

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## مراقبت و نگهداری گیاهان زراعی

رشتهٔ امور زراعی

گروه کشاورزی و غذا

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه



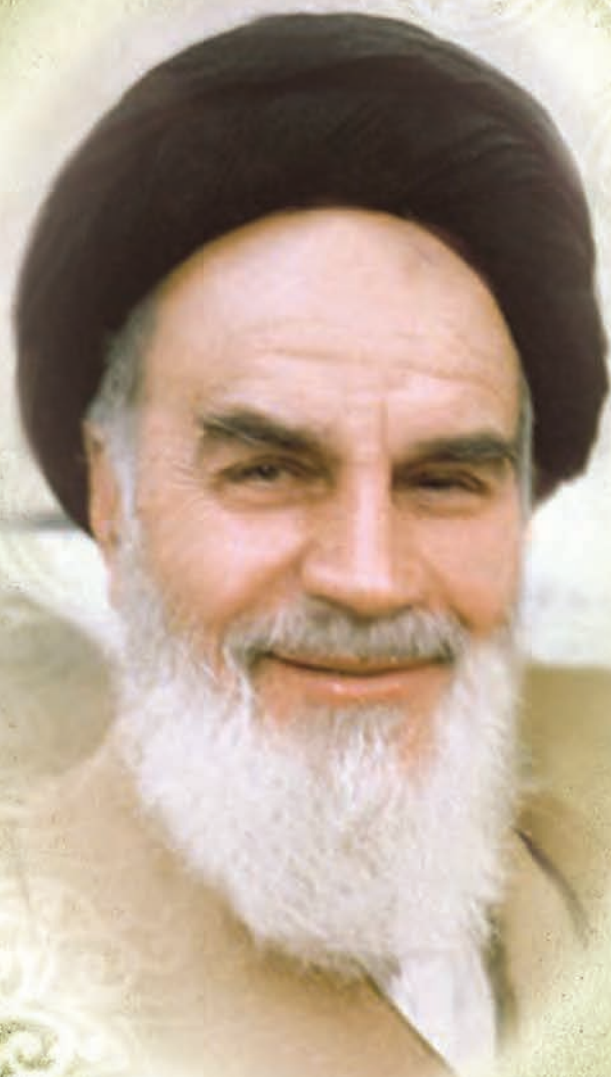
وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



مراقبت و نگهداری گیاهان زراعی - ۲۱۱۳۶۰  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
عابدین آریان‌پور، محمود اسلامی، بهنام زند، فرهاد سیامکی، میرزا حسین رشنو  
و آرش روزبهانی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)  
حسین اکبرلو، سهیلا تکاور، هادی سالک معراجی، هوشنگ سرداربنده و  
احسان کفاشان (اعضای گروه تألیف)  
اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
سید مرتضی میرمجیدی (رسم فنی) - زینب بشارتی (صفحه‌آرا)  
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وبسایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)  
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -  
خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی:  
۳۷۵۱۵-۱۳۹  
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
چاپ اول ۱۳۹۶

نام کتاب:  
پدیدآورنده:  
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:  
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:  
مدیریت آماده‌سازی هنری:  
شناسه افزوده آماده‌سازی:  
نشانی سازمان:  
ناشر:  
چاپخانه:  
سال انتشار و نوبت چاپ:

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  
به‌صورت 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، 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 دانشگاه ها تا بازارها و کارخانه ها و مزارع و  
باغستان ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قدس سرّه الشریف)

## فهرست

پودمان ۱: تقویت گیاهان زراعی .....	۱
واحد یادگیری ۱: تقویت گیاهان زراعی .....	۲
شایستگی ارزشیابی تقویت گیاهان زراعی .....	۴۴
پودمان ۲: کنترل علفهای هرز گیاهان زراعی .....	۴۵
واحد یادگیری ۲: کنترل علفهای هرز گیاهان زراعی .....	۴۶
شایستگی ارزشیابی کنترل علفهای هرز گیاهان زراعی .....	۹۳
پودمان ۳: کنترل آفات گیاهان زراعی .....	۹۵
واحد یادگیری ۳: کنترل آفات گیاهان زراعی .....	۹۶
شایستگی ارزشیابی کنترل آفات گیاهان زراعی .....	۱۴۰
پودمان ۴: تولید حشرات مفید برای کنترل آفات .....	۱۴۱
واحد یادگیری ۳: تولید حشرات مفید برای کنترل آفات .....	۱۴۲
شایستگی ارزشیابی تولید حشرات مفید برای کنترل آفات .....	۱۸۸
پودمان ۵: کنترل بیماری گیاهان زراعی .....	۱۸۹
واحد یادگیری ۵: کنترل بیماری گیاهان زراعی .....	۱۹۰
شایستگی ارزشیابی کنترل بیماری گیاهان زراعی .....	۲۲۰

## سخنی با هنرجویان

### به نام خدا

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

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

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

کتاب درسی مراقبت و نگهداری گیاهان زراعی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله‌کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان‌ها لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تایید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تاثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) 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، 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 شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

### به نام خدا

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 پایه یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر واحد یادگیری شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو یک نمره ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان 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 قبل 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 غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: دارای عنوان "تقویت گیاهان زراعی" است. در این پودمان روش‌های گوناگون کوددهی به ویژه کودپاشی، کودکاری و محلول‌پاشی ضمن شناسایی علائم کمبود، آموزش داده می‌شود.

پودمان دوم: دارای عنوان "کنترل علف‌های هرز" است. در این پودمان چگونگی پایش مزرعه، شناسایی و دسته‌بندی علف‌های هرز، روش‌ها و زمان کنترل علف‌های هرز، آموزش داده می‌شود.

پودمان سوم: دارای عنوان "کنترل آفات گیاهان زراعی" است. در این پودمان چگونگی پایش مزرعه، شناسایی آفات و چگونگی کنترل آنها ضمن بیان لزوم مشاوره با کارشناسان، آموزش داده می‌شود.

پودمان چهارم: دارای عنوان "تولید حشرات مفید برای کنترل آفات" است. در این پودمان ضمن معرفی برخی از حشرات مفید چگونگی تولید و رهاسازی ۳ حشره مفید تریکوگراما، بالتوری و کفشدوزک آموزش داده می‌شود.

پودمان پنجم: دارای عنوان "کنترل بیماری گیاهان زراعی" است. در این پودمان شناسایی علائم بیماری، روش‌ها و زمان کنترل بیماری گیاهان زراعی قابل کشت در منطقه، آموزش داده می‌شود.

