نشان می دهد.
- ۲ تنظیم سیستم های کنترلی: کار با ترموستات هیتر و کولر، نقطه تنظیم (Set-point) و فهم اختلاف آن با دمای واقعی. کار با رطوبت ساز اولتراسونیک، تنظیم سطح رطوبت مطلوب و آموزش تمیز کردن دوره های آن (جلوگیری از رشد باکتری ها). برنامه ریزی تایمر نوری، تنظیم چرخه ی روشنایی/تاریکی ۱۶:۸ ساعت برای یک گونه فرضی.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۵- تعیین منابع گرمایشی و سرمایشی مناسب

هدف: انتخاب هوشمندانه ترین منابع گرمایشی و سرمایشی مناسب براساس نیاز اقلیمی و اقتصادی.

فعالیت عملی (تحلیل موردی و طراحی): به هر گروه از هنرجویان، یک سناریوی اقلیمی (مثلاً احداث انسکتاریوم در منطقه گرم و خشک یزد برای پرورش زنبور تریکوگراما) و یک بودجه محدود داده می شود. گروه ها باید:

- ۱ نیاز حرارتی را محاسبه کنند: با توجه به دمای بهینه زنبور (۲۵-۲۷ درجه) و دمای حداکثر منطقه.

- ۲ منابع گرمایش/سرمایش را پیشنهاد دهند: مقایسه گزینه‌ها (کولر آبی، کولر گازی، هیتر برقی، هیتر گازی) از نظر هزینه اولیه، هزینه اجرا و رطوبت‌دهی یا رطوبت‌زدایی جانبی.
- ۳ یک سیستم ترکیبی، اقتصادی کارا طراحی کنند: (مثلاً: استفاده از کولر آبی در تابستان به دلیل تأمین رطوبت لازم، و هیتر برقی کم‌مصرف در زمستان).

فعالیت کارگاهی



مهارت ۶- ضدعفونی اصولی فضای داخلی انسکتاریوم

هدف: اجرای یک دستورالعمل کامل ضدعفونی برای حذف عوامل بیماری‌گر و آفات احتمالی.

- فعالیت عملی شبیه‌سازی شده (اجرای گام به گام):** این فعالیت در یک فضای آموزشی (مانند آزمایشگاه) که به عنوان انسکتاریوم آلوده فرضی در نظر گرفته شده، انجام می‌شود.
- ۱ پاک‌سازی مکانیکی (مهارت پایه): هنرجویان باید فضای کار را کاملاً جارو کرده و همه سطوح (کف، میز، دیوار) را با آب و ماده شوینده بشویند تا کلیه خاک‌های قابل مشاهده حذف شوند. ضدعفونی روی سطح کثیف بی‌اثر است.
- ۲ تهیه محلول ضدعفونی: محاسبه و رقیق‌سازی محلول سدیم هیپوکلریت (وایتکس) به غلظت ۱٪ (مثلاً ۲۰۰ سی‌سی وایتکس ۵٪ در ۸۰۰ سی‌سی آب).
- ۳ اعمال ضدعفونی: پوشیدن دستکش و ماسک. محلول پاشی یا اسپری کردن یکنواخت محلول روی تمام سطوح و رها کردن آن به مدت ۲۰-۳۰ دقیقه (زمان تماس).
- ۴ تهویه و خشک کردن: شست‌وشوی نهایی با آب تمیز (در صورت نیاز) و سپس خشک کردن کامل با تهویه (رطوبت باقی‌مانده زمینه‌ساز رشد قارچ است).
- ۵ کنترل کیفیت: بحث در مورد روش‌های اطمینان از سترون بودن محیط (مانند کشت سواب از سطح در آزمایشگاه میکروبیولوژی).

پروژه



پروژه پایانی بخش دوم: طراحی و اجرای دستورالعمل آماده‌سازی یک واحد تولیدی کوچک

هدف: تلفیق همه مهارت‌ها در یک طرح عملیاتی

- شرح پروژه (کارگروهی): هر گروه، مسئولیت طراحی فرایند آماده‌سازی یک اتاقک تولید زنبور تریکوگراما به مساحت ۱۵ متر مربع را بر عهده دارد. خروجی پروژه شامل سه بخش است.
- ۱ طرح فنی و تجهیزاتی: نقشه‌ای که جانمایی قفسه‌ها، مسیر رفت‌وآمد، محل استقرار دستگاه‌های کنترل دما و رطوبت، و ایستگاه ضدعفونی را نشان می‌دهد. همراه با لیست کامل و مشخصات فنی تجهیزات.
- ۲ دستورالعمل عملیاتی آماده‌سازی: یک دستورالعمل گام‌به‌گام تدوین شده برای ضدعفونی اولیه و راه‌اندازی اتاقک، شامل مواد مصرفی، نکات ایمنی و روش کنترل کیفیت پس از اجرا.
- ۳ برنامه پایش محیطی: یک چک‌لیست روزانه و هفتگی برای پایش دما، رطوبت، عملکرد دستگاه‌ها و بهداشت محیط.



در تمام مراحل عملی، استفاده از لباس حفاظتی، دستکش، عینک و ماسک هنگام کار با مواد شیمیایی الزامی است. پساب ناشی از شست و شو و ضد عفونی باید به گونه ای مدیریت شود که وارد چرخه آب های سطحی نشود. این مسئولیت پذیری، بخشی از نگرش حرفه ای یک تولید کننده عوامل کنترل بیولوژیک است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	آماده سازی انسکتاریوم	تأمین تجهیزات - ضد عفونی ساختمان انسکتاریوم - کنترل شرایط محیطی - تهویه ها - تجهیزات مورد نیاز دماسنج و ...	بالاتر از حد انتظار	ضد عفونی و آماده کردن انسکتاریوم - تحلیل آماده سازی به موقع انسکتاریوم	۳	
			در حد انتظار	ضد عفونی انسکتاریوم - کنترل شرایط محیطی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در آماده سازی انسکتاریوم	۱	

پرورش میزبان واسط برای تولید حشره مفید

پایه و اساس یک تولید موفق در انسکتاریوم، تأمین میزبان واسط سالم، با کیفیت و به مقدار کافی است. میزبان واسط (معمولاً یک آفت گیاهی مانند پروانه بید آرد) منبع غذایی برای تکثیر حشرات مفیدی مانند زنبور تریکوگراما است. در این بخش، به طور خاص با پرورش پروانه بید آرد (*Ephestia kuehniella*) به عنوان رایج ترین میزبان واسط برای تولید تریکوگراما آشنا می شوید. کیفیت میزبان، مستقیماً بر سلامت، قدرت و کارایی زنبورهای تولیدی تأثیر می گذارد. این بخش، مبانی علمی لازم برای درک بیولوژی و نیازهای پرورشی میزبان واسط را پوشش می دهد.

■ مطالعه چرخه زندگی میزبان واسط (پروانه بید آرد)

آشنایی با چرخه کامل زندگی این پروانه برای مدیریت زمان بندی تولید حیاتی است. هر مرحله نیازهای خاص خود را دارد. چرخه کامل زندگی بید آرد در شرایط مطلوب حدود ۶ تا ۸ هفته طول می کشد.

ویژگی‌ها و اهمیت در پرورش	مدت تقریبی (در دمای ۲۵°C)	مرحله
تخم‌های ریز، کرم‌رنگ. جمع‌آوری در این مرحله برای ارائه به زنبور تریکوگراما انجام می‌شود.	۴-۶ روز	تخم
فعالیت اصلی تغذیه و رشد. به بستر غذایی غنی نیاز دارد. طی چندین سن لاروی پوست‌اندازی می‌کند.	۲۵-۳۵ روز	لارو (مرحله کرمینه)
مرحله استراحت و دگردیسی. لارو در پيله‌ای ابریشمی تبدیل به پروانه بالغ می‌شود.	۸-۱۲ روز	شفیره
هدف نهایی: تخم‌گذاری. پروانه‌ها تغذیه نمی‌کنند و انرژی ذخیره‌شده از مرحله لاروی را صرف جفت‌گیری و تخم‌گذاری می‌کنند.	۱۰-۱۴ روز	پروانه بالغ

■ دسته‌بندی و شناخت مواد غذایی مورد نیاز میزبان واسط

بستر غذایی لاروهای پروانه بید آرد باید ترکیبی متعادل از مواد مغذی زیر باشد:

- منبع کربوهیدرات (انرژی‌زا): آرد گندم یا ذرت (حدود ۷۰ تا ۸۰٪ مخلوط).
- منبع پروتئین و ویتامین: سبوس گندم (حدود ۱۵ تا ۲۰٪). برای رشد و پوست‌اندازی لاروها ضروری است.
- مکمل‌های غذایی: مخمر خوراکی (حدود ۵٪) به عنوان منبع ویتامین‌های گروه B و پروتئین تکمیلی.
- جاذب رطوبت و نرم‌کننده: گلیسرین یا سوربیتول (حدود ۵٪). از سفت و خشک شدن بستر غذایی جلوگیری کرده و رطوبت لازم را حفظ می‌کند.

■ بررسی کیفیت منابع غذایی و شرایط لازم برای تکثیر

- کنترل کیفیت مواد اولیه: مواد باید تازه، خشک و عاری از کپک و آلودگی اولیه باشند. استفاده از آرد یا سبوس تاریخ گذشته یا مرطوب، کل کلونی را تهدید می‌کند.

■ شرایط محیطی بهینه برای پرورش لاروها

- دما: ۲۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد (دمای بالاتر، چرخه زندگی را کوتاه‌تر می‌کند)، رطوبت نسبی: ۶۰ تا ۷۰٪ (رطوبت خیلی بالا باعث رشد کپک می‌شود) و نور: تاریکی یا نور بسیار کم ترجیح داده می‌شود، زیرا لاروها نورگریز هستند.

مهارت ۷- تهیه و آماده‌سازی غذای استاندارد مورد نیاز

هدف: توانایی مخلوط کردن دقیق مواد برای تهیه یک بستر غذایی متعادل.

فعالیت عملی (کارگاه تهیه غذا):

- ۱] توزین مواد: هنجویان با استفاده از ترازوی دیجیتالی، مقادیر زیر را برای تهیه یک کیلوگرم بستر غذایی توزین می‌کنند.

۷۵ گرم آرد گندم، ۲۰۰ گرم سبوس گندم، ۴۰ گرم مخمر خوراکی پودر شده، ۱۰ گرم گلیسرین

فعالیت کارگاهی



۲ مخلوط کردن یکنواخت: مواد خشک (آرد، سبوس، مخمر) به طور کامل در یک ظرف بزرگ مخلوط می شوند. سپس گلیسرین به آرامی اضافه و با دستکش، مجدداً مخلوط می شود تا دانه های ریز و یکنواختی حاصل شود.

۳ پاستوریزه کردن (اختیاری اما توصیه شده): برای اطمینان از نابودی تخم کنه یا هاگ قارچ، مخلوط غذا به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آن حرارت داده می شود و سپس سرد می گردد. این کار خطر آلودگی کلونی را به شدت کاهش می دهد.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۸- تأمین غذا و جای گذاری آن در انسکتاریوم

هدف: یادگیری نحوه بسته بندی و قراردادن غذا در محیط پرورش.

فعالیت عملی:

غذا در ظروف پلاستیکی کم عمق و با دهانه گشاد (مانند سینی یا ظروف ماست بزرگ) ریخته می شود. ضخامت لایه غذا نباید بیش از ۲-۳ سانتی متر باشد تا تهویه داخلی داشته باشد. ظروف در قفسه های بخش پرورش میزبان واسط، دور از نور مستقیم قرار می گیرند.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۹- آلوده سازی غذا به تخم میزبان واسط

هدف: تلقیح صحیح بستر غذایی با جمعیت اولیه پروانه.

فعالیت عملی (شبیه سازی):

۱ محاسبه تراکم: برای جلوگیری از تراکم زیاد و رقابت غذایی، تراکم استاندارد حدود ۱ گرم تخم برای هر ۱۰۰ گرم غذای خشک در نظر گرفته می شود.

۲ آلوده سازی: تخم های پروانه (که از قبل تهیه شده اند) به طور یکنواخت روی سطح بستر غذایی پخش می شوند.

۳ پوشاندن سطح: یک لایه نازک (نیم سانتی متر) از همان مخلوط غذایی به آرامی روی تخم ها پاشیده می شود تا از خشک شدن آنها جلوگیری شود.

۴ درپوش گذاری: درپوش ظرف که دارای سوراخ های ریز برای تهویه است، بسته می شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۰- پروانه گیری و تخم گیری از میزبان واسط

هدف: برداشت محصول نهایی (تخم تازه) برای استفاده در تولید تریکوگراما.

فعالیت عملی (اجرای چرخه برداشت)

۱ انتقال شفیره: پس از رشد کامل، لاروها به شفیره تبدیل می شوند. شفیره ها می توانند به قفس تخم گذاری منتقل شوند.

۲ طراحی قفس تخم گذاری: یک محفظه توری با یک ظرف شیشه ای یا پلاستیکی شفاف. در داخل، یک صفحه یا نوار کاغذی (اغلب کاغذ شطرنجی یا کرکره ای) برای تخم گذاری پروانه های ماده قرار می گیرد.

۳ جمع‌آوری روزانه تخم: پروانه‌های بالغ روی کاغذهای مخصوص تخم‌گذاری می‌کنند. این کاغذها باید هر روز جمع‌آوری شوند تا از تفریخ تخم‌های قدیمی و آلوده شدن آنها جلوگیری شود.

۴ نگهداری تخم: تخم‌های جمع‌آوری‌شده تازه (حداکثر ۲۴ ساعت) بهترین کیفیت را برای پارازیت‌ه کردن دارند. آنها می‌توانند در دمای خنک (۸-۱۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت چند روز نگهداری شوند تا در زمان نیاز استفاده گردند.

پروژه



پروژه پایانی بخش سوم: مدیریت یک چرخه کامل پرورش میزبان واسط

هدف: تلفیق همه مهارت‌ها در یک پروژه عملیاتی بلندمدت.

شرح پروژه (کارگروهی طولانی‌مدت): هر گروه، مسئولیت پرورش یک کلونی از پروانه بید آرد را در یک بازه ۶ تا ۸ هفته‌ای بر عهده می‌گیرد. گزارش پروژه شامل موارد زیر است.

۱ گزارش هفتگی: ثبت مشاهدات از مراحل مختلف (تخم، لارو، شفیره، بالغ)، مشکلات پیش‌آمده (مانند کپک زدن غذا) و اقدامات اصلاحی انجام‌شده.

۲ کنترل کیفیت: ارزیابی نهایی کیفیت تولید براساس میزان تفریخ تخم، درصد تخم‌های تبدیل‌شده به لارو، سلامت لاروها، اندازه یکنواخت و فعالیت مناسب، میزان تولید تخم، تعداد تخم‌های جمع‌آوری‌شده در هفته از هر قفس است.

۳ تحلیل اقتصادی ساده: محاسبه هزینه تولید هر گرم تخم پروانه (شامل هزینه مواد غذایی و نیروی کار) و مقایسه با قیمت خرید آن از بازار در صورت موجود بودن.

