

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی

رشته ماشین‌های کشاورزی

گروه کشاورزی و غذا

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی - ۲۱۱۳۸۹
- 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: مجید بیرجندی، هادی حسینی، احمد صادقی، سیدامیر ذکی، علی حاجی‌احمد، امین سیاه‌منصوری، جمشید کیانی و محسن قاسمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: مجید داودی و حسین وکیلی (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: جواد صفری (مدیر هنری) - مریم وثوقی انباردان (صفحه‌آرا) - مریم کیوان (طراح جلد) - فاطمه باقری‌مهر، زیبا خاکسارده‌آبادی، الهام جعفرآبادی، زینت بهشتی‌شیرازی و سیما لطفی (امور آماده‌سازی)
- ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- چاپخانه: تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- سال انتشار و نوبت چاپ: وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)، [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- چاپ اول ۱۴۰۵: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
- سندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

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)

**پودمان اول: کود دهی و کنترل مکانیکی علف‌های هرز** ..... ۱

واحد یادگیری ۱: وجین و سله‌شکنی ..... ۲

واحد یادگیری ۲: کوددهی مکانیزه ..... ۲۰

**پودمان دوم: کاربرد و تعمیر سم‌پاش‌ها** ..... ۳۱

واحد یادگیری ۳: سم‌پاشی مکانیزه ..... ۳۲

واحد یادگیری ۴: تعمیر پمپ سم‌پاش‌ها ..... ۵۳

**پودمان سوم: نصب سیستم‌های آبیاری تحت فشار** ..... ۶۷

واحد یادگیری ۵: نصب و راه‌اندازی سیستم آبیاری بارانی ..... ۶۸

واحد یادگیری ۶: نصب و راه‌اندازی سیستم آبیاری قطره‌ای ..... ۹۶

**پودمان چهارم: تعمیر ماشین‌های نگهداری فضای سبز** ..... ۱۱۷

واحد یادگیری ۷: کاربرد ماشین‌های نگهداری فضای سبز ..... ۱۱۸

واحد یادگیری ۸: تعمیر موتورهای سبک کشاورزی ..... ۱۳۳

**پودمان پنجم: هوشمندسازی عملیات داشت** ..... ۱۵۵

واحد یادگیری ۹: عملیات داشت هوشمند ..... ۱۵۶

واحد یادگیری ۱۰: کنترل هوشمند گلخانه‌ها ..... ۱۷۷

**منابع** ..... ۱۹۳

این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ مورد ارزشیابی کشوری از منظر ۴ گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ - خبرگان حرفه‌ای - فروشندگان و ارائه‌دهندگان خدمات - انجمن‌های حرفه‌ای) و ۴ گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره - مربیان سازمان فنی و حرفه‌ای - هنرجویان پایه ۱۲ رشته و فارغ‌التحصیلان شاغل) قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.



## سخنی با هنرجویان عزیز

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه‌درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

این کتاب چهارمین کتاب کارگاهی است که خاص رشته ماشین‌های کشاورزی تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا گیرید.

کتاب درسی کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی شامل ۵ پودمان است و هر پودمان دارای ۲ واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است.

شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به‌کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

علاوه بر این کتاب درسی، شما می‌توانید با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)، از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، استفاده نمایید. یکی از این اجزای بسته آموزشی، کتاب همراه هنرجو است که استفاده از آن برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی ضروری می‌باشد. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی‌تان، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت 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 معتبر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته «ماشین‌های کشاورزی» طراحی و براساس 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 دو 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 هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

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

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظر سنجی کتاب درسی



## پودمان اول

### کوددهی و کنترل مکانیکی علف‌های هرز



بذر از هنگامی که در دل خاک قرار می‌گیرد تا موقعی که به گیاه کامل تبدیل شود و تولید محصول کند نیاز به مراقبت دارد. این مراقبت‌ها که شامل مبارزه با علف‌های هرز، سله‌شکنی، خاک‌دهی پای بوته، تأمین احتیاجات آبی و تغذیه‌ای گیاه و مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی است، اصطلاحاً عملیات داشت نامیده می‌شود.

## واحد یادگیری ۱

### وجین و سله شکنی

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- مضررات علف هرز چیست و چرا این گیاهان باید سریعاً از بین بروند؟
- چگونه می‌توان رشد علف‌های هرز در مزرعه را کنترل کرد؟
- خاک‌دهی پای بوته به چه منظوری انجام می‌شود؟
- چگونه می‌توان با سله مبارزه کرد؟

وجین، سله شکنی و خاک‌دهی پای بوته به آن دسته از عملیات خاک‌ورزی گفته می‌شود که پس از بذرکاری انجام می‌شود. وجین، سله شکنی و خاک‌دهی پای بوته از مراحل داشت می‌باشند. معمولاً وجین، سله شکنی و خاک‌دهی پای بوته به‌طور هم زمان با یک ماشین (پنجه) صورت می‌گیرد. این ماشین‌ها ممکن است به کودکار یا کودریز مجهز باشند تا عملیات پخش کود سرک را نیز انجام دهند.

#### استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود تنظیم، سرویس و تعویض قطعات عامل ماشین‌های وجین، سله شکنی و خاک‌دهی پای بوته را انجام داده و آنها را به کار بگیرند.



## ضرورت از بین بردن علف‌های هرز



شکل ۱- رقابت علف هرز با گیاه اصلی

علف هرز یک گیاه خودرو و ناخواسته است و رویش آن برای محصولات کشاورزی آسیب‌زا خواهد بود. این گیاه می‌تواند بر روی کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی تأثیر بگذارد و فرایند رشد و رویش آنها را مختل کند. به عبارت دیگر علف هرز بر روی منبع آب، نور خورشید و مواد مغذی با محصولات کشاورزی رقابت می‌کند و کیفیت و کمیت آنها را کاهش می‌دهد. رشد این علف‌ها خسارت زیادی به مزرعه وارد می‌کند؛ بنابراین باید از هر طریقی که شده با آنها مبارزه کنید و زمین کشاورزی را از دست این گیاهان ناخواسته نجات دهید.

### ■ زیان علف‌های هرز در مزارع کشاورزی

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

**رقابت:** تلاش دو یا چند موجود برای رسیدن به عوامل محدودکننده رشد را رقابت می‌گویند. از آنجایی که علف‌های هرز سازگاری بیشتری با شرایط زندگی دارند، معمولاً موفق‌تر از گیاهان زراعی خواهند بود و بیشتر از آنها رشد خواهند کرد.



شکل ۲- وجود علف هرز یولاف در مزارع گندم علاوه بر کاهش عملکرد، سبب افت کیفیت گندم نیز می‌گردد.

**آللوپاتی (دگر آسیبی):** 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 آللوپاتی گفته می‌شود. آللوپاتی نوعی ابزار رقابتی برای برتری گیاهان نسبت به یکدیگر محسوب می‌شود.

**هدر رفتن آب:** گیاهان ناخواسته و علف‌های هرز میزان زیادی از آب محصولات کشاورزی را مصرف می‌کنند و اجازه نمی‌دهند که این محصولات به میزان مورد نیاز آب دریافت نمایند. در مناطقی که از کم‌آبی رنج می‌برند، این مسئله اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.



شکل ۳- رها کردن اردک در مزارع برنج یک روش بیولوژیک مبارزه با علف‌های هرز است.

حتی اگر در کف یا کنار کانال‌های آبیاری نیز علف هرز وجود داشته باشد، جریان آب را کاهش می‌دهند و آن را مصرف خواهند کرد.

بنابراین مبارزه با علف‌های هرز و از بین بردن آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای مبارزه با علف‌های هرز ممکن است از یکی از روش‌های شیمیایی، مکانیکی، بیولوژیکی یا تلفیقی استفاده شود. از بین بردن علف‌های هرز به روش مکانیکی یا دست را وجین می‌نامند.

## 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. با پر شدن این فضاها، لایه سخت و غیر قابل نفوذی در سطح خاک تشکیل می‌شود که به آن سله می‌گویند. با کاهش رطوبت خاک، سله خشک تر و در عین حال سخت‌تر و سخت‌تر می‌شود. به تدریج در سطح آن درز یا شکاف‌هایی ایجاد می‌گردد. قطر لایه سله بر حسب عوامل مختلف از چند میلی‌متر تا چندین سانتی‌متر متفاوت است. از مشکلات ایجاد سله در



شکل ۴- ایجاد سله روی سطح خاک موجب ایجاد اختلال در رشد گیاه می‌شود.