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## پودمان ۱

### تقویت گیاهان زراعی



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

# واحد یادگیری ۱

## تقویت گیاهان زراعی

### آیا می‌دانید که

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

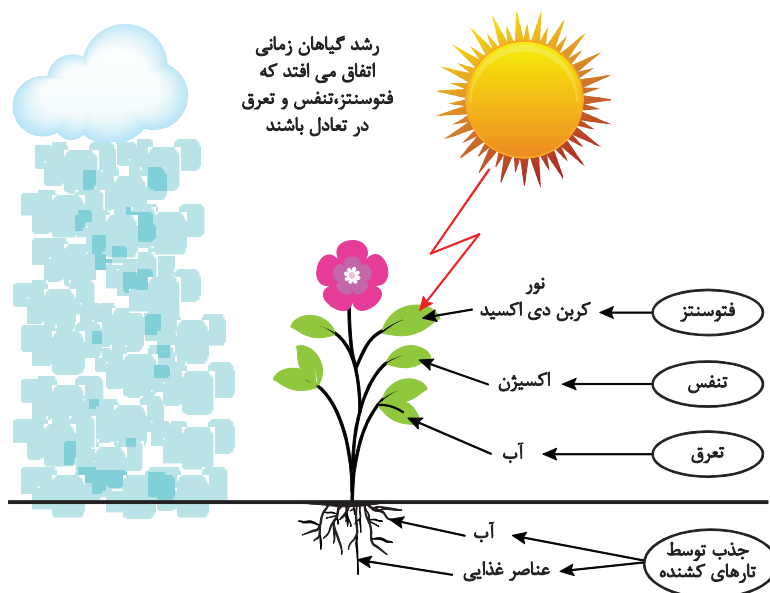
روش کوددهی در مدیریت تغذیه گیاهان اهمیت زیادی دارد. کوددهی باید به گونه‌ای باشد که عناصر مورد نیاز تأمین و به شکل قابل جذب و در زمان مناسب در اختیار گیاه قرار گیرد. عوامل مختلفی نظیر نوع کود، مراحل رشد گیاه و گونه گیاه بر روی کوددهی تأثیرگذار است. ترکیب شیمیایی و درصد خلوص کودهای مختلف بسیار متفاوتند.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

### استاندارد عملکرد

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

## عوامل مؤثر در رشد بهینه گیاهان زراعی

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



شکل ۱

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

### آب

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

چند درصد وزن گیاهان علفی و درختان را آب تشکیل می‌دهد؟

پژوهش





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

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



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



### اثر مقادیر مختلف آب مصرفی بر گیاه

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:

چهار عدد گلدان، بیلچه، بذر گیاه زراعی، ظرف ۱ لیتری، برچسب، خودکار

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

۲- گلدان‌ها را همانند شکل زیر از ۱ تا ۴ شماره گذاری نمایید.

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

۴- گلدان‌ها را در جای نورگیر قرار دهید.

۵- گلدان‌ها را با ظرف مدرج ۱ لیتری، به ترتیب زیر آبیاری کنید:



شکل ۳

گلدان شماره یک : هر روز یکبار

گلدان شماره دو : هر ۴ روز یکبار

گلدان شماره سه : هر ۸ روز یکبار

گلدان شماره چهار : هر ۱۲ روز یکبار

**دقت کنید:** میزان آب در هر نوبت آبیاری برای همه گلدان‌ها یکسان باشد.

۶- از گلدان‌ها مراقبت نمایید تا گیاهان رشد نمایند (به مرحله ۶ یا ۸ برگی برسند).

سایر مراقبت‌ها و تمامی شرایط یکسان باشد. چرا؟

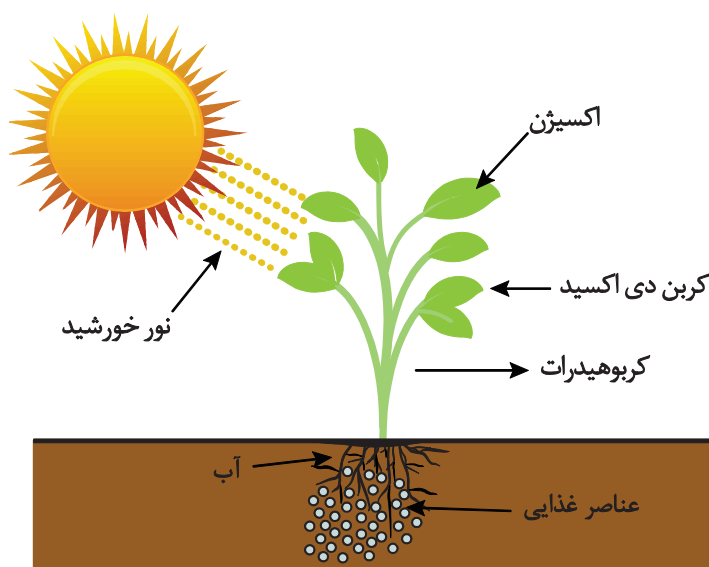


۷- پس از اتمام آزمایش (مرحله ۶ یا ۸ برگی)، گیاهان رشد کرده هر گلدان را از نظر ارتفاع، اندازه ریشه و سایر خصوصیات با یکدیگر مقایسه کنید.

۸- نتایج آزمایش را یادداشت نموده و درباره نتایج بدست آمده با دوستان خود گفت‌وگو کنید.

## نور

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



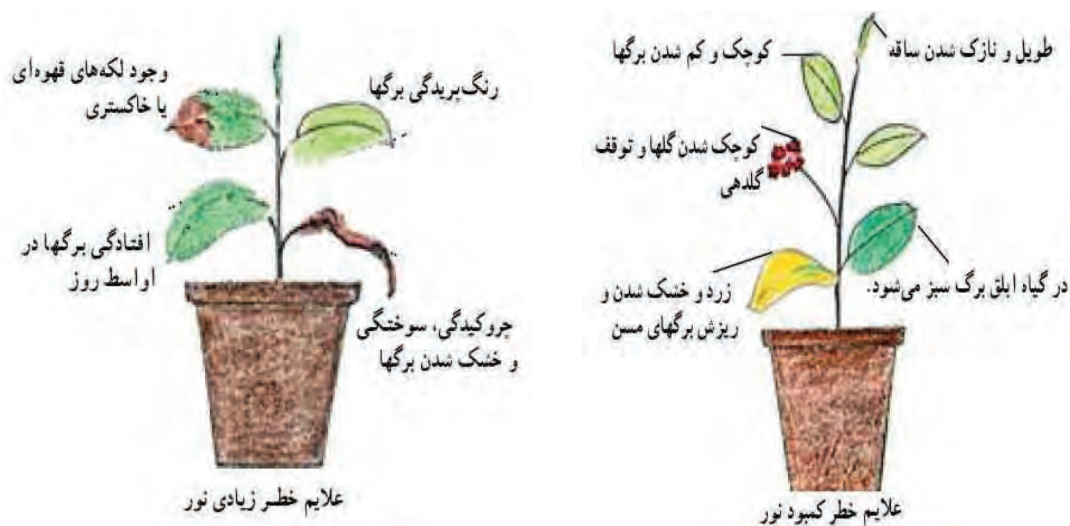
شکل ۴

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

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

پژوهش





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

### بررسی اثرات نور بر رشد گیاه

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

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



شکل ۶

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

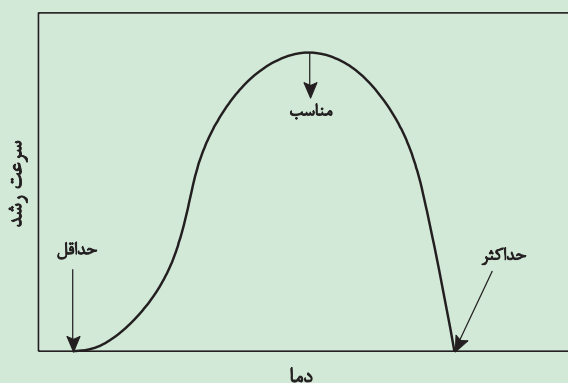


پس از اتمام آزمایش (مرحله ۶ یا ۸ برگی)، گیاهان رشد کرده هر گلدان را از نظر ارتفاع، رنگ برگ، اندازه ریشه و سایر خصوصیات با یکدیگر مقایسه کنید.