نکته مهم



در تمام مراحل کار با آرد و سبوس، استفاده از ماسک گردوغبار برای جلوگیری از استنشاق ذرات ریز توصیه می‌شود. تمام ظروف و تجهیزات پس از اتمام هر چرخه پرورش باید به‌طور کامل ضدعفونی شوند تا از انتقال آلودگی به چرخه بعدی جلوگیری گردد.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	پرورش میزبان واسط	ظروف پلاستیکی - جعبه‌های کارتنی یا پلاستیکی - سینی یا پلیت پلاستیکی - بستر تغذیه سبوس یا آرد ذرت - تخم بید	بالاتر از حد انتظار	تأمین و آماده‌سازی غذا - پروانه‌گیری میزبان واسط و تخم‌گیری از میزبان واسط - ترتیب انجام کارها	۳	
			در حد انتظار	پرورش میزبان واسط در زمان مناسب	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در پرورش میزبان واسط	۱	

پرورش، تولید تریکوکارت و رهاسازی زنبور تریکوگراما

این بخش، نقطه اوج و هدف نهایی تمام مراحل قبلی است. در اینجا شما با تبدیل دانش و مهارت‌های کسب‌شده به یک محصول قابل فروش و استفاده در مزرعه (تریکوکارت) آشنا می‌شوید. زنبور تریکوگراما یکی از مؤثرترین عوامل کنترل بیولوژیک در جهان است که علیه تخم طیف وسیعی از پروانه‌های آفت (مانند کرم ساقه‌خوار برنج، کرم غوزه پنبه و کرم گلوگاه انار) استفاده می‌شود. موفقیت در این مرحله، مستلزم درک زیست‌شناسی زنبور و تسلط بر مهارت‌های ظریف تولید و رهاسازی است.

■ تریکوکارت

■ ویژگی‌های زیستی زنبور تریکوگراما (جنسیت، رشد و نمو)



ریخت‌شناسی: زنبورهای ریز (حدود ۰/۵ میلی‌متر) با رنگ عمومی زرد تا قهوه‌ای. تشخیص جنسیت زیر ذره‌بین امکان‌پذیر است (شکم ماده کمی کشیده‌تر است).
تولیدمثل و جنسیت: این زنبور دارای مکانیسم هاپلودیپلوئیدی هستند. به این معنی که تخم‌های لقاح‌نشده به جنس نر (هاپلوئید) و تخم‌های لقاح‌یافته به جنس ماده (دیپلوئید) تبدیل می‌شوند. یک ماده می‌تواند با کنترل لقاح، نسبت جنسیتی فرزندان خود را تنظیم کند.

■ چرخه زندگی (از تخم تا بلوغ درون تخم آفت)

- ۱ زنبور ماده با تخم‌ریز خود، تخم آفت میزبان را سوراخ کرده و یک تخم خود را درون آن می‌گذارد.
- ۲ لارو زنبور از محتویات تخم آفت تغذیه کرده و رشد می‌کند.
- ۳ درون تخم آفت تبدیل به شفیره و سپس زنبور کامل می‌شود.
- ۴ زنبور بالغ با ایجاد سوراخی در پوسته تخم آفت خارج می‌شود.
- ۵ مدت چرخه زندگی: بسته به دما، حدود ۱۰ تا ۱۴ روز طول می‌کشد.

■ شرایط بهینه رشد و نمو، نگهداری و رهاسازی

- شرایط محیطی برای پرورش کلونی: دما: ۲۵-۲۷ درجه سانتی‌گراد (دمای پایین‌تر چرخه را کند می‌کند)
- رطوبت نسبی: ۷۰ تا ۸۰٪ (برای جلوگیری از خشک شدن)
- نور: دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی

- تغذیه: زنبورهای بالغ برای کسب انرژی و افزایش طول عمر و باروری نیاز به شهد (عسل یا شکر رقیق شده در آب) دارند
- زمان رهاسازی: بحرانی ترین تصمیم، رهاسازی باید با اوج تخم گذاری آفت در مزرعه هماهنگ باشد. معمولاً از طریق پایش هفتگی مزرعه و استفاده از تله های نوری یا فرمونی برای شناسایی ظهور حشرات کامل آفت انجام می شود
- روش های رهاسازی: روش اصلی، استفاده از تریکوکارت است. روش های دیگر شامل رهاسازی زنبورهای بالغ (زنبور براکون) در ظروف شیشه ای یا لیوان یک بار مصرف شفاف است.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۱- تولید تریکوکارت (قلب عملیات)

تریکوکارت، کارت مقوایی کوچکی است که روی آن نوارچسبی حاوی تخم های میزبان (پروانه بید آرد) که پارازیت شده اند، چسبانده شده است. درون این تخم ها، زنبور تریکوگراما در حال رشد است. دستورالعمل گام به گام تولید تریکوکارت:

مرحله	شرح فعالیت عملی	نکات فنی، کنترل کیفیت و ایمنی
آماده سازی نوار تخم	چسباندن تخم های تازه (۲۴ ساعت) پروانه بید آرد روی نوارچسب مخصوص با تراکم مشخص (مثلاً ۱۰۰۰ تخم در سانتی متر مربع)	تراکم مناسب مانع از گرمزایی و مرگ زنبورها می شود
پارازیتاسیون	قراردادن نوار تخم در ظرف (پارازیتور) حاوی تعداد کافی زنبور تریکوگرامای بالغ، گرسنه و تغذیه شده با عسل	نکته کلیدی: زنبورها باید قبل از کار، ۱-۲ ساعت با عسل رقیق تغذیه شوند تا انرژی لازم را کسب کنند. زمان تماس: ۲۴-۴۸ ساعت
جداسازی و انکوباسیون	خارج کردن نوار تخم پارازیت شده از ظرف زنبورها و انتقال به اتاقک رشد با دمای 25°C و رطوبت بالا (۸۰٪) به مدت ۴-۶ روز	تشخیص موفقیت: تخم های پارازیت شده به رنگ سیاه یا تیره در می آیند. تخم های روشن پارازیت نشده اند
بسته بندی نهایی	چسباندن نوار تخم پارازیت شده و رشد یافته روی کارت مقوایی (تریکوکارت) و قراردادن در کیسه های کاغذی مچاله شده	برچسب زنی الزامی: تاریخ تولید، تاریخ انقضا (معمولاً ۳-۵ روز پس از تولید)، تعداد تقریبی زنبور، نام آفت هدف
نگهداری و حمل و نقل	نگهداری کیسه های حاوی تریکوکارت در دمای $12-15^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی گراد برای کاهش متابولیسم و افزایش ماندگاری. حمل در یخچال های همراه	دمای زیر 10°C درجه باعث مرگ زنبورها و دمای بالا باعث خروج زودرس و بی اثر شدن محصول می شود

تأکید بر محاسبه هزینه - فایده (مقایسه هزینه تولید تریکوکارت با هزینه سم پاشی و خسارت آفت) و رعایت اصول اخلاقی (فروش محصول با تاریخ انقضای معتبر).

نکته مهم





مهارت ۱۲- رهاسازی زنبورها در مزرعه و باغات

هدف: اجرای صحیح رهاسازی برای حداکثر اثرگذاری.

فعالیت عملی (شبیه سازی یا بازدید میدانی):

۱ تعیین تراکم و زمان رهاسازی: محاسبه تعداد تریکوکارت موردنیاز براساس تراکم آفت و مساحت (مثال: ۵۰ کارت در هکتار برای آلودگی متوسط)، تعیین تناوب رهاسازی (معمولاً هر ۷-۱۰ روز در طی دوره تخم‌ریزی آفت).

۲ نحوه نصب تریکوکارت در مزرعه: رهاسازی در ساعات خنک روز (صبح زود یا عصر). نصب کارت‌ها در سایه و روی برگ‌های میانی گیاه (محل تخم‌گذاری آفت). اتصال کارت‌ها به گیاه، به‌طوری که نوار تخم رو به بیرون باشد. توزیع یکنواخت کارت‌ها در سطح مزرعه، با تمرکز بیشتر روی کانون‌های آلودگی.

۳ پایش پس از رهاسازی: آموزش برای بررسی تخم‌های سیاه‌شده آفت روی گیاهان به‌عنوان نشانه موفقیت عملیات.



پروژه پایانی بخش چهارم: برنامه‌ریزی و اجرای یک عملیات کامل کنترل آفت با تریکوگراما

هدف: تلفیق تمام دانش و مهارت‌های فصول قبل در یک برنامه عملیاتی واحد.

شرح پروژه (کارگروهی): به هر گروه، یک سناریوی مزرعه یا باغ داده می‌شود (مثلاً: یک هکتار باغ انار آلوده به کرم گلوگاه انار با دو نوبت اوج پرواز پروانه آفت). گروه موظف است گزارش زیر را تهیه کند.

۱ برنامه زمان‌بندی تولید: تقویمی که مراحل پرورش میزبان واسط، تولید نوبت‌های مختلف تریکوکارت و تاریخ‌های دقیق رهاسازی را با توجه به چرخه آفت نشان دهد.

۲ برآورد مواد و نیروی انسانی: لیست کامل مواد مصرفی از ابتدا (آرد برای پرورش میزبان) تا انتها (مقوای تریکوکارت) و نیروی کار مورد نیاز برای هر مرحله.

۳ طرح رهاسازی مزرعه: نقشه‌ای شماتیک از باغ که نقاط نصب تریکوکارت و تراکم آنها را در هر نوبت نشان می‌دهد.

۴ بروشور ترویجی: طراحی یک بروشور ساده و گویا برای کشاورز، که مزایای روش، نحوه نگهداری کارت‌ها و چگونگی پایش نتایج را توضیح می‌دهد.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۴	پرورش و رهاسازی زنبور تریکوگراما	ظروف انتقال - تیوب‌ها یا ویال‌های پلاستیکی قفسه‌های توری کوچک - ماشین انتقال در مزرعه و لوازم ایمنی و بهداشت	بالاتر از حد انتظار	تولید تریکو کارت - انتقال و رهاسازی - تحلیل روش انتقال و توزیع	۳	
			در حد انتظار	انتقال تریکوکارت و رهاسازی در مزرعه	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در انتقال و رهاسازی	۱	

ارزشیابی شایستگی تولید تریکو کارت

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۱۲	حرفه:	کمک تکنسین تولیدکنندگان محصولات زراعی
کد وظیفه شغل	۶۱۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نگهداری گیاهان زراعی
کد کار	۶۱۱۱۱۲۰۳۴۲	کار	تولید تریکو کارت
استاندارد عملکرد:		۶۱۱۱۱۲۰۳۴	کد پیمان/پودمان
هنرجو بتواند ۱۰ واحد تریکو کارت را در یک دوره مشخص شده (۴۵۰ روز) تولید و در مزرعه رهاسازی کند.		L _۳	سطح صلاحیت
		مهارت	سطح شایستگی

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	شناسایی حشرات مفید	توری ها و تله ها - آسپیراتور دستی - میکروسکوپ - پنس و سینی نمونه گیری - کلید شناسایی جنس حشره	چک لیست و نمونه کار	نمونه گیری و شناسایی - تعیین روش تکثیر حشرات مفید - تحلیل کنترل بیولوژیکی	۳	
				نمونه گیری - شناسایی حشره - تعیین جنسیت حشره	۲	
				ناتوانی در نمونه گیری	۱	
۲	آماده سازی انسکتاریوم	تأمین تجهیزات - ضد عفونی ساختمان انسکتاریوم - کنترل شرایط محیطی - تهویه ها - تجهیزات مورد نیاز دماسنج و...	چک لیست و نمونه کار	ضد عفونی و آماده کردن انسکتاریوم - تحلیل آماده سازی به موقع انسکتاریوم	۳	
				ضد عفونی انسکتاریوم - کنترل شرایط محیطی	۲	
				ناتوانی در آماده سازی انسکتاریوم	۱	
۳	پرورش میزبان واسط	ظروف پلاستیکی - جعبه های کار تونی یا پلاستیکی - سینی یا پلیت پلاستیکی - بستر تغذیه سبوس یا آرد ذرت - تخم بید	چک لیست و نمونه کار	تأمین و آماده سازی غذا - پروانه گیری میزبان واسط و تخم گیری از میزبان واسط - ترتیب انجام کارها	۳	
				پرورش میزبان واسط در زمان مناسب	۲	
				ناتوانی در پرورش میزبان واسط	۱	
۴	پرورش و رهاسازی زنبور تریکوگراما	ظروف انتقال - تیوب ها یا ویال های پلاستیکی - قفسه های توری کوچک - ماشین انتقال در مزرعه و لوازم ایمنی و بهداشت	چک لیست و نمونه کار	تولید تریکو کارت - انتقال و رهاسازی - تحلیل روش انتقال و توزیع	۳	
				انتقال تریکو کارت و رهاسازی در مزرعه	۲	
				ناتوانی در انتقال و رهاسازی	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	حضور به موقع و آماده به کار بودن، تحویل به موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان کاری، آماده سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پای بندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پای بندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی			۲	
				عدم رعایت موارد بالا	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
توضیحات:						بلی
						خیر

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۴ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

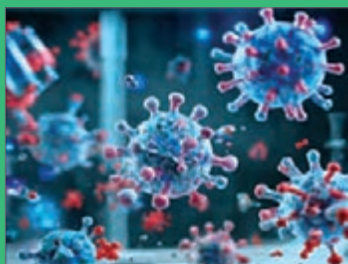
- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان ۵

انتقال مواد بیولوژیک



«وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَاءٍ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ» (سوره نوره، آیه ۴۵)

«و خداوند هر جنبنده‌ای را از آب آفرید؛ پس برخی از آنها بر شکم راه می‌روند، برخی بر دو پا و برخی بر چهار پا. خدا هر چه خواهد می‌آفریند، زیرا خدا بر هر چیزی تواناست.»

خداوند به زیبایی به گوناگونی شکل‌ها و شیوه‌های حرکت موجودات زنده اشاره می‌کند و نشان می‌دهد تنوع زیستی، بخشی از نظم و قدرت آفرینش است.

برای کنترل عوامل خسارت‌زا در کشاورزی، می‌توان از حشرات مفید و میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها و قارچ‌ها استفاده کرد. این روش که به آن «مبارزه بیولوژیک» می‌گویند، به جای استفاده از سموم شیمیایی، از دشمنان طبیعی آفات بهره می‌برد. برای مثال، با رهاسازی حشراتی که از آفات تغذیه می‌کنند یا با استفاده از باکتری‌ها و قارچ‌هایی که باعث بیماری یا مرگ آفات می‌شوند، می‌توان جمعیت آنها را کنترل کرد. این روش‌ها به محیط‌زیست آسیب کمتری می‌رسانند و به حفظ تعادل اکولوژیکی طبیعت کمک می‌کنند. در این پودمان دو واحد یادگیری رهاسازی حشرات مفید و پخش میکروارگانیسم‌ها گنجانده شده است تا با آموزش آنها گام مؤثری در تولید محصولات سالم و حفظ محیط‌زیست برداریم.

واحد یادگیری ۱: رهاسازی حشرات در مزرعه

آیامی دانید که

- ۱ رهاسازی حشرات مفید، روشی طبیعی برای کنترل آفات است؟
 - ۲ این کار به حفظ تعادل زیست محیطی مزرعه کمک می کند؟
 - ۳ با این روش، محصولات سالم تر و بدون مواد شیمیایی تولید می شوند؟
 - ۴ رهاسازی حشرات مفید، راهی پایدار و اقتصادی برای مدیریت آفات است؟
 - ۵ این عمل به حفظ تنوع زیستی در مزارع کمک می کند؟
- هدف این واحد یادگیری، توانمندسازی هنرجو برای تشخیص تراکم آفات، آماده سازی تخم حشرات مفید و تعیین بهینه زمان رهاسازی آنها به منظور پیشگیری از طغیان آفات می باشد.

استاندارد عملکرد

انتظار می رود هنرجو پس از پایان این واحد یادگیری، بتواند با برنامه ریزی مناسب، حشرات مفید را در زمان بندی مشخص و پیش از بروز طغیان آفات، در سطح یک هکتار به درستی رهاسازی کند و سپس با بهره گیری از روش های پایش، میزان تأثیر آنها را در کنترل آفت ارزیابی و نقاط قوت و ضعف عملیات را تحلیل نماید.