کشاورزی می‌توان به کاهش تبادل هوا در ناحیه توسعه ریشه گیاهان، کاهش نفوذ آب به درون خاک و افزایش میزان جریان آب در سطح خاک (رواناب)، کاهش شدید درصد خروج جوانه‌ها از خاک، ایجاد غیریکنواختی در سطح سبز مزرعه، هدر رفت آب از راه شکاف‌های سله، قطع ریشه‌های نازک و موئین گیاه و احتمال خشک شدن آن اشاره کرد که هدف از سله‌شکنی از بین بردن این مشکلات می‌باشد. به مجموعه روش‌هایی که منجر به حذف لایه سخت سطحی خاک می‌شود، اصطلاحاً **سله شکنی** می‌گویند.

## ■ روش‌های سله‌شکنی

یک کشاورز آگاه و با تجربه، 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 کلونیدهای آلی ایجاد می‌کنند. کلونیدهای 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 کلسی و حفظ بقایای گیاهی در سطح زمین مزرعه از روش‌های پیشگیری از سله و خطرات آن است. از سوی دیگر انجام آبیاری قبل از کاشت که به آن هیرم کاری می‌گویند، خطرات سله زمان جوانه زنی را از بین می‌برد. به‌طور کلی در روش خشکه کاری که ابتدا بذر را در خاک نسبتاً خشک می‌کارند و سپس آبیاری می‌کنند، به ویژه 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. رایج‌ترین روش‌های سله‌شکنی عبارتند از: آبیاری، سله‌شکنی دستی، سله‌شکنی مکانیزه.

## ■ خاک‌دهی پای بوته



شکل ۵- خاک‌دهی پای بوته

یکی دیگر از عملیات مهم مرحله داشت در بیشتر گیاهان از جمله گیاهان زراعی، خاک‌دهی پای بوته‌ها است. با این عملیات همان‌گونه که از نام آن برمی‌آید، به پای بوته یا اطراف گیاه، خاک داده می‌شود. به طور 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.

مهم‌ترین هدف‌های خاک‌دهی پای بوته شامل افزایش توان ایستادگی گیاه (در گیاهان ساقه بلند افراشته)، افزایش خاک در دسترس ریشه گیاه زراعی (که روی مقدار و کیفیت محصول مؤثر خواهد بود)، جلوگیری از آلوده شدن میوه با آب و گل کف جوی‌ها (مثلاً لوبیا، گوجه فرنگی و...)، پیشگیری از بیرون افتادن ریشه گیاهان (مثلاً در ذرت) و تحریک رشد و حفاظت اندام سطحی و زیرسطحی می‌باشد. این بر این اساس اغلب یک نوبت و در برخی گیاهان دو یا سه نوبت خاک‌دهی پای بوته معمول می‌باشد. این عملیات با توجه به وسعت مزرعه و روش کاشت به دو روش خاک‌دهی مکانیزه و خاک‌دهی دستی انجام می‌شود.

## ماشین‌های وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته



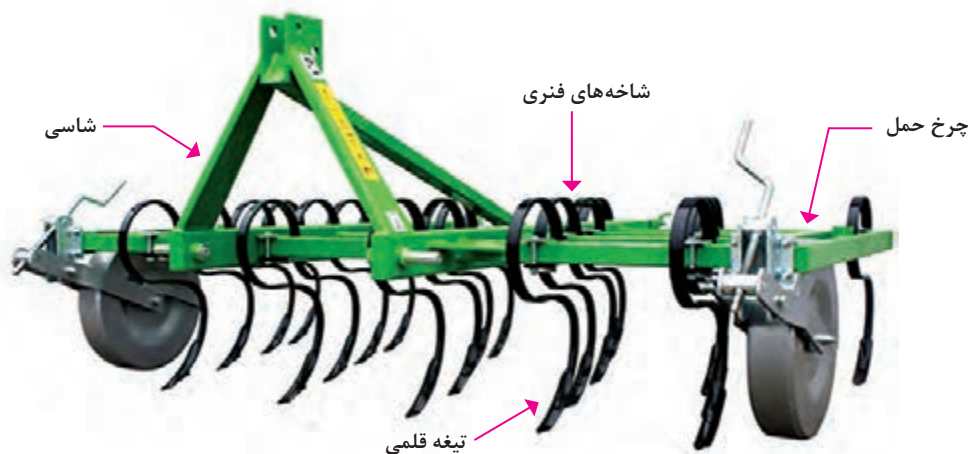
شکل ۶- عملیات مکانیزه وجین و سله شکنی

برای وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته از ادوات مخصوص به نام پنجه (کولتیواتور مزرعه) استفاده می‌شود و به وسیله آنها سطح خاک را تا عمق مشخصی که علف‌های هرز نورسته را ریشه کن کند، بر هم می‌زنند.

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 منضعات دیگر تشکیل شده‌اند. شاسی به صورت تیرک یا مجموعه تیرک‌ها است و نقاط اتصال دارد که به وسیله آنها پنجه به تراکتور متصل می‌شود. شاخه‌های پنجه و منضعات 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 ۷- پنجه شاخه‌ای (کولتیواتور مزرعه) با شاخه‌های فنری





شکل ۸- پنجه شاخه‌ای دارای سپر محافظ با شاخه‌های مجهز به ضامن فنری

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

### ■ پنجه گردان



شکل ۹- یک دستگاه پنجه گردان

پنجه‌های گردان برای از بین بردن علف‌های هرز 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.

### ■ پنجه غلتان

از این پنجه‌ها برای وجین کردن و سله شکنی کشت‌های ردیفی مانند ذرت و چغندر قند استفاده می‌شود. اجزای تشکیل دهنده این پنجه عبارت‌اند از: شاسی و عوامل خاک‌ورزی. عامل‌های خاک‌ورزی، چرخ‌های فلزی پره‌داری است که پره چرخ‌ها 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 می‌غلطند 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 کود با خاک اختلاط نمود.



شکل ۱۰- پنجه غلتان

#### ■ وجین کن دوار

این نوع وجین کن ها دارای تیغه هایی هستند که به صورت یک در میان به چپ و راست روی یک محور دوار بسته شده اند. محور دوار به وسیله محور توان دهی تراکتور یا به کمک یک موتور احتراقی دوران می کند و تیغه ها در اثر برخورد با زمین، عملیات وجین و سله شکنی را انجام می دهند. با نصب یک تیغه پنجه غازی می توان عملیات خاک دهی پای بوته را نیز با این دستگاه انجام داد. وجین کن دوار به دو صورت پشت تراکتوری و راه رونده ساخته شده است. دستگاه وجین کن نوع پشتی نیز در ایران طراحی و ساخته شده است.



شکل ۱۱- وجین کن دوار مجهز به تیغه های پنجه غازی





شکل ۱۳- وجین کن پستی



شکل ۱۲- وجین کن دوار موتوری (راه رونده) 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 علف‌های هرز، 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 ۱۵- چنگه زنجیری



شکل ۱۴- چنگه دندان‌انگشتی 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. نوع خاصی از این ماشین‌ها به واحدهای کودکاری هم مجهز می‌باشند و کودکار فاروئر نامیده می‌شوند. با استفاده از این ماشین‌ها در یک نوبت، افزون بر سله‌شکنی و در نتیجه آن حذف بخش زیادی از علف‌های هرز، کود سرک به خاک افزوده شده و در ادامه توسط واحدهای خاک‌دهنده ماشین، به پای بوته‌ها، خاک داده می‌شود.



شکل ۱۷- وجین کن فاروئردار



شکل ۱۶- کودکار فاروئر



شکل ۱۸- مرزکش بشقابی در حال خاک‌دهی پای بوته

برای خاک‌دهی پای بوته می‌توان از مرزکش بشقابی نیز استفاده نمود. برای این منظور باید ردیف کشت بین بشقاب‌ها قرار بگیرد. با مرزکش بشقابی در کتاب عملیات خاک‌ورزی و کاشت آشنا خواهید شد.

## سایر ماشین‌های مبارزه با علف‌های هرز

### ■ شعله افکن

در برخی موارد از شعله افکن برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده می‌کنند. این روش مبارزه در مواردی به کار می‌رود که علف‌های هرز نسبت به گیاه اصلی ضعیف‌تر و نورسته باشند. در این روش با استفاده از سر مشعل‌های مخصوص علف‌های هرز اطراف بوته را می‌سوزانند. سمپاش‌های اتومایزر پشته موتوری نیز با تغییراتی تبدیل به شعله افکن می‌شوند.



شکل ۱۹- استفاده از شعله افکن برای کنترل علف‌های هرز سس در مزرعه یونجه

### ■ ماشین پلاستیک کش

در برخی موارد برای مبارزه با علف‌های هرز از پوشش پلاستیک استفاده می‌کنند. در این روش زمین را با پلاستیک پوشش می‌دهند، در نتیجه رویش علف‌های هرز متوقف می‌شود. به کمک ماشین پلاستیک کش، 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 علف‌های هرز متوقف شود.