نتایج آزمایش را یادداشت نموده و درباره نتایج بدست آمده با دوستان خود گفت‌وگو کنید.

#### دما

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



نمودار ۱- سرعت رشد گیاه در دماهای مختلف



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



### بررسی اثر دما بر جوانه زنی

**ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز:** ۲ عدد پتری دیش، بذر گیاه لوبیا، برچسب، آب مقطر، قارچ کش، کاغذ صافی، دماسنج، یخچال، نوشت افزار

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

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

۳- پتری دیش‌ها را در درون اتاقک رشد با شرایط

دمایی زیر قرار دهید:

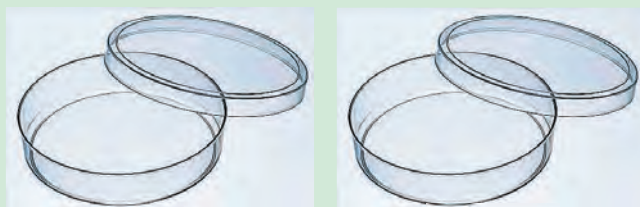
- پتری دیش شماره ۱: با دمای بین ۱ تا ۵ درجه سانتی‌گراد

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

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

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

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



شکل ۸

### اکسیژن

۲۱ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل داده است و گیاهان اکسیژن مورد نیاز خود را از هوا به دست می‌آورند. وجود اکسیژن برای تنفس گیاه ضروری است. تنفس ریشه گیاه با کم شدن اکسیژن خاک مختل می‌شود، در نتیجه ضمن اختلال در رشد و نمو گیاه، عملکرد و کیفیت محصول نیز کاهش می‌یابد.

### کربن دی اکسید

ساخته شدن اندام‌ها و تولید محصول گیاهان سبز با گرفتن  $CO_2$  هوا به وسیله اندام‌های سبز گیاه و جذب آب به وسیله ریشه، انجام می‌شود. در اثر این فرایند که فتوسنتز نامیده می‌شود، ساخته شدن مواد قندی در مقابل نور خورشید در برگ‌ها و سایر اندام‌های دارای سبزینه، انجام می‌گیرد.

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



### فتوسنتز

یکی از تفاوت‌های عمده بین گیاهان و حیوانات در کره زمین، توانایی گیاهان در ساخت غذای خودشان می‌باشد. گیاهان برای تولید غذای مورد نیاز خود به انرژی حاصل از تابش آفتاب، کربن دی اکسید موجود در هوا و آب موجود در خاک نیازمند هستند.

## تقویت گیاهان زراعی

بافت سبز گیاه به‌ویژه برگ‌ها، توانایی انجام فرآیند غذاسازی را دارند. فرآیند غذاسازی گیاه، بر خلاف تنفس آن، کربن دی‌اکسید را جذب و اکسیژن را از برگ‌ها خارج می‌سازد.

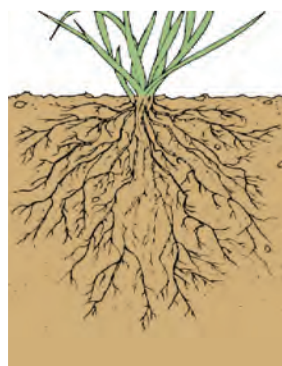
چرا در حالتی که تمام اطراف بوته را آب فراگرفته باشد (غرقابی یا ماندابی)، رشد بسیاری از گیاهان (از جمله ذرت، سیب زمینی) کند می‌شود؟ در اثر آبیاری غرقابی، کدام عامل رشدی محدود می‌گردد؟

گفت‌وگو  
کنید



## خاک

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



شکل ۹- خاک، محیط رشد و لنگرگاه گیاه

## مقایسه خاک با سایر محیط‌های کشت گیاه

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: چهار عدد گلدان، بیلچه، بذر گیاه زراعی، خاک زراعی، خاک اره، ماسه بادی، کود دامی، برچسب، ظرف ۱ لیتری

۱- هر گروه چهار گلدان تهیه نماید.

۲- گلدان‌ها را مطابق شکل ۱۰ نامگذاری نمایید.

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

گلدان اول: خاک زراعی    گلدان دوم: ماسه بادی    گلدان سوم: خاک اره    گلدان چهارم: کود دامی

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



شکل ۱۰

فعالیت



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

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

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

۸- نتایج بدست آمده را یادداشت نموده و در کلاس ارائه دهید.

## عناصر غذایی ضروری رشد گیاهان

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

مقدار عناصر غذایی برای همه گیاهان و در همه شرایط، یکسان نیست. در اغلب خاک‌های زراعی، مقدار عناصر غذایی کمتر از نیاز گیاهان بوده و یا این‌که به شکل غیر قابل جذب در خاک وجود دارد. بنابراین برای بدست آوردن محصول مناسب، لازم است که عناصر غذایی مورد نیاز هر گیاه را فراهم کرد. افزون بر عملکرد محصول، کیفیت محصول نیز به فراهم بودن عناصر غذایی (به مقدار کافی)، بستگی دارد.

کمبود یا بیشبود عناصر غذایی در خاک و اندام‌های گیاه، اختلالاتی را در گیاه بوجود می‌آورد که روی رشد و نمو گیاه و در نهایت روی کمیت و کیفیت محصول تأثیر نامطلوبی خواهد گذاشت (شکل ۱۱).



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

### مقایسه رشد گیاه در خاک‌های فقیر و غنی

فعالیت



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

۱- دو گلدان تهیه کرده و آنها را با برچسب مشخص کنید.

۲- درون یکی از گلدان‌ها را با ماسه یا خاک ضعیف پر کنید (شکل ۱۲).

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



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

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



شکل ۱۲

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



## عناصر غذایی ضروری

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

- الف) گیاه بدون آن عنصر قادر به رشد نباشد.
  - ب) عنصر مستقیماً در متابولیسم و تغذیه گیاه نقش داشته باشد.
  - پ) آن عنصر توسط عنصر دیگری قابل جایگزینی نباشد.
- بر اساس معیارهای بالا، تاکنون ۱۶ عنصر برای رشد و نمو گیاهان مشخص گردیده است. کربن (C)، اکسیژن (O)، هیدروژن (H)، نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، گوگرد (S)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، بُر (B)، مولیبدن (Mo) و کلر (Cl) عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان هستند.
- سه عنصر اول یعنی کربن، اکسیژن و هیدروژن ۶۰ تا ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان را تشکیل می‌دهند.