ضرورت رهاسازی حشرات مفید

در پهنه طبیعت، موجودات زنده در ارتباط تنگاتنگ با همدیگر و محیط اطراف خود هستند و برخی از آنها برخی دیگر را کنترل می‌کنند تا تعادل در طبیعت حفظ شود. حشرات، علف‌خواران قهاری هستند و در شرایط مناسب محیطی (دما و رطوبت مناسب) جمعیت آنها به سرعت زیاد می‌شود و طغیان می‌نمایند. شناخت دشمنان طبیعی حشرات به ما کمک می‌کند که در طبیعت دخالت کنیم و جلوی طغیان آفات گرفته شود. رهاسازی حشرات مفید، پیوندی دوباره با هوشمندی طبیعت است؛ راهکاری که در آن، به جای تکیه بر مواد شیمیایی، از همیاران طبیعی در میدان نبرد علیه آفات بهره می‌بریم. این روش نه تنها تعادل را به اکوسیستم‌های کشاورزی بازمی‌گرداند، بلکه به ما می‌آموزد که چگونه با شناخت دقیق زنجیره‌های غذایی، محصولاتی سالم‌تر پرورش دهیم و بدون آسیب به زمین، از سرمایه‌های خود محافظت کنیم.



شکل ۲- کنه سویرسکی؛ فرمانده ارتش نامرئی در مزرعه و گل‌خانه



شکل ۱- سرباز

تعیین جمعیت آفت

اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت هوشمند آفات، گرفتن یک تصمیم درست برای مداخله یا عدم مداخله است. یک کشاورز موفق کسی نیست که بلافاصله پس از دیدن اولین آفت اقدام به سم‌پاشی یا رهاسازی کند، بلکه کسی است که مانند یک پزشک، ابتدا میزان و شدت بیماری (آفت) را دقیق تشخیص داده و سپس کم‌هزینه‌ترین و مؤثرترین درمان را انتخاب می‌نماید. این پودمان به شما می‌آموزد که چگونه با استفاده از اصول علمی و مهارت‌های میدانی، این تصمیم حیاتی را بگیرید. این بخش چارچوب ذهنی لازم برای درک چرایی و چه زمانی برای کنترل آفات اقدام کنیم را فراهم می‌کند.

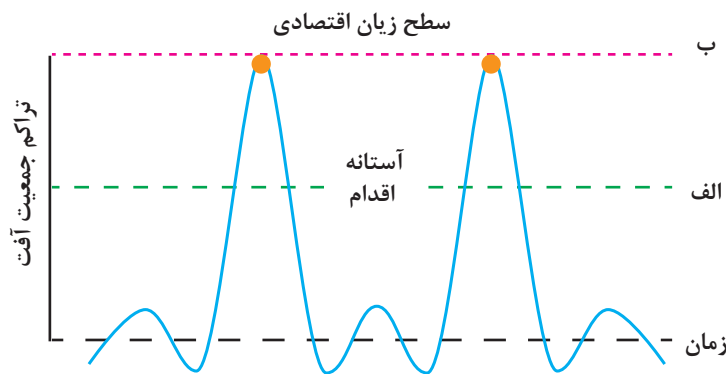
تأکید می‌شود که موفقیت کنترل بیولوژیک نیازمند اعتمادسازی کشاورز است. ارائه گزارش شفاف از محاسبات و پایش نتایج، کلید جلب این اعتماد و ترویج گسترده این روش است.

نکته مهم



مفاهیم کلیدی: آستانه زیان اقتصادی و سطح زیان اقتصادی
 دو مفهوم آستانه زیان اقتصادی و سطح زیان اقتصادی، قلب مدیریت تلفیقی آفات (IPM) هستند و مرز بین فعالیت‌های بیهوده و اقدامات ضروری را مشخص می‌کنند.

مفهوم	تعریف	کاربرد و مثال
سطح زیان اقتصادی (EIL) ^۱	تراکمی از جمعیت آفت که خسارت ناشی از آن، دقیقاً برابر با هزینه‌های انجام عملیات کنترل (شامل هزینه حشره مفید، آفت‌کش، نیروی کار و...) می‌شود. از نظر اقتصادی، نقطه سربه‌سر است و نقطه شروع زیان مالی است.	یک مفهوم نظری و ثابت برای هر آفت و محصول در شرایط خاص است. محاسبه آن پیچیده است و اغلب توسط پژوهشگران انجام می‌شود.
آستانه زیان اقتصادی (ET) ^۲ یا آستانه اقدام	تراکمی از جمعیت آفت که پایین‌تر از آستانه زیان اقتصادی است، اما پیش‌بینی می‌شود که اگر اقدامی صورت نگیرد جمعیت به آستانه زیان اقتصادی خواهد رسید. این نقطه شروع عملیات کنترل آفت است.	یک مفهوم عملی و پویا است که کشاورز یا کارشناس باید در مزرعه آن را تشخیص دهند. رهاسازی حشرات مفید یا سایر اقدامات باید در این سطح یا کمی قبل از آن انجام شود.



نمودار ۱- مفاهیم سطح آستانه اقتصادی و سطح زیان اقتصادی و تصمیم‌گیری

■ **نحوه رشد جمعیت آفت:** خط آبی نشان می‌دهد جمعیت آفت چگونه در صورت عدم کنترل می‌تواند به سرعت رشد کند.

■ نقاط تصمیم‌گیری:

نقطه الف (آستانه اقدام): در این نقطه، باید اقدام کنترلی شروع شود. هدف، جلوگیری از رسیدن به نقطه بحرانی است.
نقطه ب (سطح زیان اقتصادی): اگر اقدام مؤثری انجام نشود، جمعیت آفت از این آستانه عبور می‌کند و خسارت مالی مستقیم آغاز می‌گردد.

فاصله زمانی حیاتی: فاصله بین نقطه الف و ب، زمان ارزشمندی است که برای برنامه‌ریزی و اجرای روش کنترل (رهاسازی دشمنان طبیعی یا سم‌پاشی) در اختیار دارید.

۱- Economic Injury Level به معنی سطح زیان اقتصادی هست.

۲- (Economic Threshold) آستانه زیان اقتصادی: زمانی که جمعیت آفت به این سطح می‌رسد، باید اقدام کنترلی را آغاز کرد.

■ **تصمیم‌گیری براساس نمودار:**

این نمودار به شما کمک می‌کند تا در سه ناحیه اصلی، راهبرد مدیریتی متفاوتی را اجرا کنید:

- ۱ **ناحیه پایین‌تر از آستانه اقدام،** نیازی به اقدام کنترلی مستقیم و پرهزینه نیست. پایش منظم ادامه دارد.
- ۲ **ناحیه بین آستانه اقدام و سطح زیان اقتصادی،** زمان اقدام فوری فرا رسیده است. باید روش کنترلی از پیش انتخاب شده را اجرا کنید.
- ۳ **ناحیه بالاتر از سطح زیان اقتصادی،** جمعیت از حد بحرانی گذشته و محصول در حال تحمیل خسارت مالی است. اقدامات کنترلی حالا بیشتر جنبه نجات باقی‌مانده محصول را دارد.

نکته کلیدی



مداخله در تراکم‌های پایین‌تر از آستانه اقدام از نظر اقتصادی توجیه ندارد و حتی ممکن است با از بین بردن دشمنان طبیعی، باعث طغیان آفت شود.

■ **روش‌های کلی تخمین جمعیت آفت**

برای تصمیم‌گیری، ابتدا باید جمعیت آفت را شمارش کرد. روش‌های اصلی عبارت‌اند از:

- **نمونه‌برداری تصادفی:** انتخاب تعدادی بوته در واحد سطح به‌طور تصادفی و شمارش مستقیم آفت روی آنها. اساس بیشتر روش‌های میدانی است.
- **استفاده از تله:** برای پایش و برآورد نسبی جمعیت پروانه‌های بالغ یا حشرات متحرک.
- **تله‌های فرمونی:** برای جلب حشرات نر یک گونه خاص (مثلاً پروانه کرم گلوگاه انار). تعداد شکار نشان‌دهنده زمان اوج پرواز و شدت نسبی آلودگی است.
- **تله‌های رنگی:** صفحه‌های چسبنده زرد (برای جلب شته، سفید بالک) یا آبی (برای تریپس).
- **درجه‌بندی خسارت:** در برخی موارد، به جای شمارش خود آفت، درصد برگ‌های آلوده، سطح برگ‌های خورده‌شده یا تعداد میوه‌های آسیب‌دیده به عنوان شاخصی از تراکم آفت برآورد می‌شود.



شکل ۳- تله‌های رنگی برای پایش آفات مکنده در گل‌خانه



مهارت ۱- تعیین جمعیت آفت در مزرعه

هدف: توانایی برآورد کمی تراکم آفت در واحد سطح (هکتار).

فعالیت عملی (کار با داده‌های فرضی و نمونه برداری شبیه‌سازی شده): به هر گروه از هنرجویان، داده‌های یک عملیات نمونه‌برداری از یک مزرعه یک هکتاری گوجه‌فرنگی داده می‌شود. داده‌ها شامل تعداد لارو پروانه هلیوتیس، (*Helicoverpa* کرم میوه گوجه‌فرنگی) روی ۱۰۰ بوته نمونه است که به صورت تصادفی از سرتاسر مزرعه انتخاب شده‌اند.

مراحل کار گروهی:

۱ محاسبه میانگین: جمع تعداد لاروهای شمارش شده در ۱۰۰ بوته، تقسیم بر ۱۰۰.

(مثال: ۴۵۰ لارو / ۱۰۰ بوته = ۴/۵ لارو در هر بوته)

۲ تخمین تراکم در هکتار: نیاز به دانستن تراکم کاشت (تعداد بوته در هکتار) داریم. فرض می‌کنیم تراکم کاشت ۳۰،۰۰۰ بوته در هکتار است.

$$\text{تعداد لارو در هکتار} = \left(\frac{\text{تعداد بوته}}{\text{هکتار}} \right) \times \left(\frac{\text{تعداد لارو}}{\text{بوته}} \right) = ۳۰۰۰۰ \times ۴/۵ = ۱۳۵۰۰۰$$

۳ تحلیل: این عدد خام، تراکم تخمینی آفت را نشان می‌دهد. حال باید آن را با آستانه اقدام (ET) مقایسه کرد.



مهارت ۲- تعیین نسبت شکارگر به شکار و ارزیابی تعادل طبیعی

هدف: ارزیابی نقش دشمنان طبیعی و تصمیم‌گیری درباره لزوم رهاسازی.

فعالیت عملی (ادامه داده‌های قبلی): در داده‌های نمونه‌برداری، تعداد لاروهای کفشدوزک (به عنوان شکارگر اصلی شته و تخم پروانه) نیز ثبت شده است. فرض کنید در همان ۱۰۰ بوته، ۱۵ لارو کفشدوزک مشاهده شده است.

مراحل کار گروهی:

۱ محاسبه نسبت شکارگر به شکار: این نسبت به صورت تعداد شکارگر به تعداد آفت بیان می‌شود.

برای لارو کفشدوزک به لارو پروانه: ۱۵ به ۴۵۰ = ۱ به ۳۰

۲ تفسیر: به ازای هر لارو کفشدوزک، ۳۰ لارو پروانه آفت در مزرعه وجود دارد

۳ تفسیر نسبت: آیا این نسبت برای کنترل طبیعی کافی است؟ معمولاً یک لارو کفشدوزک در طول زندگی خود می‌تواند صدها شته یا چندین تخم/لارو کوچک پروانه را مصرف کند. نسبت ۱:۳۰ ممکن است نشان‌دهنده جمعیت کافی شکارگر طبیعی باشد، به شرطی که آفت در مرحله حساس (تخم یا لارو جوان) باشد. این تحلیل به تصمیم نهایی کمک می‌کند.



مهارت ۳- تعیین روش کنترل مناسب با استفاده از کلید تصمیم‌گیری

هدف: اتخاذ بهترین تصمیم بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده.

فعالیت عملی (کار با چک‌لیست و کلید تصمیم‌گیری): به هر گروه یک جدول آستانه اقدام (ET) برای آفات رایج منطقه (مثلاً آستانه اقدام برای کرم میوه گوجه‌فرنگی: ۵ لارو کوچک در هر ۱۰ بوته) و یک کلید تصمیم‌گیری ساده ارائه می‌شود.

گروه‌ها باید مراحل زیر را طی کنند:

۱ **مقایسه با آستانه اقدام:** میانگین به دست آمده در مهارت اول (۴/۵ لارو در هر بوته) را با آستانه اقدام (۵/۵ لارو در هر بوته) مقایسه کنید. $۵/۵ < ۴/۵$ جمعیت بالاتر از آستانه اقدام است.

۲ **اعمال نسبت شکارگر:** با توجه به نسبت نسبتاً مطلوب شکارگر (۱:۳۰)، آیا می‌توان امیدوار بود که جمعیت طبیعی تا حدی کنترل شود؟

۳ **تصمیم نهایی با استفاده از کلید:** آیا جمعیت بالای آستانه اقدام است؟ بله. آیا شکارگر طبیعی کافی وجود دارد؟ نسبت قابل توجه است، اما شاید برای این تراکم بالا کافی نباشد. کدام روش کنترلی اولویت دارد؟ با توجه به وجود نسبی شکارگر، روش بیولوژیک مکمل (رهاسازی زنبور براکون) به عنوان خط اول و در صورت عدم دسترسی یا شکست، روش‌های دیگر پیشنهاد می‌شود. نتیجه: رهاسازی عوامل بیولوژیک مکمل توصیه می‌شود.



پروژه پایانی بخش اول: گزارش تشخیص و توصیه کارشناسی برای یک مزرعه آلوده

هدف: تلفیق همه مهارت‌ها در قالب یک خروجی حرفه‌ای.

شرح پروژه (کارگروهی): به هر گروه، یک پرونده کامل از یک مزرعه فرضی (شامل: نوع محصول، تاریخ کشت، نقشه مزرعه، داده‌های نمونه‌برداری از دو آفت مختلف و مشاهده شکارگرها) داده می‌شود. گروه موظف است گزارش زیر را تهیه کند:

۱ جدول خلاصه محاسبات: تراکم هر آفت در هکتار و نسبت شکارگر به شکار برای هر یک.

۲ نقشه پراکنش: نقشه ساده مزرعه که قانون‌های اصلی آلودگی هر آفت را نشان می‌دهد.

۳ توصیه مدیریتی: برای هر آفت، با استناد به اعداد و مقایسه با آستانه اقدام، مشخص کند که آیا نیازی به اقدام هست یا خیر. اگر نیاز است، اولین گزینه کنترل (بیولوژیک، زراعی، مکانیکی، شیمیایی) را پیشنهاد و دلیل انتخاب آن را توضیح دهد.



تأکید می‌شود که هدف، حذف کامل آفت نیست، بلکه کاهش جمعیت آن به زیر سطح زیان اقتصادی با کمترین اثر بر محیط‌زیست است. احترام به تعادل طبیعی اکوسیستم مزرعه، کلید موفقیت بلندمدت است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین جمعیت آفت	اسپیراتور، تور، اتالوار، سوزن اتاله، تیوب شیشه‌ای، الکل اتیلیک، لوله آزمایش، پنبه، تیغ (کاتر)، بینوکولر، میکروتیوب	بالاتر از حد انتظار	روش تخمین جمعیت - تعیین جمعیت آفت در واحد سطح / بوته / برگ - تحلیل تعداد آفت و طغیان	۳	
			در حد انتظار	روش تخمین جمعیت - تعیین جمعیت آفت در واحد سطح / بوته / برگ	۲	
			پایین تر از حد انتظار	عدم توانایی در تعیین جمعیت آفت	۱	

تهیه تخم حشره مفید

پس از تصمیم‌گیری علمی برای نیاز به رهاسازی حشرات مفید، نوبت به تأمین نهاده بیولوژیک، یعنی تخم حشرات مفید با کیفیت می‌رسد. این تخم‌ها یا مستقیماً برای رهاسازی (مانند رهاسازی تخم کفشدوزک) استفاده می‌شوند یا به‌عنوان میزبان واسط برای پرورش پارازیتوئیدها (مانند زنبور تریکوگراما) به کار می‌روند. این واحد یادگیری به شما می‌آموزد که چگونه محیطی مناسب برای تولید تخم میزبان واسط یا عامل بیولوژیک را فراهم کنید، حشرات بالغ را مدیریت نمایید و تخم‌های سالم و قابل استفاده جمع‌آوری کنید. **دانش بنیادین:** این بخش، اصول علمی لازم برای درک فرایند تولید تخم حشرات را پوشش می‌دهد.