شکل ۲۰- ماشین پلاستیک کش

### انتخاب ماشین مناسب وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته

در انتخاب نوع ماشین، امکانات موجود باید در نظر گرفته شود. در ایران عمدتاً از وجین کن نوع بیلچه‌ای (فاروئر) استفاده می‌شود. آزمایش‌های انجام شده در خصوص مقایسه روش‌های وجین نشان می‌دهد استفاده از وجین کن نوع پنجه‌غازی به همراه تیغه‌های کاردی شکل مناسب‌ترین ماشین برای وجین است. با این حال اگر امکان انتخاب وجود داشته باشد توصیه می‌شود:

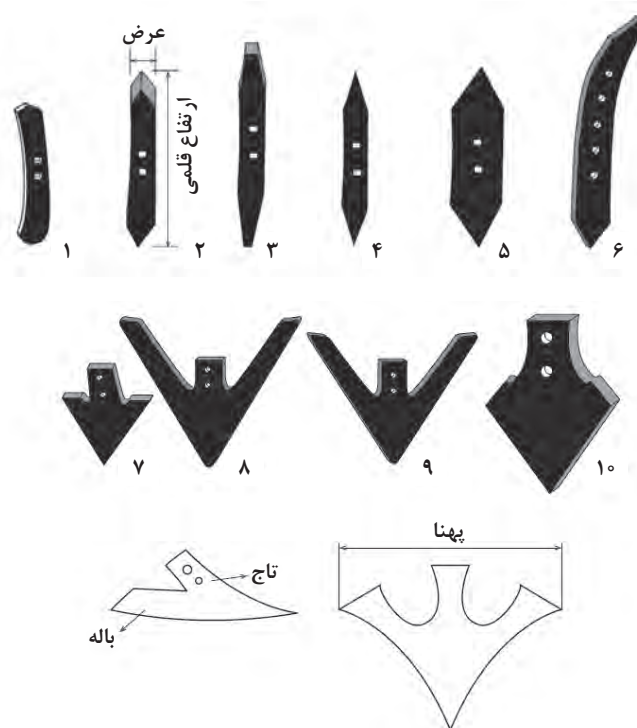
۱ برای از بین بردن علف‌های هرز، در مراحل اولیه رشد گیاه و شکستن سله خاک روی جوانه‌های در حال رویش، پنجه گردان را انتخاب کنید.

۲ 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.

۳ برای سله‌شکنی، وجین علف‌های هرز، اصلاح مسیر آبیاری و یا خاک‌دهی پای بوته در محصولات ردیفی مانند ذرت، چغندر قند، سویا، پنبه، آفتابگردان، حبوبات و صیفی جات و همچنین کوددهی، کودکار فاروئر یا پنجه کودریز را انتخاب کنید.

۴ برای مزارع کوچک، وجین کن دوار توصیه می‌شود.

۵ در انتخاب نوع تیغه پنجه شاخه‌ای دقت کنید. این تیغه‌ها دارای شکل، ابعاد و کاربردهای گوناگونی هستند. برای وجین مکانیکی گیاهان با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر، استفاده از پنجه‌غازی با عرض ۳۵ تا ۴۰ سانتی‌متر درصد ریشه‌کشی علف‌های هرز را افزایش می‌دهد.



شکل ۲۱- انواع تیغه قلمی و پنجه غازی

با در نظر گرفتن شرایط مزرعه، نوع محصول و امکانات موجود در هنرستان، مناسب‌ترین ماشین برای وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته را انتخاب کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## 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 به 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 می‌کنند نیاز به روغن کاری دارند. نوع روغن مناسب را تعیین و آنها را روغن کاری کنید. جعبه دنده‌ها معمولاً نیاز به روغن غلیظ (واسکازین) و گریس‌خورها 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 می‌شوند، علاوه بر این در اثر کاربرد غلط یا عوامل دیگر برخی از قطعات زودتر از عمر مفید خود



از بین می‌روند. 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.

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

فعالیت  
کارگاهی



## اتصال و آماده سازی



ماشین‌های وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته 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 ۲۲- اتصال پنجه سوار به تراکتور

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، ماشین‌های وجین و سله‌شکنی را به تراکتور متصل کرده و سپس آن را تراز کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## تنظیم ماشین‌های وجین و سله‌شکنی

به‌منظور انجام عملیات دقیق وجین با پنجه تنظیمات زیر باید رعایت شود تا از عملیات نتیجه مفید حاصل شده 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 سوار شونده به وسیله بازوهای رابط سمت راست تراکتور حامل و تراز طولی آن به وسیله بازوی وسط انجام می‌شود.

■ **تنظیم عمق کار:** عمق کار پنجه‌های سوار شونده 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 غلتان موقعیت استقرار هر چرخ پره بر روی تیرک مربوطه قابل تنظیم است.

تنظیم فاصله ردیف‌ها



تنظیم موقعیت استقرار چرخ پره روی تیرک

شکل ۲۳- تنظیمات پنجه غلتان



■ 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.

تنظیم زاویه استقرار چرخ پره‌ها نسبت به مسیر حرکت

تنظیم زاویه استقرار چرخ پره‌ها نسبت به خط قائم

شکل ۲۴- تنظیمات پره‌های پنجه غلتان

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، ماشین‌های وجین و سله‌شکنی را تنظیم کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## اجرای عملیات وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته

### ■ زمان اجرای عملیات

مهم‌ترین عامل در اجرای صحیح وجین مکانیکی، زمان اجرای آن است؛ زیرا اگر علف‌های هرز بیش از حد رشد کرده باشند، کارایی دستگاه رضایت بخش نخواهد بود. در حقیقت مدیریت زراعی و زمان انجام وجین مکانیکی تأثیر بسیار زیادی روی درصد ریشه‌کشی علف‌های هرز دارد. در صورتی که گیاه به‌صورت کامل استقرار پیدا نکرده باشد، وجین مکانیکی باعث مدفون شدن گیاه و خفگی آن می‌شود. بهترین زمان در مرحله ۲ تا ۳ برگی گیاه است.

### ■ رطوبت خاک

در صورتی که خاک خیلی مرطوب باشد، اولاً فشردگی لایه‌های سطحی و میانی خاک بیشتر می‌شود و ثانیاً عملیات وجین و خاک‌دهی پای بوته به‌صورت کامل انجام نمی‌شود. از سوی دیگر اگر خاک خیلی خشک باشد، ضمن اینکه استقرار تیغه در خاک ثابت نمی‌ماند، نیروی کششی تراکتور افزایش پیدا می‌کند، خاک‌دهی پای بوته به‌درستی انجام نمی‌شود و ریشه‌کشی علف‌های هرز به‌دلیل افزایش سختی خاک به‌صورت کامل انجام نمی‌شود. بهترین رطوبت خاک در محدوده ۱۲ تا ۱۴ درصد است. با توجه به بافت غالب خاک‌های ایران، رطوبت ۱۲ تا ۱۴ درصد معمولاً ۴ تا ۵ روز پس از آبیاری حاصل می‌شود. بنابراین برای وجین مکانیکی باید ۱ تا ۲ روز آبیاری بعدی را به تأخیر انداخت. همچنین لازم است بلافاصله بعد از خاک‌دهی و وجین، آبیاری مزرعه انجام شود.

### ■ تناسب بین عرض تیغه و فاصله ردیف کشت

فاصله کشت برای اکثر گیاهان ردیفی حدود ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته می شود. در صورتی که فاصله پشته ها کم باشد باید چرخ های تراکتور را تعویض کرد و از چرخ رینگ باریک استفاده نمود. در غیر این صورت، احتمال آسیب دیدگی بوته ها افزایش می یابد. انتخاب فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر به دلیل تردد آسان تراکتورها متداول تر است. هرچه فاصله بین پشته ها بیشتر باشد، پهنا یا عرض تیغه وجین کن نیز باید بیشتر در نظر گرفته شود. در مورد فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر، عرض تیغه باید در حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر باشد. در صورتی که از تیغه های با عرض کمتر استفاده شود، درصد ریشه کنی علف های هرز کاهش می یابد.



شکل ۲۵- وجین کن بیلچه ای عریض در حال وجین لوبیا با فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر



شکل ۲۶- وجین کن نوع پنجه غازی با تیغه های کاردی شکل

برخی اوقات به خصوص در مواقعی که عرض تیغه ها کم است، دو ضمیمه کاردی شکل برای وجین علف های هرز موجود در دامنه پشته ها نیز روی دستگاه نصب می شود و به این ترتیب کارایی وجین کن افزایش می یابد. تنظیم تیغه های کاردی شکل برای جلوگیری از صدمه دیدگی بوته های اصلی از اهمیت زیادی برخوردار است. فاصله تیغه تا بوته باید حداقل ۱۰ سانتی متر باشد.