### تقسیم بندی عناصر غذایی بر اساس میزان مصرف

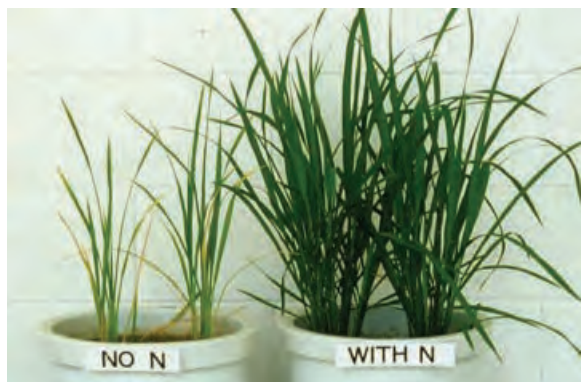
عناصر پر مصرف (Macro Elements): عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد که بیشتر مورد نیاز گیاه می باشند را عناصر پر مصرف می گویند.

عناصر کم مصرف (Micro Elements): عناصر آهن، منگنز، روی، مس، بُر، مولیبدن و کلر که به مقدار بسیار کم مورد نیاز گیاه می باشند را عناصر کم مصرف یا ریزمغذی می گویند.

عناصر کربن، اکسیژن و هیدروژن، از عناصر مورد نیاز گیاه هستند اما چون این عناصر به فراوانی در هوا و آب یافت می شوند، به عنوان عناصر غذایی خاک محسوب نمی شوند.

### کودها و نقش آنها در تقویت گیاهان زراعی

به طور کلی به هر ماده ای که بتواند یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین نماید، کود گفته می شود. کود علاوه بر این که رشد و نمو مناسب گیاهان را ممکن می سازد (شکل ۱۳ و شکل ۱۴)، روی عوامل تولید محصول، مانند: مقدار عملکرد، کیفیت محصول، مقاومت گیاهان نسبت به آفات و بیماری ها، تحمل گیاهان به شرایط نامساعد محیطی (گرما، سرما، شوری و خشکی) نیز مؤثر است.



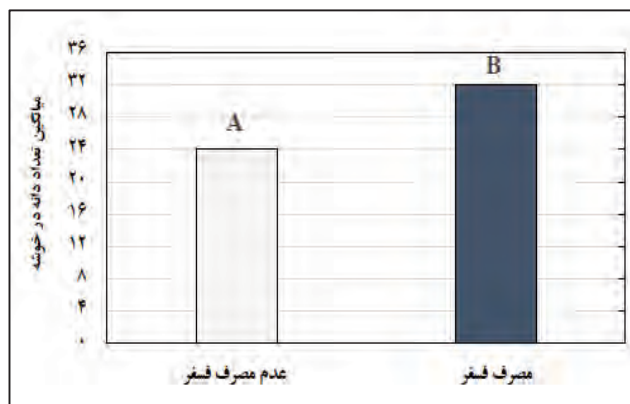
شکل ۱۳- اثر مصرف نیتروژن در گندم



شکل ۱۴- کمبود مواد غذایی در ذرت

(سمت راست مصرف نیتروژن، سمت چپ بدون مصرف نیتروژن)

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



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

### کمبود عناصر غذایی در گیاهان

کمبود عناصر غذایی در گیاه به صورت نشانه‌های مختلفی قابل مشاهده است (به عنوان نمونه شکل ۱۵) که از آن جمله می‌توان به مواردی چون تغییر رنگ، سوختگی برگ، توقف رشد جوانه‌های انتهایی، تغییر شکل میوه‌ها، تفاوت در عملکرد، زودرسی، دیررسی، کوچک شدن بذر و میوه‌ها، اختلال در رشد، کاهش گسترش ریشه و کاهش خاصیت انبارداری میوه‌ها اشاره نمود. لازم به ذکر است که نشانه‌های کمبود، گاهی مشابه هم بوده و همچنین عوامل دیگری چون تغییرات دما، استفاده



شکل ۱۵ - کمبود پتاسیم

از سموم، حشرات، باد و دیگر عوامل طبیعی، نشانه‌هایی را از خود به جای می‌گذارند که مشابه نشانه‌های کمبود عناصر است به همین دلیل، تشخیص و برطرف کردن کمبود عناصر غذایی از روی نشانه‌های ظاهری باید با احتیاط و به وسیله کارشناسان با تجربه انجام گیرد. بهترین روش تشخیص کمبود یا بیشبود عناصر غذایی در گیاه انجام آزمون بافت گیاه می‌باشد. دلایل کمبود عناصر غذایی در گیاهان ناشی از موارد زیر است:

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

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



### نمونه‌گیری از اندام‌های گیاهان

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

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

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

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

**دقت کنید:** هر چند نشانه‌های کمبود عناصر غذایی ممکن است در اندام‌های مختلف یک گیاه ظاهر شود؛ اما به طور معمول، نمونه برداری از برگ‌ها صورت می‌گیرد.

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

۵- در پاکت را بسته و روی آن اطلاعات مربوط به زمان نمونه برداری، نام شکل ۱۶- پاکت نگهداری و ارسال نمونه محصول و مکان نمونه برداری را یادداشت نمایید.

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

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



### عناصر پر مصرف

#### نشانه‌های کمبود نیتروژن در گیاه

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



شکل ۱۷- علائم کمبود نیتروژن در ذرت

### نشانه‌های کمبود فسفر در گیاه

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



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

### نشانه‌های کمبود پتاسیم در گیاه

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



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



کلروز: کلروز وضعیتی است که در آن برگ، کلروفیل کافی تولید نمی‌کند. به همین دلیل برگ‌ها به رنگ سبز کم رنگ (سبز متمایل به زرد) درمی‌آیند.  
نکروز: نکروزه شدن برگ در اثر مرگ سلول‌های گیاه بوجود می‌آید که به صورت بافت مرده یا لکه‌ی خشک ظاهر می‌شود.

### نشانه های کمبود کلسیم در گیاه

کلسیم نقش مهمی را در استحکام دیواره سلول‌های گیاهی ایفا می‌کند. همچنین کلسیم در توسعه ریشه و کاهش خسارت ناشی از شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی، گرما و سرمازدگی نقش دارد. نشانه های کمبود آن در برگ‌های بالایی و اندام‌های ذخیره‌ای و میوه‌ها بوجود می‌آید. نشانه های کمبود این عنصر بیشتر در حاشیه برگ‌ها دیده می‌شود، در نتیجه برگ به شکل فنجانی رو به پائین دیده می‌شود (شکل ۲۰). ایجاد بیماری «لکه تلخ» (Bitter Pit) در سیب و پوسیدگی گلگاه (Blossom- End rot) در گوجه فرنگی (شکل ۲۱) از دیگر اثرات کمبود کلسیم در گیاه است. برای برطرف کردن کمبود کلسیم در گیاه می‌توان از کلسیم نیترات، کلات کلسیم و سایر کودهای کلسیم‌دار استفاده نمود.