شرایط ضروری برای تولید تخم با کیفیت

تولید موفق تخم حشرات مفید به فراهم‌آوری همزمان چندین عامل وابسته است:

الف) سلامت و قدرت جمعیت مادری: حشرات بالغی که قرار است تخم بگذارند، باید از یک کلونی قوی، عاری از بیماری و تغذیه‌شده با غذای مناسب انتخاب شوند. حشرات ضعیف، تخم‌های کم‌تعداد و با قوهٔ تفریح پایین تولید می‌کنند.

ب) شرایط محیطی بهینه:

۱ دما: هر گونه حشره، محدوده دمایی مخصوصی برای حداکثر تخم‌گذاری دارد (معمولاً نزدیک به دمای بهینه رشد)

۲ رطوبت نسبی: رطوبت بسیار پایین باعث خشک شدن تخم‌ها و رطوبت بسیار بالا زمینه‌ساز رشد قارچ می‌شود.

۳ نور (دوره نوری): طول روز (فتوپریود) یکی از قوی‌ترین محرک‌ها برای شروع یا توقف تخم‌گذاری در بسیاری از حشرات است.

ج) منبع غذایی مناسب برای حشرات بالغ: برخی حشرات مفید در مرحله بالغ نیاز به تغذیه دارند (مثلاً شهد یا عسل رقیق برای زنبورها، یا شهد و گرده برای کفشدوزک‌های بالغ) تا انرژی لازم برای جفت‌گیری و تخم‌گذاری را کسب کنند.

■ روش‌های گرفتن، جمع‌آوری و انتقال ایمن تخم

تخم‌ها ساختاری بسیار حساس دارند و باید با دقت فراوان جابه‌جا شوند.

■ **جمع‌آوری دستی:** با استفاده از قلموی بسیار نرم، تیغ جراحی یا سرنگ و کیوم. این روش برای تخم‌های بزرگ‌تر یا دسته‌های تخم مناسب است.

■ **جمع‌آوری همراه با بستر:** گاهی بهتر است بخشی از برگ یا سطحی که تخم روی آن قرار دارد، به دقت جدا شود (مثلاً برای تخم‌های پروانه که به برگ چسبیده‌اند).

■ **انتقال:** تخم‌ها باید در ظروف ضدضربه، تمیز و دارای تهویه مناسب (مانند ظروف پلاستیکی کوچک با درپوش توری) منتقل شوند. از قرار دادن تخم‌ها در معرض نور مستقیم خورشید، گرما یا تکان‌های شدید خودداری شود.

■ تأمین مواد غذایی مورد نیاز برای مرحله تخم‌گذاری و رشد اولیه

نیاز غذایی در دو مرحله متفاوت است:

■ **برای حشرات بالغ:** همان‌طور که گفته شد، ممکن است نیاز به شهد، گرده یا محلول عسل باشد.

■ **برای لاروهای تازه از تخم درآمده:** برای گونه‌های شکارگر، باید طعمه زنده و مناسب (مثلاً شته یا تخم پروانه) بلافاصله پس از تفریخ فراهم باشد. برای گونه‌های پارازیتوئید، باید تخم میزبان تازه در دسترس باشد.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۴- تأمین و کنترل شرایط محیطی برای حداکثر تولید تخم

هدف: توانایی راه‌اندازی و مدیریت یک قفس یا اتاقک تخم‌گذاری.

فعالیت عملی (راه‌اندازی قفس تخم‌گذاری کفشدوزک):

۱] آماده‌سازی قفس: یک قفس توری با حداقل یک وجه شیشه‌ای (برای مشاهده) آماده کنید. در داخل

قفس، چندین نوار کاغذ چین‌خورده یا دسته‌های نی به عنوان پناهگاه و محل استراحت حشرات قرار دهید.

۲] کنترل دما و رطوبت: یک دما - رطوبت‌سنج داخل قفس قرار داده و با تنظیم اتاق یا استفاده از هیتر/

کولر کوچک، دما را روی ۲۲-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت را روی ۵۵ تا ۶۵٪ حفظ کنید.

۳] تأمین غذا برای بالغین: یک منبع شهد مصنوعی (مثلاً پنبه آغشته به محلول آب و عسل با نسبت

۱:۱) در ظرف کوچکی در قفس قرار دهید.

۴] تأمین طعمه برای لاروهای آینده: هم‌زمان یک گیاه آلوده به شته یا ظرف محتوی تخم‌های پروانه

(میزبان واسطه) به عنوان غذای آتی لاروها در قفس قرار داده شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۵- تولید و جمع‌آوری اصولی تخم حشره

هدف: اجرای عملی فرایند تخم‌گیری از حشرات بالغ.

فعالیت عملی (تخم‌گیری از کفشدوزک و پروانه میزبان واسطه): این فعالیت به صورت چرخشی

برای دو گونه انجام می‌شود.

الف) تخم‌گیری از کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای:

۱) انتقال حشرات بالغ: تعدادی کفشدوزک بالغ سالم و فعال (نر و ماده) به قفس تخم‌گذاری آماده‌شده منتقل شوند.

۲) جمع‌آوری دسته‌های تخم: کفشدوزک‌ها تخم‌های نارنجی‌رنگ خود را معمولاً در گروه‌های ۱۰ تا ۵۰ تایی در نزدیکی کلونی شته‌ها می‌چسبانند. این دسته‌های تخم باید هر ۲-۱ روز یک‌بار با استفاده از یک تیغ یا کاردک بسیار نازک به آرامی از سطح جدا شوند.

۳) نگهداری تخم: تخم‌های جمع‌آوری‌شده در ظرفی با رطوبت نسبی بالا (می‌توان یک پنبه مرطوب در ظرف گذاشت) و دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند تا زمان تفریخ (حدود ۵-۳ روز).

ب) تخم‌گیری از پروانه بید آرد (میزبان واسط):

۱) انتقال پروانه‌ها: پروانه‌ها از بخش پرورش لارو به یک قفس تخم‌گذاری تاریک منتقل می‌شوند.

۲) تهیه بستر تخم‌گذاری: در کف قفس از کاغذهای شطرنجی سیاه و سفید یا نوارهای پلاستیکی کرکره‌ای استفاده می‌شود. پروانه‌های ماده تمایل زیادی به تخم‌گذاری روی سطوح تیره‌رنگ با بافت مشخص دارند.

۳) جمع‌آوری روزانه: کاغذهای تخم‌گذاری باید هر روز صبح جمع‌آوری شوند تا از تفریخ تخم‌های قدیمی و آلودگی قفس جلوگیری شود. تخم‌های تازه (کرم‌رنگ) برای ارائه به زنبور تریکوگراما ایده‌آل هستند.

۴) جداسازی تخم: تخم‌ها با مالش آرام کاغذ بر روی یک توری ریز، از کاغذ جدا شده و جمع‌آوری می‌شوند.

پروژه پایانی بخش دوم: برنامه‌ریزی و گزارش یک دوره تولید تخم

هدف: تلفیق دانش و مهارت در قالب یک پروژه مدیریتی کوتاه‌مدت.

شرح پروژه (کارگروهی): هر گروه مسئولیت مدیریت یک واحد تولید تخم برای یک گونه خاص (به قید قرعه: کفشدوزک یا پروانه میزبان واسط) را در یک بازه ۱۰ روزه بر عهده می‌گیرد. گزارش نهایی باید شامل موارد زیر باشد.

۱) طرح اولیه: شرح شرایط محیطی هدف (دما، رطوبت، نور)، لیست تجهیزات و مواد مصرفی قفس تخم‌گذاری.

۲) گزارش روزانه: جدولی که هر روز شرایط محیط واقعی (اندازه‌گیری‌شده)، تعداد حشرات بالغ، میزان غذا و تعداد تخم‌های جمع‌آوری‌شده را ثبت کند.

۳) تجزیه و تحلیل: محاسبه میانگین تولید تخم در روز و تحلیل عوامل مؤثر بر کاهش یا افزایش تولید (مثلاً: در روز ششم که دما ۲ درجه افت کرد، تولید تخم ۳۰٪ کاهش یافت).

۴) کنترل کیفیت: ارائه نتایج یک آزمایش ساده برای سنجش قوه تفریخ تخم (مثلاً قراردادن ۱۰۰ تخم در شرایط ایده‌آل و شمارش تعداد لاروهای خارج‌شده).

پروژه





بر اهمیت ضدعفونی دوره‌ای قفس‌های تخم‌گذاری پس از هر دور تولید تأکید می‌شود تا از انتقال بیماری‌ها و کنه‌ها جلوگیری گردد. همچنین، ثبت دقیق تاریخ تولید روی هر دسته تخم، برای مدیریت بهینه ذخیره و استفاده از آنها ضروری است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	تهیه تخم حشره	لوپ دو چشمی - لامل - پتری دیش - قلم موی نرم - کارت یا نوار کاغذ صافی - اتاقک نگهداری	بالاتر از حد انتظار	جمع‌آوری تخم حشرات و تحلیل تعداد برای تبدیل به حشره بالغ	۳	
			در حد انتظار	جمع‌آوری تخم حشرات مفید	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در جمع‌آوری و نگهداری تخم حشرات مفید	۱	

رهاسازی حشرات مفید در مزرعه

رهاسازی، نقطه اوج و مرحله نهایی تمام زحمات تولید و پرورش است. یک رهاسازی موفق، نتیجه ترکیب دانش بیولوژیک دقیق، برنامه‌ریزی منطقی و اجرای ماهرانه است. در این بخش، شما با روش‌های مختلف رهاسازی حشرات مفید آشنا شده و مهارت لازم برای اجرای آن در سطح یک هکتار را کسب خواهید کرد. انتخاب روش صحیح و اجرای به موقع آن، تفاوت بین موفقیت و شکست یک پروژه کنترل بیولوژیک را مشخص می‌کند.

■ **دانش بنیادین:** این بخش، مبانی علمی و فنی لازم برای انتخاب هوشمندانه روش رهاسازی را فراهم می‌کند.

■ آشنایی با روش‌های مختلف رهاسازی

هر گروه از حشرات مفید، با توجه به بیولوژی و رفتار آنها، روش رهاسازی خاصی دارند.

حشره مفید	فرم رهاسازی	روش رهاسازی توصیه شده	دلیل و مزیت
زنبور تریکوگراما (پارازیتوئید تخم)	تریکوکارت (تخم‌های پارازیت شده روی کارت)	نصب کارت روی گیاه، در سایه و نزدیک کانون آلودگی	زنبورها مستقیماً در محل آفت خارج می‌شوند، کنترل زمان خروج با دما ممکن است
زنبور پارازیتوئید براکون (پارازیتوئید لارو)	حشرات بالغ در ظروف شیشه‌ای یا لیوان‌های یک بار مصرف شفاف	باز کردن درب ظروف در نقاط مختلف مزرعه	امکان پخش سریع در سطح وسیع، نیاز به تغذیه اضافی در ظرف
بالتوری سبز (شکارگر)	تخم‌ها روی کارت یا لاروها در ظروف حاوی ماده جاذب	قرار دادن کارت تخم یا پخش لاروها روی گیاهان آلوده	لاروها بلافاصله پس از خروج شروع به شکار می‌کنند
کفشدوزک (شکارگر)	حشرات بالغ یا لاروهای سنین بالا	پخش دستی در صبح یا عصر روی گیاهان در کانون‌های شته	هدفمندی بالا، مشاهده سریع نتایج

■ شناخت مفهوم و کاربرد تریکوکارت و تریزوکارت

این کارت‌ها، ابزارهای استاندارد و کاربردی برای رهاسازی انبوه و دقیق هستند. تریکوکارت (Trichocard): کارتی مقوایی که روی آن نوارچسبی حاوی تخم‌های پروانه میزبان (معمولاً بیدآرد) که توسط زنبور تریکوگراما پارازیت شده‌اند، چسبانده شده است. زنبورها پس از تکمیل رشد، از تخم‌ها خارج شده و به جست‌وجوی تخم‌های آفت در همان ناحیه می‌پردازند.

تریزوکارت (Trisocard): کارتی مشابه که برای رهاسازی زنبورهای پارازیتوئید خانواده Scelionidae (مانند Trissolcus)، که پارازیتوئید تخم سن گندم هستند، استفاده می‌شود. معمولاً حاوی تخم‌های پارازیت شده سن‌های آزمایشگاهی است.

مزیت کلیدی کارت‌ها: امکان کنترل کیفیت (شمارش تعداد تخم‌های پارازیت‌شده)، نگهداری و حمل آسان، و رهاسازی نقطه‌ای و متمرکز در کانون‌های آلودگی.



شکل ۴- رهاسازی زنبور تریکوگراما در مزارع برنج و ذرت



شکل ۵- رهاسازی عوامل کنترل بیولوژیک در گل‌خانه خیار

■ اصول کلی موفقیت در رهاسازی

■ هم‌زمانی (Synchrony): رهاسازی باید با مرحله حساس آفت (معمولاً اوایل تخم‌گذاری) هم‌زمان باشد

■ مکان‌یابی: رهاسازی در کانون‌های اولیه آلودگی و نقاطی از مزرعه که شرایط اکولوژیک مناسب‌تری دارند (مانند نقاط مرطوب‌تر یا دارای پوشش گیاهی متراکم) انجام شود.

■ شرایط جوی: بهترین زمان رهاسازی در ساعات خنک روز (صبح زود یا غروب) است تا از استرس گرمایی و پرواز بی‌هدف حشرات جلوگیری شود. از رهاسازی در زمان وزش باد شدید یا بارندگی پرهیز شود.



مهارت ۶- تعیین روش بهینه رهاسازی برای یک سناریوی مشخص

هدف: توانایی تحلیل شرایط مزرعه و انتخاب مؤثرترین روش.

فعالیت عملی (کارگروهی و تصمیم‌گیری): به هر گروه یک سناریوی مزرعه‌ای همراه با عکس‌ها و داده‌ها ارائه می‌شود (مثلاً: مزرعه ذرت با آلودگی لکه‌ای به کرم ساقه‌خوار باغ سیب با آلودگی یکنواخت شته). گروه باید براساس این اطلاعات تصمیم بگیرد:

- ۱) کدام عامل بیولوژیک؟ (تریکوگراما، کفشدوزک، بالتوری)
- ۲) چه روش رهاسازی؟ (کارت، رهاسازی حشره بالغ)
- ۳) چه الگوی توزیعی؟ (رهاسازی در کل سطح، فقط در کانون‌ها، یا نواری)
- ۴) گروه باید انتخاب خود را با استناد به اصول علمی توجیه کند.



مهارت ۷- اجرای عملیات رهاسازی (شبیه‌سازی و تمرین میدانی)

هدف: کسب مهارت فنی و اعتماد به نفس برای اجرای واقعی.

فعالیت عملی (اجرا در باغ یا مزرعه آموزشی): این فعالیت برای دو روش اصلی طراحی شده است. **الف) رهاسازی با تریکوکارت (برای زنبور تریکوگراما):**

- ۱) **بررسی کیفیت کارت:** مشاهده کارت زیر ذره‌بین برای اطمینان از تیره بودن تخم‌ها (پارازیت شده) و عدم آلودگی به کپک
- ۲) **نحوه نصب:** کارت را به پشت برگ (در سایه) و در یک سوم بالایی گیاه (جایی که معمولاً تخم‌گذاری آفت اتفاق می‌افتد) نصب می‌کنیم.
- ۳) **فاصله‌گذاری:** با توجه به دستورالعمل (مثلاً ۵۰ کارت در هکتار)، فاصله کارت‌ها را رعایت می‌کنیم. در کانون‌های آلودگی تراکم را افزایش می‌دهیم.
- ۴) **ثبت موقعیت:** موقعیت کارت‌های نصب‌شده روی یک نقشه ساده علامت‌گذاری می‌شود تا امکان پایش بعدی فراهم شود.