لازم است که تنظیم تیغه ها داخل مزرعه انجام شود. تیغه ها باید طوری نصب شوند که امکان جابه جایی 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 به‌درستی انجام نمی‌شود. در صورتی که انتهای تیغه پایین‌تر باشد، نفوذ تیغه در داخل خاک با مشکل مواجه می‌شود و ریشه‌کشی علف‌های هرز و خاک‌دهی پای بوته به‌درستی انجام نمی‌شود.



شکل ۲۷- تنظیم زاویه نفوذ تیغه

### ■ سرعت پیشروی تراکتور

سرعت عامل مهمی در ریشه‌کشی علف‌های هرز است. بهترین سرعت تقریباً بین ۱/۵ تا ۲ کیلومتر در ساعت است. با این حال مقدار سرعت بستگی به شرایط مزرعه، رطوبت خاک، مرحله رشد گیاه و همچنین فاصله بین ردیف‌ها دارد. اگر سرعت پیشروی تراکتور خیلی کم باشد، درصد ریشه‌کشی علف‌های هرز کاهش پیدا می‌کند و خاک‌دهی پای بوته به‌درستی انجام نمی‌شود. در صورتی که سرعت حرکت پیشروی خیلی زیاد باشد، ضمن افزایش نیروی کششی تراکتور درصد بوته‌های آسیب دیده افزایش می‌یابد. از طرف دیگر در سرعت‌های بالاتر امکان کنترل دستگاه و تراکتور وجود ندارد. در روش یک ردیف بر روی پشته می‌توان سرعت را تا ۳ کیلومتر در ساعت افزایش داد.

### ■ عمق کار

عمق کار باید بین ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر باشد.

### ■ از بین بردن علف‌های هرز روی پشته



در وجین مکانیکی، علف‌های هرز روی پشته سرپا باقی می‌مانند. علف‌های باقی مانده را می‌توان به‌صورت دستی یا شیمیایی از بین برد.

شکل ۲۸- اجرای عملیات وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته



زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، عملیات وجین، شله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته را انجام دهید.

## آماده‌سازی ماشین برای انبار کردن

برای انبار کردن ادوات و ماشین‌های کشاورزی لازم است از دستورات کتابچه راهنمای کاربر و نگهداری همان ماشین استفاده کنید. در صورتی که کتابچه راهنمای کاربر در 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 ضدزنگ 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 کم‌وبیش 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 نفوذ ناپذیر در مقابل نور و برف و باران بپوشانید.



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

## ارزشیابی شایستگی وجین و سله‌شکنی

|              |            |           |                                            |                 |                |                                                                                           |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک‌ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمان/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۱      | استاندارد عملکرد کار:                                                                     |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت      | L۳             | اجرای عملیات وجین، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته با استفاده از انواع کولتیواتور و مطابق طرح |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۱۱ | کار       | وجین و سله‌شکنی                            | سطح شایستگی     | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                           |

| ردیف | مراحل کار                                                | شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                                                                     | ابزارهای ارزشیابی                                 | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)                                                                                                                      | نتایج ممکن | نمره کسب شده |
|------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| ۱    | انتخاب ماشین مناسب وجین و سله‌شکنی و اتصال آن به تراکتور | تجهیزات: ماشین وجین، سله‌شکنی و تنک (کولتیواتور غلطان، کولتیواتور گردان، کولتیواتور شاخه‌ای و خاک‌دهی پای بوته)، تراکتور<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: هانگار ماشین‌های کشاورزی | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                    | انتخاب ماشین مناسب با نوع عملیات، الگوی کاشت و محصول، اتصال آن به تراکتور و انجام تراز و تنظیم‌های اولیه ماشین به درستی و با سرعت و دقت بالا انجام شود. | ۳          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | انتخاب ماشین و اتصال ماشین به تراکتور به درستی انجام شود.                                                                                               | ۲          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | اتصال ماشین به تراکتور به درستی انجام نشود.                                                                                                             | ۱          |              |
| ۲    | آماده‌کردن و تنظیم ماشین‌های وجین و سله‌شکنی             | ابزار: جعبه ابزار مکانیک، دفترچه کاربری تجهیزات: تراکتور، ماشین وجین، سله‌شکنی و تنک<br>زمان: ۴۰ دقیقه<br>مکان: هانگار ماشین‌های کشاورزی                                     | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                    | تنظیم و آماده‌سازی صحیح ماشین مطابق با دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                                                                                 | ۳          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | تنظیم و آماده‌سازی ماشین به درستی انجام شود.                                                                                                            | ۲          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | تنظیم و آماده‌سازی ماشین به درستی انجام نشود.                                                                                                           | ۱          |              |
| ۳    | انجام عملیات وجین و سله‌شکنی                             | ابزار: دفترچه کاربری تجهیزات: تراکتور، ماشین وجین، سله‌شکنی و تنک<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: مزرعه                                                                           | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                    | کاربرد صحیح ماشین در مزرعه و انجام تنظیمات لازم درحین کار مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                                                        | ۳          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | کاربرد ماشین در مزرعه و تنظیمات حین کار به درستی انجام شود.                                                                                             | ۲          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | به‌کارگیری نادرست ماشین در مزرعه                                                                                                                        | ۱          |              |
| ۴    | سرویس و نگهداری ماشین                                    | ابزار: جعبه ابزار، گریس پمپ، قطعات یدکی، دفترچه کاربری تجهیزات: ماشین وجین، سله‌شکنی و تنک مواد: مواد روانکار، مواد تمیز کننده<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: هانگار             | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                    | سرویس، آچارکشی و تعمیرات جزئی مطابق دفترچه کاربری انجام گیرد با سرعت و دقت بالا                                                                         | ۳          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | سرویس‌ها و تعمیرات جزئی به درستی انجام شود.                                                                                                             | ۲          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              |                                                   | عدم توانایی در سرویس و نگهداری ماشین                                                                                                                    | ۱          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              | کارایی و مهارت                                    | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزارو جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری                                                                                    | ۲          |              |
|      |                                                          |                                                                                                                                                                              | حادثه و آلودگی، بروز هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | عدم انجام هر یک از موارد فوق                                                                                                                            | ۱          |              |

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| بلی <input type="checkbox"/> | ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار) |
| خیر <input type="checkbox"/> |                                  |

### 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: 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

## واحد یادگیری ۲

### کوددهی مکانیزه

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- آیا کمبود مواد شیمیایی و آلی خاک می‌تواند رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد؟
- چه کودهایی را آلی و چه کودهایی را شیمیایی می‌گویند؟
- آیا می‌توان به دلخواه کود شیمیایی یا آلی به خاک اضافه کرد؟
- برای کوددهی از چه ماشین‌هایی استفاده می‌شود؟
- چگونه می‌توان از ماشین‌های کوددهی استفاده کرد؟

کمبود مواد غذایی خاک از مشکلات اساسی اغلب خاک‌های زراعی است. به همین علت استفاده از کودهای شیمیایی و آبی از رایج‌ترین روش‌های اصلاحی در اغلب مناطق است. کودها ضمن افزایش مقدار عناصر مغذی خاک، ساختمان خاک را نیز اصلاح و پایدار می‌کنند 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) و پخش کود دامی را انجام می‌دهند.

#### استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود پخش کودهای شیمیایی و دامی را با استفاده از ماشین‌های کودپخش‌کن دامی، کودپاش سانتریفیوژ و کودکارفاروئر در سطح مزرعه یا باغ انجام دهند.



## ضرورت کوددهی

تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاهان از مهم‌ترین مسائلی است که کشاورزان در طول دوره رشد محصول با آن درگیر هستند. در دسترس قرار دادن مواد غذایی موردنیاز گیاه در طول دوره رشد آن را کوددهی می‌گویند. برخی کودها منشأ آلی دارند. کودهای حیوانی و کودهای عمل‌آوری شده از بقایای گیاهی (کمپوست) از این جمله‌اند.

تفکر کنید



### جلوه آفرینش در آیه ۱۲ سوره زمر



«آیا ندیدی که خدا از آسمان آب نازل گردانید و آن را به شکل چشمه‌هایی در روی زمین روان ساخت. آنگاه به‌وسیله آن گیاهان مختلف و رنگارنگ پدید آورد. سپس رشد آنها تمام‌شده و خشک و زرد می‌شوند و آنگاه آنها را به‌صورت خرد شده قرار می‌دهد که حقیقتاً این تبدیل و تبدل برای اهل خرد و دانشمندان تذکری است.»

آیا با نگاه عمیق نسبت به این آیه می‌توان فرایند تهیه و عمل‌آوری کود کمپوست را مشاهده کرد؟ وجود آب به عنوان عامل رطوبت در تجزیه مواد آلی در طبیعت و تبدیل آنها به ترکیبات آلی و معدنی مغذی (فناوری تولید کود کمپوست) از اعجاز این آیه کریمه است.