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



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

### نشانه‌های کمبود گوگرد در گیاه

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



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

### نشانه‌های کمبود منیزیم در گیاه

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



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



### تهیه نمونه گیاهی دارای علائم کمبود

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

### عناصر کم مصرف

#### نشانه‌های کمبود آهن در گیاه

آهن یکی از عناصر مهم تشکیل‌دهندهٔ ساختمان کلروفیل می‌باشد. در صورت کمبود آهن، برگ‌های جوان به رنگ زرد در آمده اما رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند. ضعف عمومی گیاه، توقف رشد شاخساره‌ها و جوانه انتهایی و ریزش شدید برگ و میوه از دیگر نشانه‌های کمبود این عنصر می‌باشد (شکل ۲۴). به منظور پیشگیری از بروز کمبود آهن اقدامات زیر را می‌توان انجام داد:

بیل زدن در پای درختان، اضافه کردن مواد آلی به خاک، آب مناسب آبیاری، مصرف متعادل کود حیوانی و کود فسفره، کاشت ارقام و گونه‌های مقاوم به کمبود آهن و خودداری از مصرف زیاد آب در پیشگیری از کمبود آهن مؤثر هستند. کودهای کلات آهن، آهن سولفات برای رفع کمبود مناسب هستند.



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

#### نشانه‌های کمبود روی در گیاه

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

جوان به صورت لکه‌ای، موج‌دار شدن انتهای برگ و همچنین ایجاد کم پشته (حالت کچلی) شاخه‌های بالای گیاه از نشانه‌های کمبود این عنصر می‌باشد (شکل ۲۵). از کودهای حاوی روی می‌توان به روی سولفات، روی فسفات و کلات‌های روی اشاره کرد. برای رفع کمبود روی می‌توان محلول پاشی را انجام داد.



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

### نشانه‌های کمبود منگنز در گیاه

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



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

### نشانه های کمبود مس در گیاه

از وظایف عنصر مس در گیاه می توان به تولید دانه در گیاه اشاره کرد. اولین نشانه های کمبود آن در برگ های بالایی ( جوان ) مشاهده می شود. پیچیده شدن برگ ها بخصوص برگ های غلات، توقف رشد، زرد شدن بین رگبرگ ها، بی رنگ شدن نوک برگ ها در حالی که لبه برگ ها سبز هستند، کاهش تعداد دانه و ایجاد حالت رُزْت<sup>۱</sup> و جارویی<sup>۲</sup> شدن (witch's broom) گیاه از دیگر نشانه های کمبود مس در گیاهان می باشد (شکل های ۲۷ و ۲۸). گیاهان خانواده غلات مانند گندم، جو، برنج و ذرت به کمبود مس حساس هستند. از کودهای مهم مس می توان به مس سولفات (کات کبود) اشاره نمود که به صورت محلول پاشی و خاکی می توان مصرف نمود.



شکل ۲۷- کمبود مس در جو (سمت راست) و سیب زمینی (سمت چپ)



شکل ۲۸- کمبود مس در گندم

### نشانه های کمبود بُر در گیاه

عنصر بُر نقش عمده ای در تشکیل برگ و گل دارد. نشانه های کمبود بُر در برگ، شاخه، میوه و حتی ریشه گیاهان بروز می کند. کمبود آن ابتدا در برگ های جوان و سرشاخه ها بروز می نماید. در این صورت برگ های

۱- رُزْت: حالتی است که در آن فاصله میان گره ها کم شده و برگ ها به صورت کپه ای دیده می شوند.

۲- جارویی شدن: در این حالت شاخه ها از فواصل نزدیک به هم رشد کرده، شکل جارو به خود می گیرند.

بالایی گیاه سبز کمرنگ شده و این رنگ پدیدگی در قاعده برگ‌ها (سمت دم‌برگ) بیشتر از نوک برگ‌ها می‌باشد. توقف رشد و سیاه شدن جوانه انتهایی، کوتولگی گیاه، کوچک شدن برگ‌های بالایی، بد شکلی میوه‌ها و ایجاد بافت چوب پنبه‌ای روی میوه، تلخ و بد مزه و پوک شدن دانه نیز از اثرات کمبود بُر در گیاهان است (شکل‌های ۲۹). گیاهان یونجه، سیب، انواع کلم، شبدر، کرفس، خردل، بادام زمینی، انگور، چغندر قند، آفتابگردان و شلغم نسبت به کمبود بُر حساسیت بیشتری دارند. از کودهای حاوی بُر می‌توان بوریک اسید و بوراکس را نام برد.



کمبود بُر ذرت



کمبود بُر در گندم



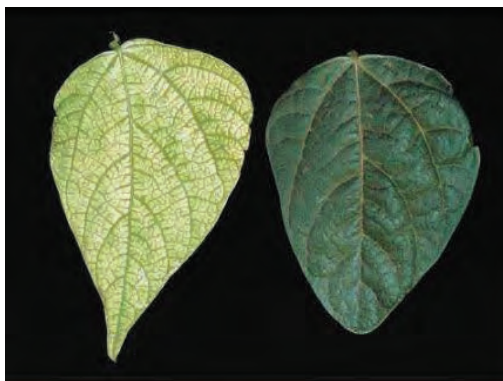
کمبود بُر در یونجه



شکل ۲۹- کمبود بُر

### نشانه‌های کمبود مولیبدن در گیاه

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



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

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

پژوهش



فعالیت

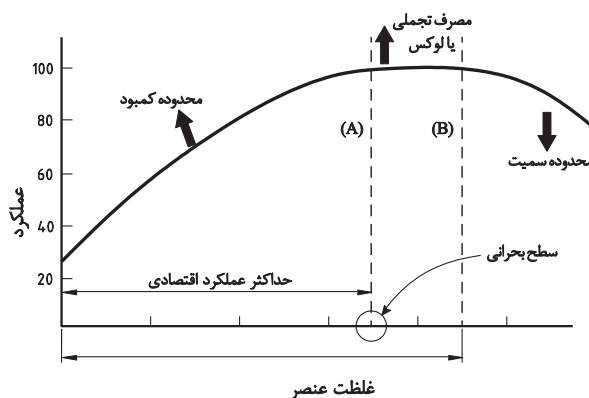


### بررسی وضعیت مصرف کود در منطقه

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

### قوانین تغذیه و کاربرد کودها

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



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

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

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

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

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

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

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

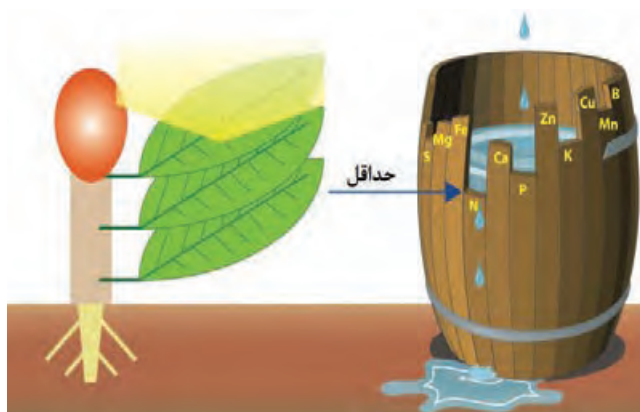
**اصل دوم:** چه نوع کودی استفاده شود؟ (Right Kind)