ب) رهاسازی مستقیم حشرات بالغ (برای کفشدوزک یا بالتوری):

- ۱) **آماده‌سازی در حشره‌خانه:** حشرات را شب قبل یا صبح روز رهاسازی، در ظروف کوچک و تاریک (برای کاهش فعالیت) جمع‌آوری می‌کنیم.
- ۲) **انتقال به مزرعه:** ظروف را در سردکن یا جعبه عایق حمل می‌کنیم.
- ۳) **پخش دستی:** در هر نقطه رهاسازی، درب ظرف را به آرامی باز کرده و اجازه می‌دهیم حشرات خودشان خارج شوند. آنها را به زور از ظرف خارج نمی‌کنیم. این کار در پای گیاهان آلوده انجام می‌شود.
- ۴) **تغذیه تکمیلی:** در صورت لزوم، چند قطره محلول عسل رقیق روی برگ‌ها نزدیک نقطه رهاسازی می‌چکانیم تا انرژی اولیه حشرات تأمین شود.



پروژه پایانی بخش سوم: طراحی و شبیه سازی یک عملیات کامل رهاسازی در سطح یک هکتار هدف: تلفیق تمام دانش و مهارت های پودمان در یک برنامه اجرایی.

شرح پروژه (کارگروهی): به هر گروه، نقشه دقیق یک مزرعه یا باغ فرضی به مساحت یک هکتار داده می شود که شامل نوع کشت، نقاط آلوده (کانون ها)، جهت باد غالب و منابع آب است. همچنین یک کیف حاوی ابزارهای شبیه ساز شامل تریکوکارت های نمونه، نقشه، ذره بین و... در اختیار گروه قرار می گیرد. **گروه موظف است:**

۱ **طرح عملیات رهاسازی:** با توجه به آفت فرضی (مثلاً پروانه کرم سیب)، عامل بیولوژیک مناسب و روش رهاسازی را انتخاب و توجیه کند.

۲ **نقشه اجرایی:** روی نقشه مزرعه، دقیقاً مشخص کند که در کدام نقاط (با ذکر مختصات یا شماره ردیف/درخت) باید رهاسازی انجام شود و در هر نقطه چند کارت یا چند حشره رها شود. این نقشه باید منطق پخش (مثلاً الگوی شبکه ای یا متمرکز در کانون ها) را نشان دهد.

۳ **لیست تجهیزات و مواد مصرفی:** فهرست کاملی از هر آنچه برای این عملیات در سطح یک هکتار نیاز است (از دستکش و کلاه تا تعداد کارت ها و سوخت خودرو) تهیه کند

۴ **برنامه زمان بندی:** ساعت و روز رهاسازی را با توجه به شرایط جوی فرضی پیشنهاد دهد.

۵ **شبیه سازی عملی:** در یک فضای آموزشی که با مخروط ها یا گلدان ها به عنوان درخت بوته علامت گذاری شده، عملیات نصب کارت یا پخش حشره را براساس نقشه خود اجرا و توسط مربی ارزیابی کنند.



تأکید می شود که پیش از هر عملیات، هماهنگی کامل با مالک مزرعه و اطلاع رسانی به همسایگان (به ویژه زنبورداران) ضروری است. رعایت ایمنی شخصی (استفاده از کلاه، عینک آفتابی، دستکش) و احترام به محیط مزرعه (پرهیز از آسیب به گیاهان و آلودگی منابع آب) بخشی از اخلاق حرفه ای است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	رهاسازی حشره	ظروف تهویه حمل - جعبه خنک سبک - کارت های تخم - پوشش سایبان - گیره یا - کلیپس کوچک و...	بالاتر از حد انتظار	رهاسازی حشرات مفید، تحلیل روش انتقال و رهاسازی بر کنترل	۳	
			در حد انتظار	رهاسازی حشرات	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در رهاسازی حشرات	۱	

ارزشیابی شایستگی رهاسازی حشرات در مزرعه

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه ۶۱۱۱۲۳	کد پیمان/پودمان ۶۱۱۱۲۰۳۵	استاندارد عملکرد: هنرجو بتواند حشرات مفید را در دوره مشخص ۶۰ روزه شناسایی، تکثیر و رهاسازی کند.	
کد وظیفه شغل ۶۱۱۱۲۰۳	سطح صلاحیت L3		
کد کار ۶۱۱۱۲۳۵۱	سطح شایستگی مهارت		

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	تعیین جمعیت آفت	اسپراتور، تور، اتالوار، سوزن اتاله، تیوب شیشه‌ای، الکل اتیلیک، لوله آزمایش، پنبه، تیغ، تیغ (کاتر)، بینوکولر، میکروتیوب	نمونه کار و عملکرد	روش تخمین جمعیت - تعیین جمعیت آفت در واحد سطح / بوته/ برگ - تحلیل تعداد آفت و طغیان	۳	
				روش تخمین جمعیت - تعیین جمعیت آفت در واحد سطح / بوته/ برگ	۲	
				عدم توانایی در تعیین جمعیت آفت	۱	
۲	تهیه تخم حشره	لوپ دو چشمی - لامل - پتری دیش - قلم موی نرم - کارت یا نوار کاغذ صافی - اتاقک نگهداری	نمونه کار و پرسش و پاسخ	جمع‌آوری تخم حشرات و تحلیل تعداد برای تبدیل به حشره بالغ	۳	
				جمع‌آوری تخم حشرات مفید	۲	
				ناتوانی در جمع‌آوری و نگهداری تخم حشرات مفید	۱	
۳	رهاسازی حشره	ظروف تهویه حمل - جعبه خنک سبک - کارت‌های تخم پوشش سابان - گیره یا کلیپس کوچک - ...	چک لیست و عملکرد فرد	رهاسازی حشرات مفید تحلیل روش انتقال و رهاسازی بر کنترل	۳	
				رهاسازی حشرات	۲	
				ناتوانی در رهاسازی حشرات	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:	حضور به‌موقع و آماده به‌کار بودن، تحویل به‌موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان‌کاری، آماده‌سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صداقت، تعهد) در کار کشاورزی			۲	
	عدم رعایت موارد بالا				۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
توضیحات:						
۱- معیار شایستگی انجام کار:						
- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)						
- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش						
- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار						
۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.						
- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها						
- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران						

☐ بلی

☐ خیر

واحد یادگیری ۲: پخش میکروارگانیسم‌ها

آیا می‌دانید که

- ۱ شناسایی دقیق عامل خسارت‌زا، نیمی از راه حل است؟
- ۲ یک تشخیص غلط می‌تواند منجر به هزینه مالی، اتلاف وقت و آسیب زیست‌محیطی شود؟
- ۳ آماده‌سازی درست حشرات مفید، نقش مهمی در کنترل آفات دارد؟
- ۴ شرایط مناسب برای تکثیر حشرات مفید، باعث افزایش جمعیت آنها می‌شود؟
- ۵ کیفیت تخم حشرات مفید، بر کارایی آنها در مبارزه با آفات اثر دارد؟
- ۶ زمان مناسب آماده‌سازی حشرات مفید، موفقیت در کنترل آفات را بیشتر می‌کند؟
- ۷ تولید و استفاده از حشرات مفید، مصرف سموم شیمیایی را کاهش می‌دهد؟

در کشاورزی نوین، استفاده از ریزاندامگان مفید مانند باکتری‌ها و قارچ‌ها و ویروس‌ها به یک ضرورت تبدیل شده است. این عوامل زیستی، سربازان نامرئی طبیعت هستند که به ما کمک می‌کنند تا آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را به روشی سازگار با محیط‌زیست کنترل کنیم. هدف از آموزش این واحد یادگیری کاربرد ریزاندامگان در کنترل عوامل خسارت‌زا در زمان مناسب می‌باشد. همچنین هنرجویان پس از آموزش می‌توانند میکروارگانیسم‌ها را انتخاب، تکثیر، جداسازی و فرموله کنند و در زمان مقتضی عوامل خسارت‌زا را کنترل نمایند.



استاندارد عملکرد

انتظار می‌رود هنرجو پس از آموزش این واحد یادگیری بتواند در سطح یک هکتار، در زمان فصل کشت عامل خسارت‌زا در مزرعه را شناسایی، عامل میکروبی (ریزاندامگان) را تعیین، انتخاب، تکثیر، جداسازی و آماده‌سازی کند و ضمن کنترل عوامل خسارت‌زا، پایش مزرعه را در زمان مناسب انجام دهد و در صورت لزوم عملیات را تکرار نماید.

شناخت مشکل در مزرعه

■ شناخت و تحلیل دقیق مشکل آفات در مزرعه

اولین و مهم‌ترین گام در کنترل بیولوژیک، تشخیص دقیق و صحیح آفت است. یک کشاورز موفق مانند یک پزشک حاذق، باید بتواند علائم را به‌درستی «بخواند» و مشکل اصلی را ریشه‌یابی کند. استفاده نابجا از یک آفت‌کش میکروبی، نه تنها مشکل را حل نمی‌کند، بلکه ممکن است زمان طلایی کنترل را از دست بدهد و به محیط‌زیست آسیب برساند. این بخش، پایه و اساس تمام مراحل بعدی است.



شکل ۳- علائم خسارت بید کلم

شکل ۲- علائم خسارت کرم سیب

شکل ۱- علائم خسارت برگ‌خوار ذرت

■ تفکیک انواع عوامل خسارت‌زا

برای انتخاب روش کنترل، ابتدا باید منبع خسارت را بشناسیم. شناخت آفات (حشرات و جانوران، بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز) و علائم آنها پایه و اساس انتخاب صحیح آفت‌کش‌ها خصوصاً آفت‌کش‌های میکروبی است. در زیر شرح مختصری از آنها آمده است.

۱ حشرات و جانوران، موجودات زنده‌ای که با تغذیه مستقیم از بخش‌های مختلف گیاه (مانند برگ، ساقه، ریشه، میوه) باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شوند. مانند کرم ساقه‌خوار برنج، شته، کلزا، مگس میوه مدیترانه‌ای و ملخ که می‌توانند سبب سوراخ شدن برگ، تونل در ساقه، پیچیدگی برگ، میوه‌های کرم‌خورده و یا از بین رفتن کامل برگ‌ها شوند.

۲ بیماری‌های گیاهی، موجودات میکروسکوپی مانند قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و میکوپلاسما هستند که گیاه را آلوده کرده و در فعالیت‌های فیزیولوژیک آن اختلال ایجاد می‌کنند. مانند سیاهک گندم (قارچ)، سوختگی باکتریایی گوجه‌فرنگی و ویروس موزاییک خیار که علائمی مانند لکه‌های رنگی روی برگ، میوه، پوسیدگی، پژمردگی ناگهانی، کوتولگی و رشد قارچ پنبه‌ای ایجاد کنند.

۳ علف هرز، گیاهانی که به صورت ناخواسته در مزرعه رشد می‌کنند و با گیاه اصلی برای آب، نور، مواد غذایی و فضا رقابت می‌کنند. مانند سوروف (در مزارع برنج)، تاج‌خروس و قیاق که سبب کاهش شدید عملکرد، میزبانی از آفات و بیماری‌ها، مشکل در برداشت مکانیزه می‌شوند.



چه مرحله‌ای از زندگی یک آفت، بیماری یا علف هرز برای کنترل بیولوژیک مناسب است؟

مداخله ما می‌تواند در مرحله رشد بحرانی عامل خسارت‌زا یا آفت باشد، دوره‌ای که آفت بیشترین آسیب‌پذیری را دارد و مداخله ما می‌تواند بیشترین تأثیر را بگذارد.

در حشرات، مرحله رشد بحرانی اغلب مرحله **لاروهای جوان** است زیرا لاروها، تغذیه فعال‌تر و پوست نازک‌تری دارند (مثلاً برای باکتری Bt یا قارچ باووریا مناسب‌تر هستند). مداخله ما در بیماری‌های گیاهی، مرحله قبل از گسترش عفونت یا اوایل ظهور علائم است. در علف‌های هرز، معمولاً مداخله ما بایستی در مرحله **گیاهچه** باشد، زیرا ریشه‌ها هنوز کاملاً استقرار نیافته‌اند.



برای کنترل هر عامل خسارت‌زایی چه عامل زیستی را بایستی به کار بگیریم؟

■ آشنایی مقدماتی با عوامل کنترل میکروبی

برای کنترل میکروبی حشرات آفت اصولاً از قارچ‌های بیمارگر حشرات (مانند متاریزیوم، *Metarhizium* یا باووریا، *Beauveria*) و باکتری‌ها (مانند باسیلوس تورنجینسیس، *Bacillus thuringiensis* یا Bt) و ویروس‌های حشرات (مانند NPV) استفاده می‌شود.

برای کنترل میکروبی بیماری‌های گیاهی از قارچ‌ها یا باکتری‌های پادزیست استفاده می‌شود که به روش‌های مختلفی مانند رقابت یا تولید مواد سمی، عامل بیماری گیاه را تضعیف یا از بین می‌برند (مانند باسیلوس سوبتیلیس، *Bacillus subtilis* و تریکودرما، *Trichoderma*). برای کنترل میکروبی علف‌های هرز از قارچ‌های بیمارگر علف‌های هرز استفاده می‌شود (مانند قارچ کنترل‌کننده علف هرز سوروف در برنج).



مهارت ۱- مشاهده نظام‌مند و جمع‌آوری شواهد

تجهیزات مورد نیاز: دفترچه یادداشت میدانی، دوربین موبایل یا عکاسی، ذره‌بین دستی، کیسه‌های نمونه‌برداری، برچسب، قیچی باغبانی.

روش کار:

۱ **پیمایش مزرعه:** به صورت زیگ‌زاگ از کرت‌ها عبور کنید. تمامی گیاهان (سالم و آلوده) را از نزدیک مشاهده کنید.

۲ **ثبت کلیات:** منطقه آسیب‌دیده (مثلاً حاشیه مزرعه، نزدیک کانال آب)، درصد تخمینی گیاهان آلوده، الگوی پراکندگی آلودگی (کپه‌ای، یکنواخت، پراکنده) را ثبت کنید.

۳ **نمونه‌برداری اصولی:** از گیاه آلوده، هم نمونه‌ای از خود گیاه (برگ، ساقه) و هم در صورت وجود، نمونه عامل خسارت‌زا (حشره، کپک) را با دقت جمع‌آوری و در کیسه‌های جداگانه قرار دهید. روی برچسب، تاریخ، محل دقیق، نام گیاه زراعی را بنویسید.

نکته مهم



در حین نمونه برداری مزرعه، باغ و گل خانه، از تماس مستقیم پوست با عوامل ناشناخته (قارچ ها، حشرات) خودداری کنید. پس از کار، دست ها را به طور کامل بشویید. نمونه های جمع آوری شده پس از بررسی باید به روش صحیح (مثلاً سوزاندن) معدوم شوند تا باعث انتشار آلودگی در محیط نشوند.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۲- شناسایی و تشخیص اولیه

تجهیزات: کلیدهای شناسایی ساده تصویری، کتاب راهنمای آفات و بیماری های رایج منطقه، استریومیکروسکوپ (در صورت امکان).

روش کار:

- ۱ تحلیل نمونه گیاه: با استفاده از جدول دانش پایه و کلیدهای شناسایی، نوع خسارت را تشخیص دهید.
- ۲ آیا اثر جویده شدن، سوراخ یا پیچیدگی برگ وجود دارد؟ (آفت)
- ۳ آیا لکه، پوسیدگی، تغییر رنگ یا رشد غیرعادی وجود دارد؟ (بیماری)
- ۴ آیا گیاهان ناخواسته با شکل متفاوت در حال رقابت هستند؟ (علف هرز)
- ۵ در صورت مشاهده خود حشره یا عامل بیماری (مثلاً کنیدی قارچ)، با کمک کتابچه راهنما سعی کنید آن را تا سطح خانواده یا جنس شناسایی کنید (مثلاً لارو پروانه، شته سبز یا لکه قارچی).