تأمین تمام عناصر و مواد غذایی موردنیاز گیاه از طریق کودهای آلی اغلب ناممکن است و افزودن کودهای معدنی یا شیمیایی به خاک در بسیاری از موارد و شرایط ضروری است. کودهای شیمیایی به اشکال مایع، جامد و گاز تولید می‌شوند.

## ماشین کوددهی

انواع مختلفی از ماشین‌های کوددهی متناسب با نوع کود و گیاه طراحی و ساخته شده است.

### ■ کودپاش کود دامی<sup>۱</sup>

کودپاش کوددامی، یک پی‌نورد (تریلی) کششی است که در کف مخزن آن یک نقاله زنجیری قرار دارد. پره نقاله، کود را به قسمت انتهایی دستگاه انتقال می‌دهد تا به وسیله پخش‌کننده‌ها بر روی زمین پخش شود (شکل ۲۹).

۱- Manure spreader



شکل ۲۹- کودپاش دامی

### ■ کودپاش دورانی<sup>۱</sup>

کودهای جامد شیمیایی که دانه‌ای شکل‌اند معمولاً به وسیله کودپاش، در سطح مزرعه پاشیده و با ادوات و وسایل دیگر با خاک مخلوط می‌شوند. کودپاش، کود را در سطح مزرعه به صورت پخشی (نامرتب) و تقریباً یکنواخت می‌پاشد. اصول کار کودپاش به این صورت است که کود از طریق دریچه قابل تنظیم مخزن، روی پخش‌کننده می‌ریزد. پخش‌کننده که یک صفحه دوار است، کود را در عرض کار معین می‌پاشد.



شکل ۳۰- کودپاش دورانی سوار و کششی

کودپاش‌ها در انواع پاندولی و گریز از مرکز (سانتریفیوژ) وجود دارند. کودپاش سانتریفیوژ خود دارای انواع تک صفحه‌ای و دو صفحه می‌باشد. از لحاظ اتصال به تراکتور به دو مدل سوار و کششی (چرخ‌دار) تقسیم می‌شود که در کشور ما عموماً از نوع سوار تک مخزنه استفاده می‌شود (شکل‌های ۳۰ و ۳۱).



کودپاش پاندولی



کودپاش سانتریفیوژ

شکل ۳۱- انواع کودپاش از نظر نوع پاشش

در منطقه شما، کدام نوع ماشین کودپاش، بیشتر رواج دارد؟ در مورد پیشینه استفاده و دلایل رواج آن پرس‌وجو کنید.

پژوهش

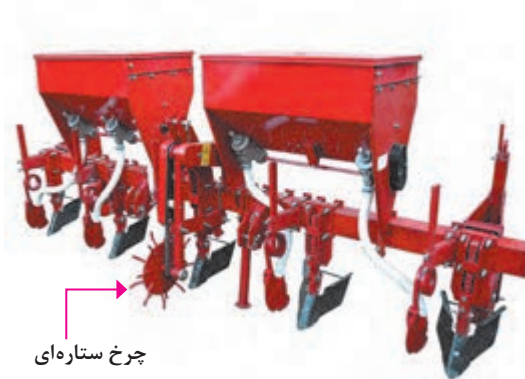


### ماشین‌های کوددهی و وجین

این ماشین‌ها دارای اجزایی هستند که ضمن عملیات سله‌شکنی، وجین و خاک‌دهی، عملیات توزیع کود را توأم انجام می‌دهند. کودکار فاروئر نمونه‌ای از این ماشین‌ها است. طرزکار این ماشین به این صورت است که حین پیشروی چرخ ستاره‌ای زمین گرد، محور موزع‌های کودکار 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 ۳۲). علاوه بر این ماشین‌هایی نظیر پنجه کودریز وجود دارند که عملیات کودریزی و وجین را توأم انجام می‌دهند.



ب) پنجه کودریز



الف) کودکار فاروئر

شکل ۳۲- ماشین‌های کوددهی و وجین



به هانگار ماشین‌های کشاورزی مراجعه کنید. انواع ماشین‌های کوددهی، ساختمان و کاربرد آنها را شناسایی نمایید.

## آماده به کار نمودن ماشین‌های کوددهی

### آماده به کار نمودن کودپاش دورانی

برای آماده به کار نمودن کودپاش دورانی به ترتیب زیر عمل کنید:

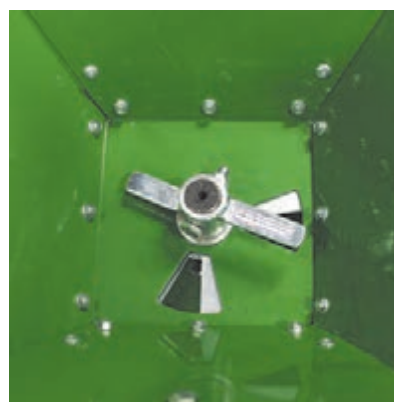
- ۱ همزن، دریچه‌های خروجی و اهرم‌های کنترل آنها، صفحه توزیع و پره‌های آن، مخزن کودپاش و نقاط اتصال آن را به دقت بررسی و هر نوع شکستگی و پیچیدگی غیرمعمول را برطرف کنید (شکل ۳۳).
- ۲ نقاط اتصال گاردان و محور گاردان را بازدید کرده و از سالم بودن آنها مطمئن شوید.
- ۳ کلیه پیچ و مهره‌ها را ابتدا روغن کاری و سپس آچارکشی کنید.



جعبه‌دنده و صفحه دوار



اهرم تنظیم



همزن

شکل ۳۳

- ۴ گریس خورهای شفت ورودی و خروجی جعبه‌دنده را گریس بزنید.
- ۵ جعبه دنده را از روغن مناسب پر کنید.
- ۶ کودپاش را به تراکتور متصل کنید. با به کار انداختن محور تواندهی در حالت موتور گرد، سالم بودن کود پاش را در حالت بدون بار بررسی کنید.

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی کودپاش دورانی را آماده به کار کنید.





## انجام عملیات کوددهی

به منظور دستیابی به نتیجه دلخواه از کوددهی و کنترل علف‌های هرز باید به زمان انجام عملیات و تنظیم مقدار پاشش کود و یکنواختی پاشش توجه نمود.

### زمان مناسب برای پخش کود:

کودهای دامی را قبل از خاک‌ورزی اولیه روی زمین پخش می‌کنند تا در حین عملیات خاک‌ورزی با خاک مخلوط شود.

کودهای شیمیایی از نظر زمان مصرف، به دو گروه بزرگ کود پایه و سرک تقسیم می‌شوند. کودهای پایه را قبل از کاشت یا هم‌زمان با کاشت به زمین می‌دهند. کودهای سرک را در طی رشد و نمو گیاه در مزرعه توزیع می‌کنند.

### تنظیم مقدار پاشش:

برای تنظیم مقدار پاشش، تجهیزات مختلفی روی ماشین‌های پخش کود وجود دارد که باید قبل از کار تنظیم شوند.



ب) اهرم تنظیم دریچه تخلیه مخزن در کودپاش دورانی

الف) موزع در کودکار فاروئر و پنجه کودریز  
برای تنظیم مقدار پخش کود

شکل ۳۴- تجهیزات تنظیم میزان پخش کود در ماشین‌های مختلف

علاوه بر این در برخی ماشین‌های پخش کود، با تغییر سرعت پیشروی نیز می‌توان مقدار پخش کود را تغییر داد.

### جدول ۱- تأثیر سرعت پیشروی بر ماشین‌های کوددهی

| نوع ماشین              | نوع رابطه                                                                                                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| کودپاش سانتریفیوژ      | هر چه سرعت پیشروی بیشتر باشد مقدار پاشش در هکتار کمتر خواهد بود.                                                                                                                   |
| کودپاش دامی            | در کودپاش‌هایی که از محور تواندهی تراکتور نیرو می‌گیرند با افزایش سرعت مقدار پاشش در هکتار کاهش می‌یابد اما در انواع چرخ گرد تغییر سرعت تأثیری بر میزان کود در هکتار نخواهد گذاشت. |
| کودریز / کودکار فاروئر | تأمین نیرو در این ماشین از چرخ زمین گرد است و تغییر سرعت تأثیری بر میزان پخش کود در هکتار نخواهد گذاشت.                                                                            |



### ■ توزیع کود توسط کود پخش کن دامی

برای توزیع کود توسط کود پخش کن دامی به ترتیب زیر عمل کنید:



شکل ۳۵- بارگیری کودپاش دامی

۱ پس از انجام بازدیدهای اولیه تراکتور و کودپاش دامی، آنها را به یکدیگر متصل کنید.

۲ ماشین را در حالت خالی راه اندازی کنید و از سلامت قطعات متحرک مطمئن شوید.

۳ کودپاش را به محل نگهداری کود دامی هدایت کرده، آن را پر کنید (۳۵).