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

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

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

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



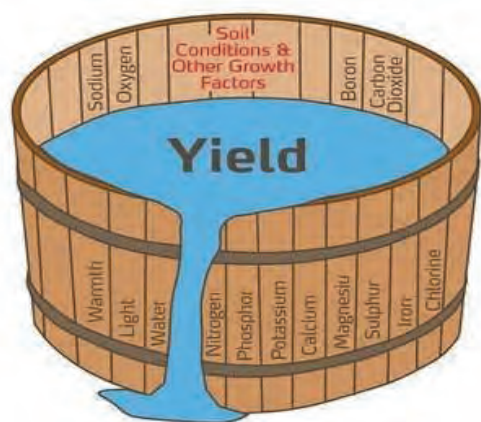
شکل ۳۱- قانون بشکه در رابطه با عناصر غذایی

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

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

ترجمه کنید

### محاسبه میزان کود مصرفی در کشاورزی



شکل ۳۲- قانون بشکه در مورد عوامل رشد گیاهان

محاسبه مقدار مصرف کود در هکتار اهمیت زیادی دارد. چرا که کود را باید به مقدار توصیه شده مصرف کرد. معمولاً در برنامه تغذیه‌ای گیاه، کاربرد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم رواج بیشتری دارند. کودهایی که دارای هر سه عنصر NPK باشند، کودهای مرکب نامیده می‌شود. مقدار هریک از این عناصر به صورت عدد سه رقمی روی بسته‌بندی کود مشخص می‌گردد.

برای نمونه اعداد ۱۵-۵-۳۰، به ترتیب از چپ به راست نشان‌دهنده نیتروژن (N)، فسفر (P) و پتاسیم (K) است. این تصور که اعداد، نشان‌دهنده مقدار نیتروژن و فسفر و پتاسیم می‌باشد یک تصور غلط است. در واقع ترکیب کود، درصد وزنی نیتروژن (N)، فسفر پنتا اکسید ( $P_2O_5$ ) و پتاسیم اکسید ( $K_2O$ ) موجود در کیسه را نشان می‌دهد.

یعنی در یک بسته کود کامل ۱۵-۵-۳۰، ۱۵ درصد وزنی آن بسته یا کیسه نیتروژن، ۵ درصد وزنی فسفر پنتا اکسید و ۳۰ درصد وزنی آن بسته یا کیسه حاوی پتاسیم اکسید است (شکل ۳۳).

مصرف این نوع کودها بهتر است بر اساس آزمون عناصر موجود در گیاه و خاک و توصیه کارشناس کشاورزی صورت گیرد تا کود بالاترین کارایی را داشته باشد.

## تقویت گیاهان زراعی



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

## ارزشیابی مرحله‌ای

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

## زمان مصرف کود در کشاورزی

یکی از اساسی‌ترین عوامل تأثیر گذار بر تقویت گیاهان، زمان مصرف کود می‌باشد. زمان مصرف کود باید به گونه‌ای باشد که بیشترین کارایی به‌دست آید.

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

بیندیشید



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

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

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

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

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



شکل ۳۵- کاشت کود در ضمن رشد گیاه



شکل ۳۴- پخش کود دامی قبل از کاشت

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

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

پژوهش





## تعیین زمان‌های مناسب کود دهی در گیاهان

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: نوشت افزار و رایانه  
مراحل انجام کار:

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

## ارزشیابی مرحله‌ای

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

## انواع کودهای مصرفی

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

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

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

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

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



شکل ۳۶- اشکال مختلف کودهای مصرفی در گیاهان، کود مایع (سمت راست)، کودهای جامد دانه‌ای (وسط) و کود پلیت شده (سمت چپ)

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

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

بازدید





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

## انواع روش‌های کوددهی در زراعت

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

### ۱- کوددهی به روش پخش سطحی:

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



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



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

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

گفت‌وگو کنید



فعالیت



### کوددهی به روش دستی

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

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

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



- ۷- هر از چندگاهی کیفیت پاشش خود را ارزیابی کرده و برحسب تایید یا دستورات هنرآموز، ادامه کار دهید.
- ۸- از توضیحات هنرآموز، مشاهدات و تجربیات خود گزارش تهیه کرده، آماده ارائه در کلاس باشید.

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



## کودپاشی با ماشین‌های کودپاش دورانی (سانتریفیوژ)

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

### فعالیت



#### کار با کودپاش سانتریفیوژ

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

۱- لباس، کفش مناسب، عینک و ماسک خود را پوشیده و همراه هنرآموز خود به هانگار بروید.

۲- از سلامت قطعات و قسمت‌های کودپاش اطمینان حاصل کنید.

۳- تراکتور را روشن کرده و کودپاش سانتریفیوژ را به آن متصل کنید.

۴- با رعایت نکات ایمنی کودپاش را به مزرعه ببرید.

۵- کیسه کود را باز کرده و در داخل مخزن کودپاش بریزید.

۶- دریچه‌های تنظیم پخش کود را تنظیم کنید.

۷- به آرامی شروع به حرکت در داخل مزرعه کرده و کودپاشی را انجام دهید.

**دقت کنید:** در حین کودپاشی افراد در قسمت عقب دستگاه قرار نگرفته باشند. حداکثر سرعت در حین کودپاشی ۸ تا ۱۰ کیلومتر در ساعت بیشتر نباشد.

۸- پس از پاشیدن کود روی سطح خاک، عرض کار پاشش کودکار، میزان یکنواختی و ... را بررسی نمایید.

۹- دستگاه کودپاش را شستشو داده و در زیر آفتاب قرار دهید تا خشک گردد.

۱۰- پس از خشک شدن، دستگاه کودپاش را به هانگار برده و در جای خود قرار دهید.

۱۱- نتایج مشاهدات خود را در قالب یک گزارش کار به هنرآموز خود ارائه دهید.

### نکات ایمنی



#### نکات ایمنی در هنگام کار با کودپاش سانتریفیوژ

■ قبل از انجام هر عملی لازم است دفترچه راهنمای کاربرد و تنظیم آن دستگاه را به دقت مطالعه فرمائید.

■ قبل از اتصال کامل سه نقطه از بلندکردن کودپاش توسط سیستم هیدرولیک تراکتور اکیداً خودداری نمائید.