فعالیت کارگاهی



مهارت ۳- تعیین مرحله رشدی و ارزیابی خسارت

هدف: آیا زمان مناسبی برای مداخله کنترل بیولوژیک است یا خیر؟

روش کار (مهم ترین مهارت):

- ۱ **برای حشرات:** اگر آفت حشره است، فراوانی جمعیت آن را تخمین بزنید و تعیین کنید بیشتر افراد در چه مرحله ای هستند (تخم، لارو سنین مختلف، شفیره، بالغ). مرحله لاروهای جوان (سنین ۱ و ۲) هدف اصلی کنترل میکروبی هستند.
- ۲ **برای بیماری های گیاهی:** وسعت و شدت بیماری را ارزیابی کنید. آیا لکه ها تازه و کوچک هستند (زمان مناسب برای کنترل) یا کل برگ را فرا گرفته اند (شاید دیر شده باشد).
- ۳ **برای علف های هرز:** ارتفاع و مرحله رشدی علف هرز (گیاهچه، قبل از گلدهی، پس از بذردهی) را مشخص کنید. کنترل در مرحله گیاهچه بسیار مؤثرتر است.
- ۴ **تهیه گزارش نهایی تشخیص:** گزارشی شامل شرح مشکل، شناسایی اولیه عامل، مرحله رشدی آن، وسعت خسارت و توصیه مقدماتی برای انتخاب نوع عامل کنترل بیولوژیک (قارچی یا باکتریایی) تهیه کنید.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	شناخت مشکل در مزرعه	تجهیزات آزمایشگاهی، تشخیص آفت و بیماری، آزمایشگاه، میکروسکوپ، لوپ	بالاتر از حد انتظار	نمونه برداری از مزرعه و تعیین مشکل - تحلیل روابط اکولوژیکی	۳	
			در حد انتظار	تعیین مشکل و تشخیص گونه‌های اختصاصی قارچ و باکتری	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تشخیص مشکل	۱	

شناخت، انتخاب و تکثیر عامل میکروبی مناسب

پس از شناسایی دقیق مشکل در مزرعه، نوبت به انتخاب «سرباز میکروبی» مناسب و یادگیری روش تولید آن می‌رسد. این بخش، قلب عملیات کنترل بیولوژیک است؛ جایی که دانش ما از بیولوژی، به یک مهارت کاربردی و فنی تبدیل می‌شود. موفقیت در این مرحله مستقیماً بر کارایی نهایی محصول در مزرعه تأثیر می‌گذارد.



شکل ۴- لارو سالم و تلف شده توسط Bt شکل ۵- سن‌های آلوده به بووریا شکل ۶- لارو سالم و تلف شده توسط ویروس

۱ ویژگی‌های عامل کنترل میکروبی:

■ **باسیلوس تورنجینسیس (Bacillus thuringiensis)** که به اختصار Bt نامیده می‌شود، باکتری مفیدی است که روی لارو بالپولک‌داران (مانند کرم قوزه پنبه، بید کلم) یا لارو دوبالان (مانند پشه‌های سیارید) و لارو سخت بالپوشان (مثل برگ‌خوار نارون و سرخرطومی یونجه) تأثیر دارد. این عامل میکروبی با تولید بلور سمی که پس از خورده شدن توسط لارو این حشرات، دیواره روده آنها را از بین برده و در نهایت سبب مرگ آنها می‌شود. این عامل میکروبی به صورت اختصاصی عمل می‌کند و معمولاً به حشرات مفید، پستانداران و انسان آسیب نمی‌زند.

■ **باوریا** (*Beauveria bassiana*) قارچ مفیدی است که طیف وسیعی از حشرات مکنده و جونده (مانند شته، سفیدبالک، زنجره) را از بین می‌برد. نحوه تأثیر آن به این صورت است که اسپور قارچ به جلد حشره چسبیده، جوانه زده و با تولید آنزیم، از پوست عبور و کل بدن حشره را آلوده می‌کند. از طریق تماس مستقیم عمل می‌کند و نیازی به خورده شدن توسط حشره ندارد. می‌تواند لارو، پوره و حشرات کامل را هدف قرار دهد.

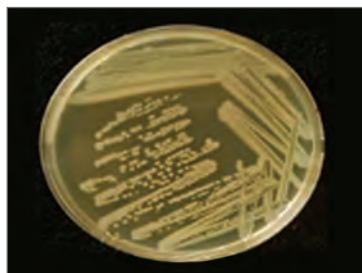
■ **متاریزیوم** (*Metarhizium anisopliae*) قارچ مفیدی است که طیف وسیعی از حشرات مکنده و جونده را کنترل می‌کند. مانند باوریا عمل می‌کند و برای آلوده کردن بندپایان، به رطوبت نسبی بالا نیاز دارد. برای آفاتی که در خاک زندگی می‌کنند ایده‌آل است.

■ **باسیلوس سوبتیلیس** (*Bacillus subtilis*) باکتری پادزیست قارچ‌های بیمارگر گیاهی (مانند بوته‌میری، پژمردگی فوزاریومی) با اشغال فضای ریزوسفر و تولید پادزیست، از رشد قارچ‌های بیمارگر جلوگیری می‌کند. هم بیماری را کنترل می‌کند و هم به سلامت خاک کمک می‌کند.

■ **تریکودرما** (*Trichoderma*) قارچ پادزیستی است که مانند سوبتیلیس، از رشد قارچ‌های بیمارگر گیاهی (مانند بوته‌میری و پژمردگی فوزاریومی) با اشغال فضای ریزوسفر و تولید پادزیست، جلوگیری می‌کند. این قرچ پادریست می‌تواند هم بیماری را کنترل کند و هم به سلامت خاک کمک نماید.

■ **ویروس نوکلئوپلی هیدرو ویروس** (NPV) این ویروس روی لارو بالپولکداران مانند کرم قوزه پنبه و کرم سیب مؤثر است. مانند Bt بایستی توسط لارو خورده شود تا تأثیر کند و معمولاً پس از چند روز سبب مرگ و میر لاروها می‌شود. ویروس‌های حشرات به صورت اختصاصی عمل می‌کنند و معمولاً به حشرات مفید، پستانداران و انسان آسیب نمی‌زند.

■ **نمات پاتوژن حشرات** (*Steinernema feltiae*) روی لارو، پوره و حشرات کامل مانند لاروهای مگس پیاز در خاک مزرعه مؤثر است. این نماتد به کمک باکتری‌های همزیست که در خود دارد، طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت حشرات آفت را از بین می‌برد.



شکل ۹- کشت خطی باکتری Bt



شکل ۸- نمات پاتوژن حشرات



شکل ۷- قارچ پادزیست تریکودرما

۲ اصول و معیارهای انتخاب عامل مناسب:

- ۱) میزبان شناسی: آیا عامل انتخاب شده، دقیقاً روی آفت یا بیماری هدف ما مؤثر است؟ (مثلاً استفاده از Bt برای شته‌ها بی‌فایده است.)
- ۲) کارایی: تحت شرایط مزرعه‌ای (دما، رطوبت، نور) چقدر مؤثر خواهد بود؟ (مثلاً قارچ‌ها برای فعالیت نیاز به رطوبت نسبی بالا دارند.)
- ۳) سازگاری زیست محیطی: آیا با شرایط آب و هوایی منطقه ما سازگار است؟ آیا برای موجودات غیرهدف (زنبورهای عسل، کفشدوزک‌ها) بی‌خطر است؟
- ۴) امنیت و ثبت: آیا این آفت کش میکروبی توسط سازمان حفظ نباتات کشور برای کاربرد، ثبت شده است یا به عبارتی مجوز دارد؟ استفاده از عوامل غیرمجاز خطرناک است.

■ مبانی روش‌های تکثیر در آزمایشگاه

نیازهای رشد عامل کنترل میکروبی: هر ریزاندامگانی برای رشد به محیط کشت خاص (منبع کربن، نیتروژن، مواد معدنی)، دمای بهینه (معمولاً ۲۸-۲۵ درجه سانتی‌گراد) و pH مشخصی نیاز دارد. خلوص و آلودگی: مفهوم کشت خالص (فقط یک گونه میکروبی) بسیار حیاتی است. آلودگی با باکتری یا قارچ دیگر، کل محصول را نابود می‌کند.

بررسی قدرت بیمارگری: پس از تکثیر، باید مطمئن شویم که عامل تولیدشده هنوز قدرت بیمارگری خود را از دست نداده است. این کار معمولاً با آزمایش‌های زیست‌سنجی روی میزبان انجام می‌شود.

مهارت ۴- آماده‌سازی محیط کشت (بستر غذایی باووریا، *Beauveria bassiana*)

تجهیزات: پودر محیط کشت PDA (سیب‌زمینی - دکستروز - آگار)، آب مقطر، ارلن، درپوش پنبه‌ای، قیف، لوله‌های آزمایش یا پلیت‌های پتری، اتوکلاو یا زودپز، هود لامینار یا یک فضای بسیار تمیز.

روش کار (گروه‌های ۲ نفره):

- ۱) ساخت محیط: طبق دستورالعمل، پودر PDA را در آب مقطر حل کرده و در ارلن می‌ریزیم.
- ۲) سترون‌سازی: مخلوط را به مدت ۲۰ دقیقه در اتوکلاو یا زودپز تحت فشار، سترون می‌کنیم تا همه میکروب‌های ناخواسته از بین بروند و محیط کشت سترون شود.
- ۳) ریختن در ظروف پتری: در زیر هود و با رعایت کامل اصول ضدعفونی، محیط سترون با دمای حدود ۳۵-۴۰ درجه سانتی‌گراد را در پلیت‌های پتری سترون می‌ریزیم (حدود یک سوم حجم پتری) تا لایه‌ای یکنواخت تشکیل دهد و می‌گذاریم سرد و جامد شود.

فعالیت کارگاهی





مهارت ۵- کشت و جداسازی اولیه (ایزوله کردن)

تجهیزات: پلیت حاوی محیط PDA، سواب سترون^۱، کشت خالص مادر باووریا، چراغ الکی، قلاب یا سوزن کشت.

روش کار (مهم‌ترین مهارت فنی):

- ۱ ایجاد محیط سترون: سطح هود و تمام ابزارها را با الکل ۷۰٪ ضدعفونی کنید. چراغ الکی روشن باشد.
- ۲ اینوکوله کردن: با سوزن کشت سترون، مقدار بسیار کمی از اسپورهای قارچ مادر را برداشته و به صورت خطی در مرکز پلیت محیط کشت بکشید. هدف، جداسازی پرگنه‌های منفرد است.
- ۳ انکوباسیون: پلیت‌ها را برچسب‌زنی کرده (تاریخ، نام نمونه) و در انکوباتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد به مدت ۷-۱۰ روز قرار می‌دهیم.



مهارت ۶- پایش رشد، بررسی خلوص و برداشت محصول

تجهیزات: انکوباتور، ذره‌بین یا استریومیکروسکوپ، تیغ اسکالپل، کاغذ مومی.

روش کار:

- ۱ پایش روزانه: رشد قارچ را هر روز بررسی کنید. پرگنه سالم باووریا ابتدا سفید و پنبه‌ای است و سپس با تشکیل اسپور به رنگ سبز زیتونی درمی‌آید.
- ۲ کنترل آلودگی: هرگونه رشد با رنگ یا شکل غیرعادی (مثلاً زرد، سیاه، نارنجی، مخملی) نشانه آلودگی است. آن پتری کشت را بلافاصله جدا و معدوم کنید.
- ۳ برداشت اسپور: پس از اینکه سطح پرگنه کاملاً اسپورزایی کرد (سبز یک‌دست)، با تیغ سترون، اسپورها را به آرامی از سطح محیط کشت جدا کنید. این ماده، همان مایه تلقیح اولیه برای تولید انبوه است.



- ۱ چرا باووریا را برای کنترل طغیان شته در گل‌خانه خیار انتخاب می‌کنید؟
- ۲ برای سطح هزار مترمربع گل‌خانه، به چه مقدار اسپور خالص باووریا با غلظت ۲۰-۱۰ گرم پودر در ۱۰۰ مترمربع نیاز دارید؟
- ۳ مراحل و تجهیزات لازم برای تولید این مقدار را لیست کنید (از کشت مادر تا برداشت نهایی).
- ۴ چگونه مطمئن می‌شوید که محصول نهایی آفت کش میکروبی، خلوص و قدرت بیماری‌گری کافی دارد؟

۱- سواب سترون (Swab Sterile) یعنی یک چوب یا اپلیکاتور پنبه‌ای کاملاً استریل و عاری از هرگونه میکروب که برای نمونه‌برداری یا ضدعفونی استفاده می‌شود.



- ۱) تکثیر یک عامل میکروبی، ترکیبی از دقت یک شیمی‌دان، تمیزی یک جراح و صبر یک باغبان را می‌طلبد. این مرحله، پل بین شناسایی مشکل و حل آن در مزرعه است.
- ۲) استفاده از دستکش یک‌بار مصرف، لباس آزمایشگاه و ماسک (به‌ویژه هنگام کار با اسپورهای قارچی خشک) اجباری است.
- ۳) باید برای جلوگیری از انتشار عوامل میکروبی در محیط تمام پتری‌های حاوی عامل میکروبی و مواد آلوده پس از اتوکلاو شدن دور ریخته شوند.
- ۴) باید سطوح کار قبل و بعد از آزمایش با الکل ۷۰٪ یا هیپوکلریت سدیم (وایتکس) ضدعفونی شوند.
- ۵) باید از کشت‌های مادر معتبر و شناخته‌شده (از مؤسسات تحقیقاتی معتبر مانند مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور) شروع کنید. استفاده از ایزوله‌های نامشخص از طبیعت، می‌تواند خطرناک و غیرقابل پیش‌بینی باشد.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

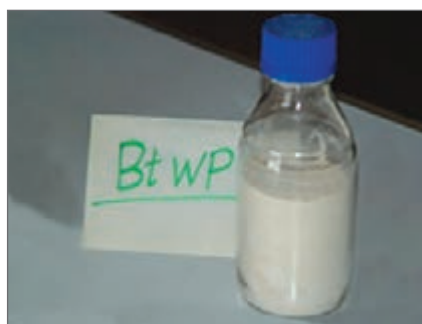
ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۲	شناخت و انتخاب عامل میکروبی مناسب	شناسایی قارچ یا باکتری	بالاتر از حد انتظار	بررسی گونه‌های قارچ و باکتری - انتخاب گونه تخصصی برای کنترل آفت، بیماری یا علف هرز - تحلیل روابط بین میزبان و آفت	۳	
			در حد انتظار	انتخاب عامل میکروبی مناسب برای کنترل آفت، بیماری یا علف هرز	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در شناخت عامل میکروبی	۱	

جداسازی، تکثیر و آماده‌سازی محصول زیستی

پس از تکثیر ریزاندامگان در آزمایشگاه، ما یک ماده زیستی خام داریم که قابل استفاده در مزرعه نیست. این ماده حساس به نور، گرما و خشکی است. هدف از فرمولاسیون، تبدیل این ماده حساس به یک آفت‌کش زیستی پایدار، کاربردی و ایمن است که بتواند به راحتی انبار، حمل و در مزرعه پخش شود.