۴ وزن کود درون کودپاش را تخمین بزنید. برای تخمین وزن کود می توانید نمونه ای با حجم مشخص را وزن کرده، با برآورد حجم کودپاش، وزن کل را حدس بزنید.

۵ در گوشه ای از مزرعه، با فاصله ۳ تا ۴ متر از دو ضلع آن مستقر شوید.

۶ ماشین را در حالت آماده برای پاشش قرار دهید. برای این منظور دیواره عقبی را در صورت وجود به حالت پخش قرار دهید و محور تواندهی را درگیر نمایید.

۷ به آرامی حرکت کرده، به صورت موازی با ضلع کناری شروع به پاشش نمایید (شکل ۳۶).



شکل ۳۶

توجه کنید



فاصله ماشین از ضلع کناری به ترتیبی باشد که کود به خارج مزرعه پرتاب نشده و حاشیه مزرعه بدون کود نماند.

۸ در انتهای مسیر اول محور تواندهی را خلاص نموده و متوقف شوید. عرض پاشش و حاشیه نیازمند هم پوشانی را اندازه بگیرید و مسیر برگشت را طوری تعیین کنید که هم پوشانی صورت گرفته و پخش کود یکنواخت باشد.

۹ تا تمام شدن محتویات ماشین، با سرعت ثابت و مناسب به حرکت خود ادامه دهید.

۱۰ با اتمام محتویات کودپاش، کود پاشیده شده در هکتار را تعیین کنید.

$$\text{وزن کود مصرفی } 10000 \times \text{kg} = \frac{\text{کود ریخته شده بر حسب kg/ha}}{\text{مساحت زمین کودپاشی شده (مترمربع)}}$$

۱۱ چنانچه محاسبه شما با عدد یا الگوی اولیه مثلاً ۳۰ تن در هکتار مطابقت داشت، کودپاشی بقیه زمین را با همان سرعت ادامه دهید و چنانچه محاسبه شما کمتر یا بیشتر از الگوست با تغییر سرعت به حد مطلوب برسید.



زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با کود پخش کن دامی کار کنید.

□ هنگام کار مراقب باشید کسی پشت کودپاش نباشد و افراد را تا شعاع ۱۵ متری از تراکتور دور سازید.

□ بارگیری کودپاش را طوری انجام دهید که از ریختن کود در جاده و هنگام حمل و نقل جلوگیری شود.

### ■ کودپاشی با کودپاش دوار

برای کودپاشی با کودپاش دوار به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ پس از انجام بازدیدهای اولیه و کسب اطمینان از سلامت تراکتور آن را روشن و کودپاش را به تراکتور متصل کنید. از اتصال صحیح گاردان اطمینان حاصل کنید.
- ۲ به کمک بازوهای جانبی و بازوی وسط کودپاش را طوری تراز کنید که صفحه پخش‌کننده آن با سطح زمین موازی باشد.
- ۳ پس از بستن دریچه خروج کود (شکل ۳۷)، ماشین را به اندازه لازم پر کنید. بهتر است این کار را در سر مزرعه انجام دهید.



شکل ۳۷

پر کردن مخزن در سر مزرعه چه مزایایی دارد؟



شکل ۳۸

- ۴ کودپاش را از نظر مقدار پخش کود در هکتار تنظیم کنید.
- ۵ تراکتور را با توجه به عرض کار دستگاه در فاصله مناسب از لبه کناری قطعه زمین، در ابتدای مزرعه قرار دهید.
- ۶ کودپاش را به کمک اهرم کنترل وضعیت طوری تنظیم کنید که صفحه پخش‌کننده در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری قرار گیرد (شکل ۳۸).
- ۷ محور انتقال نیرو را در وضعیت موتور گرد قرار داده و دور موتور را با گاز دستی چنان تنظیم کنید که محور انتقال نیرو سرعت مناسب (۵۴۰ دور در دقیقه) داشته باشد.

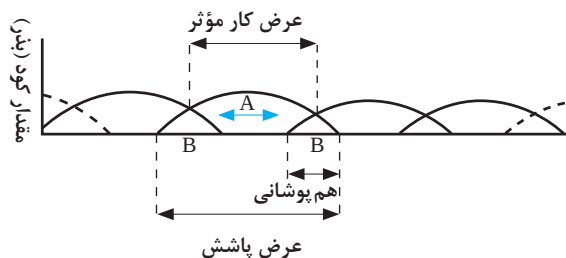
۸ بدون تغییر وضعیت پدال گاز، با دنده مناسب با توجه به سرعت پیشروی مشخص شده حرکت کنید و در ضمن حرکت اهرم دریچه خروج کود را در حالت باز قرار دهید.

۹ به صورت مستقیم حرکت کنید و در انتهای مسیر ضمن توقف تراکتور، اهرم کنترل دریچه خروج کود را ببندید و محور تواندهی را خلاص کنید.

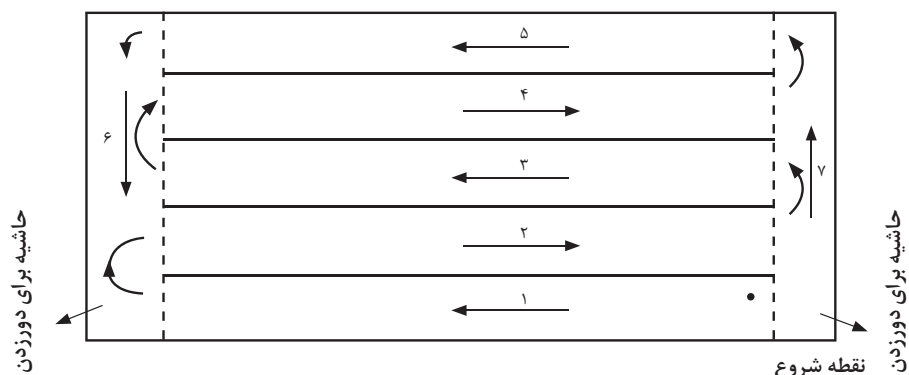
۱۰ با توجه به عرض پاشش هم پوشانی مورد نیاز را حساب کنید (شکل ۳۹).

۱۱ تراکتور را در فاصله  $A+B$  از مسیر رفت قرار دهید تا پاشش در تمام مزرعه یکنواخت گردد.

۱۲ عملیات را تا تمام شدن کودپاشی و متناسب با شکل ۴۰ ادامه دهید.



شکل ۳۹



شکل ۴۰- مسیر حرکت تراکتور برای کودپاشی

۱۳ در صورت خالی شدن مخزن محور تواندهی را خلاص نموده و مجدداً بارگیری نمایید.

۱۴ پس از پایان عمل کودپاشی آن را با دیسک یا دندانچه زیر خاک کنید.

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با کودپاش دوار کار کنید.

فعالیت  
کارگاهی



ایمنی



□ هنگام راهاندازی گاردان دقت کنید کسی نزدیک آن قرار نداشته باشد.

## ■ کوددهی با کودکار فاروئر

برای کار با ماشین کودکار فاروئر به ترتیب زیر عمل کنید:

۱ ماشین را روی اتصال سه نقطه تراکتور نصب کنید.

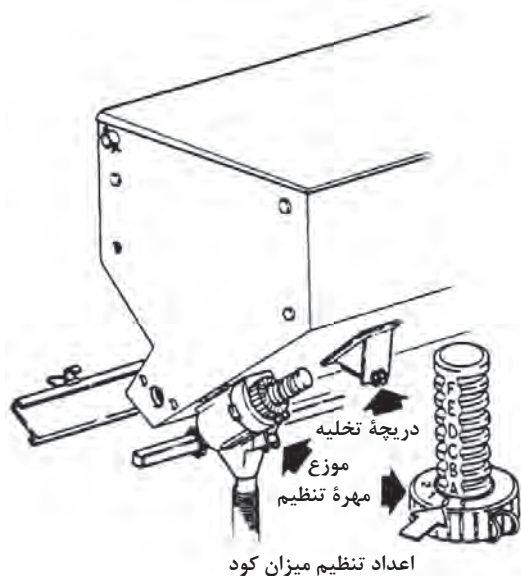
۲ پایه نگهدارنده را بالا کشیده و به وسیله پین آن را ثابت کنید.

۳ توسط اتصال‌های جانبی تراکتور، زنجیر نوسان‌گیر، ماشین را طوری تنظیم کنید که دقیقاً وسط تراکتور قرار بگیرد.

۴ تراز بودن ماشین را با بازوهای 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 مقدار ریزش کود را تنظیم کنید (شکل ۴۱).



شکل ۴۱

زیرنظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با کودکار فاروئر کار کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## سرویس و نگهداری ماشین‌های کوددهی

ماشین‌های کوددهی را باید در حین کار و پس از پایان فصل کار مطابق دستورالعمل‌های کتابچه راهنما سرویس نمود.