■ همیشه از گاردان محافظدار استفاده کنید.

■ حداکثر زاویه مجاز قرارگرفتن گاردان نسبت به تراکتور و کودپاش ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

■ مناسب‌ترین دور موتور تراکتور هنگام کودپاشی ۱۵۰۰ دور در دقیقه می‌باشد.

■ اگر به دلیلی داخل مخزن کودشیمیایی را با آب تمیز کردید، قبل از خشک شدن قسمت‌های داخلی از ریختن مجدد کود شیمیایی به داخل مخزن کودپاش خودداری کنید.

■ قبل از انجام هر نوع سرویس و یا تنظیم دستگاه باید محور تواندهی تراکتور را به حالت خلاص قراردهید.

■ بررسی و کنترل مداوم تنظیم‌های کودپاش را هرگز فراموش نکنید.

■ هنگام کودپاشی برای حرکت تراکتور فقط از دنده ۲ یا ۳ استفاده کنید.

■ هنگامی که کودپاش در حال کار می‌باشد از فرو بردن دست و یا شیئی میله مانند به داخل مخزن خودداری نمائید.

■ از قراردادن کیسه‌های اضافی کود و یا بذر در بالای مخزن خودداری نمائید.

■ برای حفظ جان خود هرگز با لباس گشاد و یا آویزدار به گاردان نزدیک نشوید.

## ارزشیابی مرحله‌ای

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

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

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



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

## روش کوددهی مایع

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

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



### فعالیت

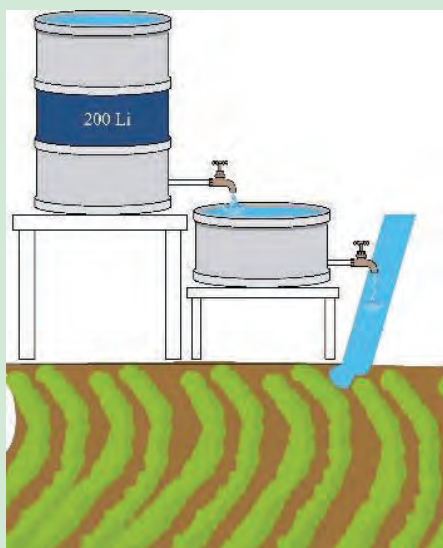


### کوددهی مایع با استفاده از بشکه و نیم بشکه (درام و نیم درام)

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

### مراحل انجام کار:

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



- ۶- همزن درام را آنقدر بچرخانید تا کود کاملاً در آب حل گردد (لازم به توضیح است که درام دارای یک همزن دستی و شیر سه چهارم و نیم درام فقط دارای یک شیر سه چهارم می‌باشد).
- ۷- سپس شیر درام را باز کرده تا نیم درام پر شود. در ادامه توسط یک ظرف مدرج یک لیتری خروجی نیم درام و درام را تنظیم نمایید (سطح محلول کودی نیم‌درام در کل طول کوددهی تا رسیدن به فاروها، می‌بایست ثابت باشد). در ضمن باید توجه داشته باشید که با اتمام کود مایع شیر خروجی درام بسته و این عمل تا پایان مرحله کوددهی ادامه یابد.



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

### روش تعیین دبی خروجی از نیم درام:

۸- زمان آبیاری یک هکتار از زمین زراعی را محاسبه کنید. (برای مثال ۴ ساعت)

۹- تعداد کیسه ۵۰ کیلوگرمی کود را تعیین کنید. (۴ کیسه کود ۵۰ کیلوگرمی = ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)

۱۰- با استفاده از رابطه

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

۱۱- با توجه به زمان تخلیه هر دفعه بشکه از راه تناسب می توان تعیین کرد یک ظرف یک لیتری می بایست در چند ثانیه پر شود.

۱۲- با استفاده از یک ظرف یک لیتری دبی شیر را به ترتیبی تنظیم کنید که در ۱۸ ثانیه پر شود.

### ارزشیابی مرحله ای

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

### ۳- کوددهی به روش نواری:

در این روش، کود به صورت نواری به عرض ۵-۲ سانتی متر در یک یا دو سمت ردیف های کاشت بذر قرار می گیرد. نوار کود به فاصله ۳ تا ۱۰ سانتی متر از بذر و ۵ تا ۸ سانتی متر در زیر بذر کاشته یا ریخته می شود. این روش کوددهی بیشتر در کاشت های ردیفی و خطی به کار می رود. با استفاده از ماشین مرکب کود و بذرکار، همزمان با بذرکاری (ردیف کار) یا بذر ریزی (خطی کار) کود توصیه شده نیز بصورت نواری به مقدار قابل تنظیم کاشته می شود (شکل ۴۰). به این ترتیب با استفاده از کارنده های با قابلیت کودکاری، کود در موقعیت مناسب و قابل جذب برای گیاه قرار می گیرد. لذا کارایی مصرف کود به این روش بالاتر بوده و سودمندی آن بیشتر است.



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

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

بیشتر بدانید



### ماشین‌های کودپاش و کودکار

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

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

**ب) قرار دادن (جایگذاری):** برخی دستگاه‌ها، هم زمان با کاشت بذر، کود را نیز در داخل خاک قرار می‌دهند؛ در این حالت کود با فاصله چند سانتی‌متری در کنار یا زیر بذر قرار می‌گیرد. معمولاً برای کودهای دامی از دستگاه کودپاش و مایع پاش و برای کودهای شیمیایی از دستگاه‌های کودپاش دورانی (سانتریفیوژ)، کودکار- بذرکار، کودکار- فاروئر استفاده می‌شود. که در ادامه توضیح داده می‌شود.

### کودکارهای مرحله داشت (کولتیواتورهای کودکار)

این دستگاه برای انجام همزمان عملیات سله شکنی، کودکاری، خاک دهی پای بوته کاربرد دارد؛ ضمن اینکه با این عملیات بخش بزرگی از علف‌های هرز کنترل می‌شوند. این ماشین مرکب، به ویژه از نوع پنجه ای غلطان آن یکی از مهم‌ترین و کارآمدترین ماشین‌های داشت در اغلب زراعت های با کاشت ردیفی مانند ذرت، چغندر قند، سویا، آفتابگردان، حبوبات، پنبه، نیشکر، سیب زمینی و غیره می باشد. مقدار مصرف کود، عمق کاشت، فواصل کاشت در این دستگاه قابل تنظیم می‌باشد. این دستگاه به صورت ۴ تا ۶ ردیفه ساخته شده که در کشور ما اغلب از نوع ۴ ردیفه آن استفاده می شود (شکل ۴۱).



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

#### فعالیت



#### کار با دستگاه کودکار

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

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



**دقت کنید:** همواره تنظیمات و موجودی مخزن را رصد کرده و به موقع اقدامات لازم را انجام دهید. در پایان کار، ماشین‌ها را سرویس و تمیز کرده، آنها را به مسئول ماشین‌های کشاورزی واحد آموزشی تحویل دهید. **بدانید:** پس از کودکاری بایستی اقدام به آبیاری مزرعه نمایید. نتایج فعالیت خود را در قالب گزارش کار به هنرآموز خود ارائه نمایید.