شکل ۱۱- تکثیر تریکودرما در ارلن



شکل ۱۰- پودر و تابل Bt

۱ ضرورت و اهداف فرمولاسیون

فرمولاسیون فقط مخلوط کردن مواد نیست؛ بلکه یک فرایند مهندسی برای حفظ کارایی عامل میکروبی است. هدف از فرمولاسیون، به چند دلیل انجام می‌شود که عبارت‌اند از:

- ۱ حفاظت از عامل میکروبی و محافظت از اسپورها/سلول‌ها در برابر عوامل محیطی (مانند اشعه فرابنفش خورشید، خشکی، دمای بالا) که این کار با اضافه کردن پوشش‌های محافظ (مانند کائولن) یا مواد جاذب اشعه فرابنفش به فرمولاسیون انجام می‌شود.
- ۲ افزایش ماندگاری (عمر مفید) و فعالیت ریزاندامگان برای ماه‌ها در انبار. استفاده از مواد حامل خشک (مانند تالک) برای شرایط انبارداری مناسب است.
- ۳ سهولت در کاربرد و تطبیق آفت‌کش میکروبی با روش‌های رایج پخش در مزرعه (مانند پاشیدن و مخلوط کردن با بذر). تولید فرم پودری برای پخش با دستگاه‌های سم‌پاش مناسب است.
- ۴ افزایش کارایی در مزرعه با کمک به چسبندگی عامل میکروبی به گیاه، کمک به جوانه‌زنی بهتر اسپورها یا جلب حشره برای تغذیه عامل میکروبی. این کار با افزودن مواد چسبنده یا مواد غذایی محرک تغذیه به فرمولاسیون.

انتخاب نوع فرمولاسیون به روش کاربرد (مانند پاشیدن روی شاخ و برگ یا بذر مال کردن) و عامل میکروبی بستگی دارد.

آیا می‌دانید



۲ انواع اصلی فرمولاسیون‌های آفت‌کش‌های میکروبی

- ۱ فرمولاسیون پودر و تابل (WP)، پودر نرم و خشک قابل تعلیق در آب که با سم‌پاش‌های معمولی روی شاخ و برگ گیاهان پاشیده می‌شود. مانند پودر و تابل Bt.
- ۲ فرمولاسیون گرانول (G). دانه‌های ریز (۲-۱ میلی‌متری) پخش خشک در خاک یا روی سطح خاک برای کنترل علف‌هرز یا آفات خاک‌زی (قارچ فوزاریوم برای علف‌هرز سوروف).
- ۳ فرمولاسیون سوسپانسیون غلیظ (SC)، مایع غلیظ که در زمان کاربرد در آب رقیق شده و روی شاخ و برگ گیاهان محلول‌پاشی می‌شود مانند سوسپانسیون غلیظ باووریا.
- ۴ فرمولاسیون مایع (LC) مایع رقیق در آب است که روی شاخ و برگ گیاهان پاشیده می‌شود یا با آبیاری به کار می‌رود مانند فرمولاسیون مایع باسیلوس سوبتیلیس.

۲ مواد تشکیل‌دهنده یک فرمولاسیون. هر فرمولاسیون هوشمند، ترکیبی از چند جزء است.

- ۱ ماده مؤثره (Active Ingredient): شامل خود ریزاندامگان زنده (اسپور یا سلول) است که بخش اصلی آفت‌کش بیولوژیک است.
- ۲ ماده حامل (Carrier): یک ماده بی‌اثر است که باعث افزایش حجم، پایداری و سهولت در پخش می‌شود (مانند: خاک دیاتومه، تالک، خاک رس و پودر صدف).
- ۳ مواد افزودنی (Additives).
- ۴ محافظت‌کننده‌ها: مانند شکر یا پروتئین‌ها برای حفظ قابلیت حیات در خشکی.

۵ عوامل خیس کننده و پخش شوندگی: برای کمک به حل شدن بهتر پودر در آب مانند تویین ۸۰.

۶ چسبها: برای چسبیدن بهتر ذرات به برگ گیاه.

۷ رنگ های بی خطر: برای تشخیص و ایمنی.

۳ اصول نگهداری و آزمایش کنترل کیفیت

شرایط بهینه انبار: بیشتر آفت کش های میکروبی باید در جای خنک (حدود ۴ تا ۱۰ درجه سانتی گراد)، تاریک و خشک نگهداری شوند. گرما و نور مستقیم خورشید دشمن اصلی آنها است. عمر مفید (Shelf Life) مدت زمانی که محصول در انبار، حداقل ۸۰٪ از قدرت و کارایی اولیه خود را حفظ می کند (معمولاً ۶ تا ۲۴ ماه).

آزمایش کنترل کیفی حداقلی یعنی بررسی قدرت جوانه زنی اسپورها یا تعداد پرگنه های زنده قبل از مصرف، برای اطمینان از کارایی محصول ضروری است.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۷- چگونه یک فرمولاسیون پودر و تابل (WP) ساده Bt بسازیم

تجهیزات: اسپور و کریستال Bt (به عنوان ماده مؤثره)، پودر خاک دیاتومه یا کائولن سفید یا پودر تالک (به عنوان ماده حامل)، مواد افزودنی شامل شکر پودر شده (به عنوان محافظ) و پودر صابون طبیعی (به عنوان خیس کننده)، ترازوی دیجیتال حساس، هاون چینی، الک ریز و ظروف مخلوط کن.

روش کار:

۱ طراحی فرمولاسیون Bt (براساس درصد وزنی):

۲۰٪ ماده مؤثره (اسپور و کریستال Bt)

۷۵٪ ماده حامل (پودر سفید)

۴٪ شکر (محافظ)

۱٪ پودر صابون (خیس کننده)

۲ توزین و مخلوط کردن: هر جزء را با دقت با ترازو توزین کرده و در هاون چینی یا ظرف مخلوط کن به طور یکنواخت و کامل مخلوط می کنیم.

۳ الک کردن: مخلوط نهایی از یک الک بسیار ریز عبور داده می شود تا از یکدستی و نرمی پودر اطمینان حاصل شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۸- بسته بندی و برچسب زنی اصولی

تجهیزات: کیسه های آلومینیومی چندلایه ضد نور و رطوبت (یا شیشه های کهربایی)، برچسب.

روش کار:

۱ بسته بندی: پودر تولید شده بلافاصله در کیسه های کوچک (مثلاً ۱۰۰ گرمی) تقسیم و با دستگاه درب بند، به طور کامل و محکم بسته بندی می شود تا از نفوذ هوا و رطوبت جلوگیری شود.

۲ طراحی و الصاق برچسب: برچسب محصول براساس مشخصات فراورده بیولوژیک طراحی و روی بسته چسبانده می‌شود. (برخی از اطلاعات مانند اطلاعات زیر اجباری بوده و باید در برچسب قید شوند) نام محصول: (مثلاً پودر و تابل Bt) شماره سری ساخت و تاریخ تولید: تاریخ انقضا: نام آفت هدف: دستورالعمل مصرف (میزان مصرف در هکتار): شرایط نگهداری: (مثلاً در جای خنک، خشک و دور از نور نگهداری شود) هشدارهای ایمنی: مثلاً دور از دسترس کودکان نگهداری شود.

مهارت ۹- آزمایش کنترل کیفیت ساده (آزمایش قدرت جوانه زنی) برای اطمینان از زنده بودن محصول

تجهیزات: از محصول تولیدی خود، پلیت حاوی محیط کشت PDA، وسایل کشت میکروبی.

روش کار (مفاهیمی):

- ۱ یک گرم از محصول فرموله شده خود را در ۱۰۰ میلی لیتر آب سترون حل کنید تا یک سوسپانسیون ایجاد شود.
- ۲ با رعایت اصول سترون، مقدار بسیار کمی از این سوسپانسیون را روی محیط کشت PDA کشت خطی کنید.
- ۳ پلیت را در انکوباتور قرار داده و پس از ۴۸-۷۲ ساعت، تشکیل پرگنه‌ها را بررسی کنید. وجود پرگنه نشان دهنده زنده بودن اسپورها و موفقیت فرمول در حفظ ماده است.

مهارت ۱۰- طراحی برنامه نگهداری و ارزیابی شرایط انبار

باید یک دستورالعمل استاندارد انبارداری (SOP) برای محصول خود بنویسیم.

دمای ایده‌ال انبار چقدر باید باشد؟

رطوبت مجاز چقدر است؟

محصول باید دور از چه موادی نگهداری شود؟ (مثلاً دور از سموم شیمیایی، کودها)

چگونه باید چیده شود؟ (دور از دیوار، روی پالت)

چرخش موجودی انبار بر چه اساسی باید باشد؟ (اولین ورودی، اولین خروجی FIFO)



- ۱ هنگام کار با پودرهای ریز حتماً از ماسک، عینک محافظ و دستکش استفاده شود تا از استنشاق یا تماس پوستی جلوگیری شود.
- ۲ پس از اتمام کار، تمام سطوح و تجهیزات باید به دقت تمیز شوند تا از باقی ماندن مواد و ایجاد آلودگی‌های متقاطع جلوگیری شود.



فرمولاسیون، مرحله‌ای است که در آن علم آزمایشگاه با هنر فناوری ترکیب می‌شود تا یک محصول کشاورزی کاربردی خلق شود. یک فرمولاسیون ضعیف می‌تواند بهترین کشت میکروبی را در مزرعه بی‌اثر کند.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۳	جداسازی، تکثیر و آماده‌سازی محصول زیستی	تجهیزات کشت و تکثیر - تجهیزات پودر سازی (خشک‌کن‌های پودری و خشک‌کن‌های انجمادی) - آسیاب‌های صنعتی یا آزمایشگاهی و تجهیزات بسته‌بندی بطری شیشه‌ای - یخچال	بالاتر از حد انتظار	جداسازی، تکثیر و خالص‌سازی، فرمولاسیون قارچ یا باکتری به یکی از شکل‌های پودری، مایع یا خمیری و بسته‌بندی - تحلیل فرم‌های عرضه	۳	
			در حد انتظار	جداسازی، تکثیر و خالص‌سازی و فرمولاسیون قارچ و باکتری و بسته‌بندی	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در آماده‌سازی	۱	

روش‌های کاربرد، پایش و بهبود عملکرد در مزرعه

فرایند کنترل بیولوژیک با پاشش عامل کنترل میکروبی یا رهاسازی در مزرعه به پایان نمی‌رسد، بلکه تازه شروع مرحله‌نهایی و حیاتی آن است. در این بخش می‌آموزیم که چگونه آفت‌کش میکروبی را به روش صحیح و در زمان مناسب استفاده کنیم، سپس مانند یک محقق، نتایج را زیر نظر بگیریم و براساس داده‌های واقعی، موفقیت یا شکست کار را تحلیل کرده و آن را بهبود بخشیم.

۱ اصول انتخاب و روش کاربرد یک آفت‌کش میکروبی

انتخاب روش کاربرد یک آفت‌کش میکروبی، بستگی به نوع فرمولاسیون آن آفت‌کش و همچنین آفت مورد هدف (حشره، بیماری، علف هرز) و محل استقرار آن آفت دارد.

■ روش‌های کاربرد آفت‌کش‌های میکروبی:

■ **محلول‌پاشی (Spraying):** مخلوط کردن آفت‌کش با آب و پاشیدن آن با سم‌پاش‌های متداول روی شاخ و برگ گیاهان برای کنترل آفات (مانند شته‌ها و سفیدبالک یا کنترل بیماری‌های برگ‌وساقه).

بهترین زمان کاربرد آفت‌کش‌های میکروبی در **بعدازظهر** است. این امر سبب می‌شود تا آفت‌کش میکروبی کمتر در معرض اشعه فرابنفش نور خورشید قرار گیرد و دوام بیشتری روی گیاه داشته باشد. دوم اینکه در زمان محلول‌پاشی بایستی تمام اندام‌های گیاه مورد حمله آفت خیس شود و آفت‌کش تمام زیر و روی برگ‌ها را بپوشاند.

■ **خاک‌کاربرد (Soil Application):** مخلوط کردن فرمولاسیون گرانول یا مایع با خاک یا پخش کردن و پاشیدن روی سطح خاک. این روش برای کنترل آفات خاک‌زی مانند کرم طوقه‌بر با استفاده از قارچ متارایزوم یا کنترل بیماری‌های ریشه و طوقه با باسیلوس سوبتیلیس مناسب است. این روش معمولاً در زمان تهیه بستر کشت یا در زمان کاشت انجام می‌شود. آبیاری ملایم پس از کاربرد برای فعال‌سازی عامل ضروری است.

■ **پخش گرانول (Granule Broadcasting):** گرانول به صورت دستی یا مکانیکی گرانول در سطح مزرعه پخش می‌شود. مانند کنترل کرم سفید ریشه با نماتدهای بیمارگر حشرات.

■ **آغشته‌سازی بذر (Seed Treatment):** پوشاندن بذر با آفت‌کش میکروبی قبل از کاشت. در این روش هدف حفاظت از بذر و گیاهچه در برابر بیماری‌های خاک‌زی است و این روش، روشی بسیار مقرون‌به‌صرفه و مؤثر است.

کاربرد آفت‌کش‌های میکروبی در زمان و شرایط نامناسب، برابر با شکست است.

نکته مهم



۲ چهار عامل کلیدی در تعیین زمان و شرایط بهینه کاربرد آفت‌کش‌های میکروبی

۱ **مرحله رشدی آفت:** آفت باید در مرحله حساس به آفت‌کش میکروبی باشد. (مثلاً کرم قوزه پنبه باید در مرحله لاروی باشد تا آفت‌کش Bt بتواند آن را کنترل کند).

۲ **مرحله رشدی گیاه زراعی:** گیاه باید در مرحله‌ای باشد که بیشترین آسیب‌پذیری از آفت را دارد یا می‌تواند بیشترین بهره را از کاربرد آفت‌کش میکروبی ببرد.

۳ **شرایط آب‌وهوایی:** در زمان کاربرد آفت‌کش‌های میکروبی مبتنی بر قارچ‌ها نیاز به رطوبت نسبی بالا (بیش از ۷۰٪) است و دمای ملایم (۲۰-۲۸ درجه) ضروری است. بارندگی شدید بلافاصله پس از محلول‌پاشی آفت‌کش‌های میکروبی، می‌تواند آفت‌کش میکروبی را بشوید و از بین ببرد.

۴ **سطح جمعیت آفت:** آستانه زیان اقتصادی تعیین می‌کند که آیا مداخله (کاربرد آفت‌کش‌های میکروبی) توجیه دارد یا خیر. البته کنترل بیولوژیک در جمعیت‌های بسیار بالا نیز ممکن است به تنهایی کافی نباشد.

کنترل بیولوژیک یک ابزار قدرتمند در جعبه‌ابزار مدیریت تلفیقی آفات (IPM) است، نه یک جادوی مستقل. موفقیت آن در ترکیب با روش‌های دیگر کنترل آفات افزایش می‌یابد.

نکته مهم



۳ مدیریت تلفیقی آفات (IPM) و نقش کنترل بیولوژیک

آفت‌کش‌های میکروبی به خوبی با سایر روش‌های کنترل آفات تلفیق می‌شوند و نتایج شگفت‌انگیزی ایجاد می‌کنند. این روش‌های کنترل آفات می‌توانند یکی از روش‌های زیر باشد.

■ **روش مکانیکی:** شخم یا جمع‌آوری دستی آفات.

■ **روش زراعی:** تناوب کشت، کشت ارقام مقاوم، تاریخ کاشت مناسب و مدیریت آبیاری.

■ **روش شیمیایی (به عنوان آخرین راه حل):** در صورت نیاز، از آفت‌کش‌های شیمیایی سازگار با عوامل بیولوژیک و با کمترین خطر برای دشمنان طبیعی استفاده شود.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۱- طراحی برنامه عملیاتی کنترل پيله خوار نخود با آفت‌کش میکروبی در در مرحله گل‌دهی، با آلودگی ۳۰٪ بوته‌ها

۱ انتخاب آفت‌کش میکروبی: نام عامل میکروبی و دلیل انتخاب (مثلاً Bt).

۲ محاسبه نیاز: میزان مصرف محصول در هکتار (براساس دستورالعمل برچسب) و مقدار آب مورد نیاز برای محلول‌پاشی.