به‌طور کلی سرویس‌های ماشین‌های کوددهی را به ترتیب زیر می‌توان بیان نمود:

۱ پس از اتمام عملیات کوددهی، مخزن را خالی کنید. باقی ماندن کود در مخزن باعث فاسد شدن کود می‌شود و نیز، زنگ زدگی و خوردگی مخزن و قطعات دیگر را در پی دارد.

۲ پیچ و مهره‌های ماشین را آچارکشی کنید.

۳ ماشین را بررسی کرده و نسبت به تعمیر قسمت‌های معیوب اقدام کنید.

۴ گریس‌خورها را گریس‌کاری کنید. در صورتی که دستگاه مجهز به جعبه دنده است در پایان فصل کار، روغن جعبه دنده را عوض کنید.

۵ نسبت به رنگ کردن قسمت‌هایی که رنگ آنها از بین رفته اقدام کنید.

۶ ماشین را در محل سرپوشیده قرار دهید یا روی آن را به‌نحوی بپوشانید که رطوبت و آب باران آن را خراب نکند.

سرویس‌های فصل کار و فصل بیکاری ماشین‌های کوددهی را انجام داده و آنها را به‌هنگار منتقل نموده و انبار کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی کودکان مکانیزه

|              |            |           |                                            |                 |                |                                                                                              |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک ها و تعمیرکاران ماشین های کشاورزی   | کد پیمان/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۱      | استاندارد عملکرد کار:<br>اجرای عملیات کوددهی مکانیزه با استفاده از انواع کودپخش کن مطابق طرح |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت      | L۳             |                                                                                              |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۱۲ | کار       | کوددهی مکانیزه                             | سطح شایستگی     | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                              |

| ردیف                             | مراحل کار                | شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                                             | ابزارهای ارزشیابی                                                                                    | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)                                                                                      | نتایج ممکن | نمره کسب شده |  |  |  |  |
|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--|--|--|--|
| ۱                                | انتخاب ماشین             | تجهیزات: کودپخش‌کن دامی، کودپاش سانتریفیوژ، کودکار یا کودریز، تراکتور<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: هانگار ماشین‌های کشاورزی                            | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انتخاب ماشین با توجه به شرایط مزرعه، الگوی کاشت و مراحل رشد گیاه و عملیات زراعی، اتصال آن به تراکتور با سرعت و دقت بالا | ۳          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | انتخاب ماشین و اتصال آن به تراکتور به درستی انجام شود.                                                                  | ۲          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | عدم توانایی در انتخاب ماشین و اتصال آن به تراکتور                                                                       | ۱          |              |  |  |  |  |
| ۲                                | آماده به کار نمودن ماشین | ابزار: جعبه ابزار مکانیک، دفترچه کاربری<br>مواد: مواد روان‌ساز<br>تجهیزات: تراکتور، ماشین کوددهی<br>زمان: ۴۰ دقیقه<br>مکان: هانگار ماشین‌های کشاورزی | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | آماده به کار نمودن ماشین و انجام تنظیمات اولیه مطابق با دفترچه کاربری، پرکردن مخزن کود با سرعت و دقت بالا               | ۳          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | آماده به کار نمودن ماشین و انجام تنظیمات اولیه به درستی انجام شود.                                                      | ۲          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | عدم توانایی در آماده به کار نمودن ماشین پخش کود                                                                         | ۱          |              |  |  |  |  |
| ۳                                | انجام عملیات کوددهی      | ابزار: دفترچه کاربری<br>تجهیزات: تراکتور، ماشین کوددهی<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: مزرعه                                                              | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | کاربرد صحیح ماشین در مزرعه و انجام تنظیمات حین کار مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                               | ۳          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | کاربرد ماشین در مزرعه و انجام تنظیمات حین کار به‌درستی انجام شود.                                                       | ۲          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | عدم توانایی در به کارگیری ماشین در مزرعه و انجام تنظیمات حین کار                                                        | ۱          |              |  |  |  |  |
| ۴                                | سرویس و نگهداری ماشین    | ابزار: جعبه ابزار، گریس پمپ، قطعات یدکی، دفترچه کاربری<br>مواد: روان‌کار، مواد تمیزکننده<br>تجهیزات: ماشین کوددهی<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: هانگار  | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | سرویس‌ها، گریس‌کاری، آچارکشی و تعمیرات جزئی مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا انجام گیرد                           | ۳          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | سرویس‌ها، گریس‌کاری و تعمیرات جزئی به درستی انجام شود.                                                                  | ۲          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | عدم توانایی در سرویس و نگهداری ماشین پخش کود                                                                            | ۱          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          | استاندارد بودن ماشین‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد            | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری                                                   | ۲          |              |  |  |  |  |
|                                  |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      | عدم انجام هر یک از موارد فوق                                                                                            | ۱          |              |  |  |  |  |
| ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار) |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                                         |            |              |  |  |  |  |
| بلی <input type="checkbox"/>     |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                                         |            |              |  |  |  |  |
| خیر <input type="checkbox"/>     |                          |                                                                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                                         |            |              |  |  |  |  |

### توضیحات:

#### ۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مرحله 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





## پودمان دوم

### کاربرد و تعمیر سم پاش ها



تعمیر و نگهداری سم پاش ها به دلیل محدودیت زمانی هنگام انجام عملیات سم پاشی، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به همین دلیل سم پاش ها باید همواره در حالت آماده به کار نگه داشته شوند.

در این پودمان با انواع سم پاش ها و روش به کارگیری آنها آشنا شده و نحوه آماده به کار نمودن، استفاده و همچنین تعمیر پمپ سم پاش های متداول در ایران را فرا خواهید گرفت.

## واحد یادگیری ۳

### سم پاشی مکانیزه

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده اید که

- تجویز سم توسط چه کسانی صورت می گیرد؟
- انواع سموم کدامند؟
- چگونه باید مقدار مناسب سم را آماده کرد؟
- زمان مناسب سم پاشی چه هنگامی است؟
- برای سم پاشی از کدام سم پاش باید استفاده کرد؟
- طرز استفاده از سم پاش های مختلف چگونه است؟
- چرا هنگام استفاده از سم پاش ها باید حتماً از پوشش مناسب (شامل دستکش، ماسک، لباس کار مخصوص و کلاه) استفاده نمود؟

آفات و بیماری های گیاهی، خسارات جبران ناپذیری بر محصولات کشاورزی وارد می سازند. از این رو، کشاورزان ناچارند برای حفاظت از محصولات در مراحل مختلف رشد و نمو محصول، با آفات و بیماری ها مبارزه کنند. یکی از روش های مبارزه با علف های هرز، حشرات، آفات و بیماری ها استفاده از سموم شیمیایی است. این سموم که به صورت انتخابی و عمومی کاربرد دارند می توانند با از بین بردن علف های هرز و آفات تأثیر بسزایی در عملکرد محصول و سوددهی آن داشته باشد.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان در پایان این واحد یادگیری قادر خواهند بود سم پاش های رایج در ایران را تنظیم و به وسیله آنها عملیات سم پاشی را انجام دهند.

## آماده کردن سم

کارخانه های سازنده، سموم را به گونه ای آماده می کنند که بتوان به سهولت آن را خریداری، آماده و مصرف نمود و در انبار نیز برای مدتی نگهداری کرد. همچنین گاهی به دلیل ساختار شیمیایی یک ماده سمی حتماً باید آن را به شکل و ترکیبی خاص عرضه کرد. بر این اساس سموم در انواع مایع، گرانول و پودری ساخته می شوند. با توجه به حالت سم و قابلیت انحلال پذیری آن، سم پاشی ممکن است به یکی از روش های زیر صورت گیرد:

**(الف) گردپاشی:** که از سموم گردی شکل استفاده می شود و سم مورد نظر به صورت گرد بسیار ریز روی گیاه یا در محل های مورد نظر ریخته می شود. در برخی موارد ممکن است گرد اصلی سم را با مواد پودری بی اثر مانند پودر تالک مخلوط کرده، مورد استفاده قرار دهند.

**(ب) محلول پاشی:** کاربرد و استفاده از سموم مایع است که معمولاً از آب یا روغن به عنوان حلال استفاده می شود.

توجه کنید



انتخاب نوع سم با توجه به دستورات مقامات مربوطه و گیاه پزشکان باید صورت گیرد و از مصرف خودسرانه سم خودداری شود.