### سرویس و نگهداری دستگاه‌های کوددهی

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

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

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

گریس خور را گریس کاری و اتصالات را بررسی و آپارکشی نمایید. در صورت نیاز به تعویض یا تعمیر، اطلاع رسانی نمایید.

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

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

### ارزشیابی مرحله‌ای

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

#### ۴- کودهی به روش محلول پاشی (تغذیه برگ)

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



شکل ۴۲- محلول پاشی عناصر غذایی روی گیاه توسط سمپاش پستی (سمت راست) و سمپاش تراکتوری بوم‌دار (سمت چپ)

#### معایب روش محلول پاشی عناصر غذایی

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

#### محلول پاش‌ها (سمپاش‌ها)

برای محلول پاشی به طور عمومی از سمپاش‌ها استفاده می‌شود. ساختمان سمپاش‌ها بسته به ساده یا پیشرفته بودن، شامل یک محزن، همزن، شیر تنظیم فشار یا سوپاپ اطمینان، فشار سنج، پمپ، صافی‌ها، لوله‌های فلزی و لاستیکی، سوپاپ یا شیرهای کنترل جریان محلول، نازل‌ها یا افشانک‌ها و لانس می‌باشد. سمپاش‌ها در اندازه‌ها و ابعادهای مختلف ساخته می‌شوند. در سطوح کوچک از سمپاش‌های دستی و پستی (موتوری و غیرموتوری) استفاده می‌شود (شکل ۴۳). در زراعت‌های وسیع از انواع سمپاش‌های چرخ‌دار و سمپاش‌های تراکتوری استفاده می‌گردد (کار با سمپاش‌های پشت تراکتوری را در پودمان بعدی خواهید آموخت).



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



الف



ب

شکل ۴۳- سمپاش پستی موتوری (الف) و سمپاش پستی فشار تناوب (ب)

### نحوه واسنجی (کالیبراسیون) سمپاش‌های پستی

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

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

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



### واسنجی سمپاش برای انجام عملیات محلول پاشی

**وسایل و مواد مورد نیاز:** دستگاه سمپاش، متر، آب معمولی، پارچه نظیف، ظرف با حجم مشخص یا مدرج، مراحل انجام کار:

- ۱- دستگاه سمپاش را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲- دستگاه را کاملاً شسته و تمیز نمایید.
- ۳- با راهنمایی هنرآموز خود، اجزای ماشین را بازشناسی کرده و از سلامتی اجزا و درستی عملکرد آن، مطمئن شوید.
- ۴- کافی و مناسب بودن روغن و سوخت را بررسی و در صورت نیاز تامین نمایید.
- ۵- داخل سمپاش، مقدار معینی آب بریزید.
- ۶- این مقدار آب را با فشار ثابت و حرکت یکنواخت روی زمین پخش نمایید.
- ۷- مساحت زمین آبپاشی شده را محاسبه نمایید.
- ۸- از روی مقدار آب مصرف شده در سطح معین، میزان آب مصرفی در هکتار را با فرمول بالا، محاسبه کنید.
- ۹- توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته های خود را در گزارش کار تنظیم و آماده ارایه نمایید.

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

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



شکل ۴۴ - آماده سازی کود به منظور محلول پاشی در مزرعه برنج



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

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



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

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

#### نکات ایمنی کار با سمپاش ها

#### نکات ایمنی



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



### محلول پاشی کود با سمپاش پستی

ابزار، وسایل و مواد مورد نیاز: سمپاش پستی، کود(مانند کود آهن)، ۲ عدد سطل، پیمانه، یک قطعه چوب (بعنوان همزن)، صافی، آب تمیز

۱- با راهنمایی هنرآموز، به گروه‌های دو نفره تقسیم شده و پس از پوشیدن لباس کار مناسب به محل نگهداری سمپاش بروید.

۲- سمپاش پستی را تحویل بگیرید. با آب آن را شسته و اتصالات و قطعات آن را از نظر سالم بودن بررسی کنید. با تایید هنرآموز آن را روشن کرده و از کارکرد درست آن مطمئن شوید.

۳- کود توصیه شده را گرفته و برچسب آن را به دقت مطالعه نمایید.

۴- مقدار کود مصرفی را از هنرآموز خود بپرسید.

۵- محلول کودی را درون ظرف مناسبی آماده کنید.

۶- محلول کودی را با همزن (مثلاً یک تکه چوب) خوب هم زده تا کاملاً در آب حل شود.

۷- ناخالصی‌های محلول کودی را با گذراندن از صافی جدا کنید.

۸- سمپاش را تا نصف از آب پر کنید. محلول کودی را به آن اضافه نمایید. کاملاً به هم زده و دوباره به قدری آب اضافه نمایید تا مخزن پر شود. سپس دوباره به هم بزنید.

۹- فشار و نازل سمپاش را تنظیم نموده و با رعایت اصول ایمنی به همان سرعت و دقتی که واسنجی کرده اید، شروع به محلول پاشی کنید.

۱۰- با تمام شدن محلول، دوباره مخزن را از محلول تهیه شده پر کرده و محلول پاشی نمایید تا تمام قطعه تعیین شده، محلول پاشی گردد.

۱۱- در پایان کار سمپاش را شسته و قطعات مورد نیاز را سرویس کنید.

۱۳- توضیحات هنرآموز، مشاهدات و یافته‌های خود را در گزارش کار تنظیم و آماده ارایه نمایید.

### سرویس و نگهداری سم پاش‌ها

■ بعد از اتمام کار محلول پاشی، باقی مانده محلول را از مخزن تخلیه نمایید.

■ مخزن را چند بار با آب تمیز بشویید و چند بار تلمبه یا پمپ را با آب تمیز به کار بیاندازید تا محلول داخل پمپ، شیلنگ‌ها و افشانک هم تخلیه گردد.

■ اگر برای مدت طولانی از سم پاش استفاده نمی‌شود؛ کلیه اجزاء را تا حد امکان باز کرده و خشک نمایید.

■ نشستی اتصالات را برطرف نمایید.

■ نازل را باز کرده و آن را تمیز نمایید.

■ مواظب باشید تا شیلنگ سمپاش خم نشده و نشکند.

■ قسمت‌های متحرک در تلمبه دستی همیشه گریس کاری گردد.

## ارزشیابی مرحله‌ای

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

## ارزشیابی شایستگی تقویت گیاهان زراعی

### شرح کار:

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

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

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

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: شرایط جوی بدون نزولات و بدون وزش باد - مزرعه آماده برای کود دهی  
 ابزار و تجهیزات: تراکتور - کودپاش سانتریفیوژ - کودپاش کود دامی - کودکار فاروئر - سمپاش پشتی - بشکه ۲۰۰ لیتری - نیم بشکه - زمان سنج - سطل مدرج - قیچی

### معیار شایستگی:

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

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