۳ تعیین زمان و شرایط: بهترین روز و ساعت برای کاربرد براساس پیش‌بینی آب‌وهوا و مرحله رشدی آفت.

۴ تدارکات: فهرست تجهیزات موردنیاز (سم‌پاش، دستکش، ماسک، ظروف).

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۲- کارگاه عملی آماده‌سازی و محلول‌پاشی

تجهیزات: سم‌پاش پشتی دستی (بدون سم)، ترازو، ظرف مدرج، آفت‌کش میکروبی، آب، زمین آموزشی یا ردیفی از گلدان‌ها.

روش کار:

۱ کالیبراسیون سم‌پاش: تنظیم نازل و فشار برای ایجاد قطرات مناسب (نه خیلی ریز که پراکنده شوند، نه خیلی درشت که بریزند).

۲ تهیه سوسپانسیون: محاسبه و توزین دقیق پودر، مخلوط کردن اولیه در ظرف کوچک و سپس ریختن در مخزن سم‌پاش پر از آب و هم‌زدن مداوم.

۳ تکنیک پاشش: تمرین پاشش با حرکت یکنواخت، حفظ فاصله مناسب از هدف و پوشش کامل همه سطوح (بالا و زیر برگ در گلدان‌ها).

۴ رعایت ایمنی: پوشیدن دستکش، عینک و ماسک در حین تمرین.

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۳- پایش و ارزیابی اثر (مهارت مشاهده و تحلیل)

تجهیزات: دفترچه میدانی، ذره‌بین دستی، برگه‌های ارزیابی تصویری، ترازو برای شمردن آفات، نوارچسب. **روش کار (پایش فرضی در بازه‌های زمانی):**

۱ قبل از کاربرد: شمارش اولیه جمعیت آفت در ۱۰ بوته به طور تصادفی (شمارش مستقیم یا درجه‌بندی خسارت) و ثبت در جدول.

- ۲ پس از کاربرد (مثلاً ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد): تکرار شمارش در همان ۱۰ بوته.
- ۳ جستجوی شواهد اثر: جستجوی علائم آلودگی در آفات (مثلاً حشرات مرده و سیاه شده).
- ۴ ثبت مشاهدات جانبی: تأثیر روی گیاه زراعی (سوختگی) و موجودات غیرهدف (آیا کفشدوزک‌ها زنده هستند).

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۴- تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری برای اقدام بعدی

تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده:

- ۱ محاسبه درصد کارایی: با استفاده از فرمول: $[(\text{جمعیت اولیه} - \text{جمعیت نهایی}) / \text{جمعیت اولیه}] \times 100$
- ۲ تعیین سطح موفقیت: آیا کارایی بیش از ۷۰٪ بوده؟ (موفق)، بین ۴۰ تا ۷۰٪ (موفقیت نسبی)، کمتر از ۴۰٪ (نیاز به بازنگری).
- ۳ علل احتمالی شکست: شناسایی دلایل احتمالی (آب‌وهوای نامناسب، زمان بد کاربرد، کیفیت پایین آفت‌کش، روش پاشش نادرست).
- ۴ توصیه برای مرحله بعد: براساس تحلیل، باید تصمیم گرفت: آیا پاشش را تکرار کنیم؟ آیا از یک روش مکمل دیگر در IPM استفاده کنیم؟ آیا مداخله را متوقف کنیم زیرا مشکل حل شده است؟

فعالیت کارگاهی



مهارت ۱۵- یکپارچه‌سازی در برنامه مدیریت تلفیقی (IPM)

برای یک فصل زراعی کامل (مثلاً کشت گوجه‌فرنگی) یک تقویم مدیریت تلفیقی طراحی کنیم. در این تقویم، زمان‌های احتمالی هجوم آفات و بیماری‌های رایج مشخص می‌شود. برای هر تهدید، یک یا دو روش غیرشیمیایی (شامل کنترل بیولوژیک، زراعی، مکانیکی) به‌عنوان خط اول دفاع پیشنهاد می‌شود.

نکته مهم



آفت‌کش شیمیایی تنها به‌عنوان آخرین راه‌حل و نمونه‌های کم‌خطر برای زنبورعسل و دشمنان طبیعی پیشنهاد می‌شود. رعایت دوره کارنس مندرج روی برچسب محصول. این مدت حداقلی است که باید بین آخرین کاربرد و برداشت محصول فاصله باشد. هنگام کاربرد، از آلوده کردن منابع آب، کلنی‌های زنبورعسل و پناهگاه‌های حشرات مفید خودداری شود. گزارش نتایج (چه موفق، چه ناموفق) باید صادقانه و مبتنی بر داده‌های واقعی ثبت شود. این برای بهبود مستمر دانش ضروری است.

به یاد داشته باشیم:

کنترل بیولوژیک یک فرایند پویا است که با تشخیص آغاز و با پایش و یادگیری پایان می‌یابد، اما این پایان، آغاز چرخه‌ای بهبودیافته برای فصل بعد است.

جدول آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۴	تعیین روش های کاربرد و پایش در مزرعه	روش محلول پاشی - بذر مالی - آبیاری تزریق به سیستم آبیاری - انواع سم پاش ها - پهبادها - روش طعمه گذاری (مخلوط با سبوس و پخش در مزرعه) و تجهیزات پخش	بالاتر از حد انتظار	بررسی روش های مورد استفاده - انتخاب روش - و استفاده از روش برای حل مشکل - پایش کنترل آلودگی - تعیین شاخص ها	۳	
			در حد انتظار	تعیین روش مورد استفاده با استفاده از شاخص های مورد نظر و پایش آلودگی پس از کاربرد	۲	
			پایین تر از حد انتظار	ناتوانی در تعیین روش و پایش مزرعه	۱	

ارزشیابی شایستگی بخش میکروارگانیسم‌ها

نام و نام خانوادگی		شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:	نوبت:
کد حرفه	۶۱۱۱۲۳	حرفه :	تکنسین تولیدکنندگان محصولات زراعی	کدپیمانه/پودمان
کد وظیفه شغل	۶۱۱۱۱۲۰۳	وظیفه شغل:	تعیین گیاهان زراعی	سطح صلاحیت
کد کار	۶۱۱۱۱۲۰۳۵۲	کار	بخش میکروارگانیسم‌ها	سطح شایستگی

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	شناخت مشکل	تجهیزات آزمایشگاهی تشخیص آفت و بیماری، آزمایشگاه، میکروسکوپ، لوپ	چک‌لیست و عملکرد	نمونه‌برداری از مزرعه و تعیین مشکل - تحلیل روابط اکولوژیکی	۳	
				تعیین مشکل و تشخیص گونه‌های اختصاصی قارچ و باکتری	۲	
				ناتوانی در تشخیص مشکل	۱	
۲	شناخت و انتخاب عامل میکروبی مناسب	شناسایی قارچ یا باکتری	نمونه کار و پرسش و پاسخ	بررسی گونه‌های قارچ و باکتری - انتخاب گونه تخصصی برای کنترل آفت، بیماری یا علف هرز - تحلیل روابط بین میزبان و آفت	۳	
				انتخاب عامل میکروبی مناسب برای کنترل آفت، بیماری یا علف هرز	۲	
				ناتوانی در شناخت عامل میکروبی	۱	
۳	جداسازی، تکثیر و آماده‌سازی محصول زیستی	تجهیزات کشت و تکثیر- تجهیزات پودر سازی (خشک‌کن‌های پودری و خشک‌کن‌های انجمادی - آسیاب‌های صنعتی یا آزمایشگاهی - تجهیزات بسته‌بندی بطری شیشه‌ای - یخچال	چک‌لیست و نمونه کار	جداسازی، تکثیر و خالص‌سازی، فرمولاسیون قارچ یا باکتری به یکی از شکل‌های پودری، مایع یا خمیری و بسته‌بندی - تحلیل فرم‌های عرضه	۳	
				جداسازی، تکثیر و خالص‌سازی و فرمولاسیون قارچ و باکتری و بسته‌بندی	۲	
				ناتوانی در آماده‌سازی	۱	
۴	تعیین روش های کاربرد و پایش در مزرعه	روش محلول‌پاشی-بذر مالی-آبیاری تزریق به سیستم آبیاری انواع سم‌پاش‌ها-پهبادها - روش طعمه‌گذاری (مخلوط با سبوس و پخش در مزرعه) و تجهیزات پخش	عملکرد فرد و چک‌لیست	بررسی روش‌های مورد استفاده -انتخاب روش -استفاده از روش برای حل مشکل -پایش کنترل آلودگی - تعیین شاخص‌ها	۳	
				تعیین روش مورد استفاده با استفاده از شاخص‌های موردنظر و پایش آلودگی پس از کاربرد	۲	
				ناتوانی در تعیین روش و پایش مزرعه	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		حضور به‌موقع و آماده به کار بودن، تحویل به‌موقع ابزار، پیگیری مراحل کار، عدم پنهان‌کاری، آماده‌سازی ابزار قبل از شروع کار، پرهیز از اتلاف وقت در مزرعه، آرامش در شرایط بحرانی، مشورت در زمان مناسب، پایبندی به اصول ایمنی فردی، محیطی و کار با تجهیزات، پایبندی به اصول اخلاقی (صدقت، تعهد) در کار کشاورزی				
		عدم رعایت موارد بالا				

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

☐ بلی☐ خیر

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۴ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران

- ۱- برنامه درسی نگهداری و کاربرد تراکتور، رشته امور زراعی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار و دانش (۱۴۰۳)
- ۲- احمدزاده، م. (۱۳۹۵). کنترل بیولوژیک بیماری‌های گیاهی: مکانیسم‌ها و سیستم‌های تنظیم‌کننده ژنتیکی. مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- الهی‌نیا، سید علی. (۱۳۹۳) بیماری شناسی گیاهی و شناخت قارچ‌ها و عوامل بیماری‌زا. انتشارات دانشگاه گیلان.
- ۴- جعفری، م. م. مقدمه‌ای بر کنترل بیولوژیک. انتشارات ارغوان طوبی.
- ۵- سالار دینی، علی اکبر. (۱۳۹۰) حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- شرکت صنعتی برچینکار یزد. CM-۱۰ کتابچه راهنمای کار و نگهداری از موور مدل ۱۶۵
- ۷- عراقی، محمد کاظم و همکاران. (۱۳۹۲) تجهیزات و ماشین‌های باغبانی. سازمان چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۸- علیزاده، امین. (۱۳۸۸) طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار، انتشارات آستان قدس رضوی، دانشگاه امام رضا (ع).
- ۹- علیزاده، امین. (۱۳۸۹) آبیاری قطره‌ای، انتشارات آستان قدس رضوی، دانشگاه امام رضا (ع).
- ۱۰- علیزاده، امین. (۱۳۸۲) رابطه آب، خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).
- ۱۱- عباسی‌پور، ح. (۱۳۸۸). کنترل بیولوژیک آفات. دانشگاه شاهد، معاونت پژوهشی.
- ۱۲- عسکریان‌زاده، ع.، و مهرآذین، ر. (۱۳۹۸). فناوری پرورش انبوه حشرات و کنه‌های مفید ایران. دانشگاه شاهد، مرکز چاپ و انتشارات.
- ۱۳- فلاحی، جبار. قربانی، رضا و اقحوانی شجری، مهسا. (۱۳۹۰) مروری بر نقش قارچ‌های میکوریزادر کنترل بیولوژیک عوامل بیماری‌زای گیاهی، همایش ملی دستاوردهای نوین زراعت.
- ۱۴- کتابچه راهنمای کار و نگهداری از بیلر مدل ۳۶۹۰، شرکت صنعتی برچینکار یزد.
- ۱۵- کتابچه راهنمای کار و نگهداری از چاپر دو ردیفه مدل تبر ۷۲، شرکت صنعتی برچینکار یزد.
- ۱۶- کتابچه راهنمای کمباین‌های مدل ۹۵۵ و ۱۰۵۵، شرکت کمباین‌سازی ایران.
- ۱۷- کتابچه راهنمای ردیف کار نیوماتیکی، شرکت تراشکده.
- ۱۸- کتابچه راهنمای سمپاش‌های پشته موتوری اتومایزر، لانس‌دار و بوم‌دار، شرکت گلپاش صنعت تهران
- ۱۹- لطیفیان، م. (۱۳۹۲). مهندسی کنترل میکروبی آفات. کتیبه سبز.
- ۲۰- مقدم، وحید، دستگاه آبفشان دوار، دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی (نشر آموزش کشاورزی)، ۱۳۸۱
- ۲۱- منصوری راد، داود، تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی، جلد اول، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۳۷۹
- ۲۲- مدرس رضوی، مجتبی، ماشین‌های برداشت غلات و سایر دانه‌های گیاهی شامل دروگرها، خرمنکوب‌ها و کمباین‌ها، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۷۵

- ۲۳- منصوری راد، داود، تراکتورها و ماشین های کشاورزی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۳۷۹
- ۲۴- نوروزی، ناصر، شناخت و کاربرد دستگاه آبیاری بارانی قرقره‌ای، دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۷۶
- ۲۵- نوروزی، ناصر، شناخت و کاربرد دستگاه آبیاری بارانی دوار مرکزی، دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۷۶
- ۲۶- ملکوتی، محمد جعفر. کریمیان، نجف علی و کشاورز، پیمان. ۱۳۸۴. روش تشخیص کمبود عناصر غذایی در گیاهان و توصیه‌های کودی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲۷- مدرس اول، م. (۱۳۹۱). فهرست آفات کشاورزی ایران و دشمنان طبیعی آنها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲۸- مقدسی، م. (۱۳۸۹). پرورش انبوه زنبور تریکوگراما (عامل کنترل بیولوژیک آفات گیاهی). دیباگران تهران.
- 29- Burges, H. D. (Ed.). (1998). Formulation of microbial biopesticides: Beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments. Springer.
- 30- Consoli, F. L., Parra, J. R. P., & Zucchi, R. A. (Eds.). (2010). Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on Trichogramma. Springer.
- 31- Entwistle, P. F., Cory, J. S., Bailey, M. J., & Higgs, S. (Eds.). (1993). *Bacillus thuringiensis*: An environmental biopesticide: Theory and practice. John Wiley & Sons.
- 32- Jogaiah, S., Nandini, B., & De Britto, S. (2025). *Trichoderma* biological control agent: Phylogeny to formulation. Elsevier.
- 33- Lacey, L. A. (Ed.). (2017). Microbial control of insect and mite pests: From theory to practice. Academic Press.
- 34- Marzban, R., & Naeimi, S. (2019). A review on the formulation of microbial-based biopesticides. *BioControl in Plant Protection*, 7(1), 39-55.
- 35- Rechcigl, J. E., & Rechcigl, N. A. (Eds.). (2000). Biological and biotechnological control of insect pests. CRC Press.
- 36- Saberi, F., Marzban, R., Ardjmand, M., Pajoum Shariati, F., & Tavakoli, O. (2020). Influence of carbon and nitrogen sources on the growth and sporulation of *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*. *BioControl in Plant Protection*, 7(2), 49-62.
- 37- Shoda, M. (2020). Biocontrol of plant diseases by *Bacillus subtilis*: Basic and practical applications. CRC Press

- 38- Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., & Shapiro-Ilan, D. I. (Eds.). (2022). Mass production of beneficial organisms: Invertebrates and entomopathogens (2nd ed.). Academic Press.
- 39- Ridgway, R. L., Hoffmann, M. P., Inscoc, M. N., & Glenister, C. S. (Eds.). (1998). Mass-reared natural enemies: Application, regulation, and needs. Entomological Society of America.
- 40- Van Driesche, R. G., & Bellows, T. S. (1996). Biological control. Chapman & Hall.
- 41- van Lenteren, J. C. (Ed.). (2003). Quality control and production of biological control agents: Theory and testing procedures. CABI Publishing.