روی قوطی سموم مختلف برچسبی نصب می شود که اطلاعات مربوط به سم را به مصرف کننده عرضه می کند (شکل ۱).

| نام سم        | نام عمومی                                                                                                                    | نام شیمیایی | نام تجاری |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| میزان مصرف    | محلول پاشی به میزان ۲ تا ۳ لیتر در هکتار یا ۱/۵ در هزار برای پسیل پسته                                                       |             |           |
| طریقه مصرف    | قبل از مصرف تکان دهید. ابتدا نصف مخزن سمپاشی را پر از آب کرده و سپس مقدار توصیه شده را درون مخزن ریخته و مابقی آب را بریزید. |             |           |
| اثرگذاری      | از مصرف مجدد ظروف و بسته های خالی خودداری کنید و طبق مقررات ملی مربوطه نسبت به دفع زیست محیطی ظروف خالی اقدام کنید.          |             |           |
| علامت سمیت    | سوزش دهان، تهوع، تنگی نفس، دل درد، سر درد، سرگیجه، اسهال                                                                     |             |           |
| کمک های اولیه | فرد مسموم را سریعاً به بیمارستان انتقال دهید. پادزهر آتراپین تحت نظر پزشک تجویز شود.                                         |             |           |
| دوره ایمنی    | ۱۴-۷ روز                                                                                                                     |             |           |
| میزان سمیت    | II (سمیت متوسط) LD <sub>50</sub>                                                                                             |             |           |
| پوشش سمیت     | سمیت این سم برای انسان و جانوران خونگرم بسیار زیاد و برای زنبور عسل نیز ایجاد حساسیت می کند.                                 |             |           |
| پوشش سمیت     |                                                                                                                              |             |           |



شکل ۱- برچسب سم



پادزهر سم نشان داده شده در شکل چیست؟  
چرا توصیه می‌شود در زمان مراجعه به بیمارستان برچسب ارائه شود؟

به مدت زمانی که اثر سم روی گیاه یا محیط باقی می‌ماند، دوره ایمنی سم (دوره کارنس) می‌گویند. از مصرف قسمت‌های مختلف گیاه قبل از اتمام دوره کارنس باید خودداری نمود.

### تهیه محلول سم

در آماده‌سازی سموم محلول، لازم است که مقدار مشخصی از سم با مقدار مشخصی از آب مخلوط یا محلول شود تا بتوان از آن محلول یا مخلوط در مجاورت گیاه زنده استفاده کرد. در آماده‌سازی اصطلاحات مختلفی به کار می‌رود:



■ **یک در هزار:** این اصطلاح یک تناسب بین سم و آب ایجاد می‌کند. یعنی یک واحد سم باید در یک هزار واحد آب حل شود. یعنی برای مثال یک گرم سم باید در یک هزار گرم آب حل شود. (در مورد مایعات با درصدی خطا می‌توان یک سی‌سی یا معادل یک گرم در نظر گرفت).

■ **لیتر در هکتار:** در برخی سموم میزان مصرف برحسب لیتر در هکتار بیان شده است در این نوع سموم میزان آب مورد استفاده برحسب تکنولوژی سم‌پاش متفاوت است و تنها میزان مصرف سم در هکتار مهم است. هر سم‌پاشی که بتواند ذرات سم را ریزتر نماید آب کمتری در واحد سطح نیاز خواهد داشت و غلظت سم در آب نیز بیشتر خواهد بود.

توجه کنید



برای تهیه محلول سم، مخزن سم‌پاش را به اندازه کافی از آب پر کرده و سپس مایع سم را به آرامی به داخل مخزن بریزید. هنگام ریختن آب و سم باید از صافی استفاده شود. معمولاً در پیچه مخزن یک عدد صافی دارد. برای تشکیل مایع سم از سم‌های پودری یا گردی ابتدا آن را باید در یک سطل در بیرون از مخزن به مقداری که لازم است انتخاب و در مقداری آب حل کرد، سپس به مخزن ریخت.



شکل ۲

برای تهیه محلول سم به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ نوع و غلظت سم را از هنرآموز خود جویا شوید.
- ۲ متناسب با غلظت توصیه شده، سم و آب موردنیاز را
- برای ۲۰ لیتر محلول تهیه کنید.
- ۳ محلول سم را آماده کنید.



در هنگام تهیه محلول سم موارد زیر را مدنظر قرار دهید:

- اجتناب از خوردن یا آشامیدن مواد غذایی
- 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
- استفاده از ماسک، دستکش، کلاه و لباس کار

## سم پاش ها

سموم باید به صورت یکنواخت با مقدار تعیین شده ای پاشیده شوند، به همین دلیل برای این کار از سم پاش ها استفاده می شود. سم پاش ها در انواع، اندازه ها و ظرفیت های مختلف موجود می باشند که متناسب با نوع سم و وسعت محل مورد نظر انتخاب می شوند.

### ■ سم پاش های پشتی<sup>۱</sup>

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 ۳).



شکل ۳- سم پاش های پشتی بدون موتور



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 (لانس) 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 این که 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 پشتی 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 پشتی موتوری هم دو نوعند؛ سم‌پاش موتوری لانس‌دار (پودرپاش) و سم‌پاش اتومايزر (ذره‌پاش) (شکل ۴).



شکل ۴- سم‌پاش‌های پشتی موتوری

در نوع اول (پودرپاش) اجزای تشکیل‌دهنده همانند سم‌پاش‌های پشتی تلمبه‌ای است و در آن برای ایجاد فشار به جای تلمبه دستی از یک پمپ دوار که توان مورد نیاز خود را از موتور دریافت می‌کند، استفاده شده است. اما در سم‌پاش‌های اتومايزر، 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.



شکل ۵- سم پاش فرغونی و اجزای آن

### ■ سم پاش چرخ دار موتوری (فرغونی)

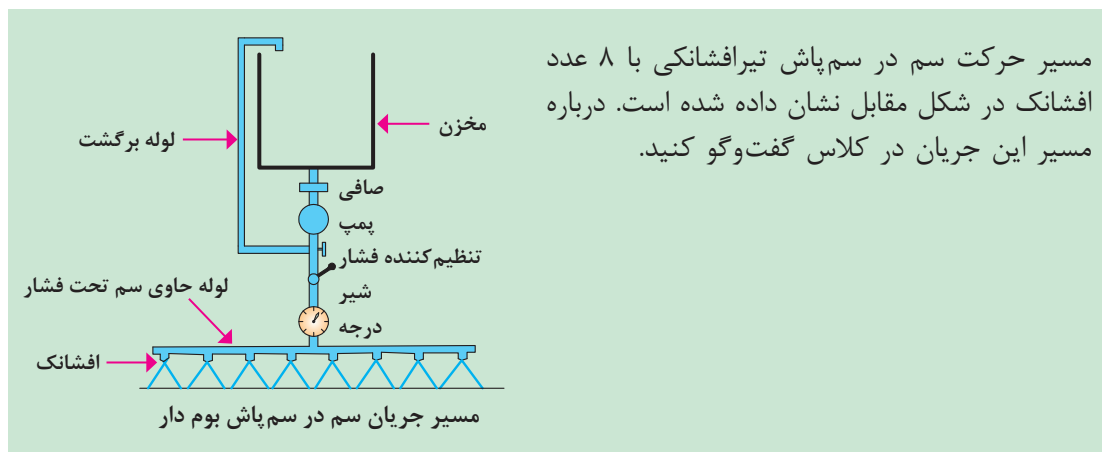
این نوع سم پاش، دارای یک شاسی و دو چرخ می باشد که یک موتور تک سیلندر بر روی آن نصب شده است و تحت فشار قرار دادن سم را به وسیله پمپ انجام می دهد. یک قطعه شیلنگ، مجرای برگشتی سم را به مخزن ارتباط می دهد. در نتیجه برگشت محلول سمی به داخل مخزن عمل به هم زدن سم انجام شده، از ته نشین شدن آن جلوگیری می شود. (شکل ۵).

### ■ سم پاش تراکتوری بوم دار (تیر افشانی)

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 ۶).



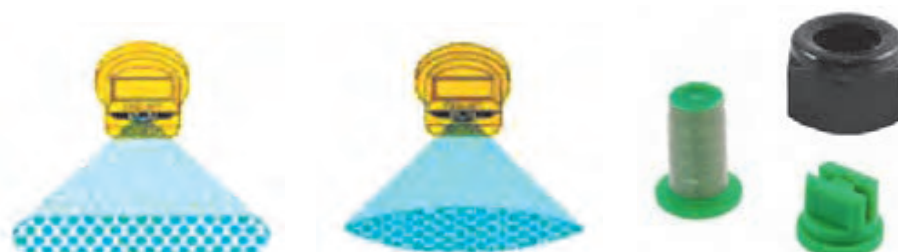
شکل ۶- سم پاش بوم دار در دو حالت کار و حمل و نقل



گفت و گو کنید



در این سم‌پاش‌ها از نازل‌های مخروط پاش یا بادبزنی استفاده می‌شود (شکل ۷).



الف) نازل و اجزای آن      ب) نازل مخروط پاش      ج) نازل بادبزنی

شکل ۷- انواع نازل و اجزای آن در سم‌پاش‌های تراکتوری بوم‌دار

کارخانه‌های مهم نازل‌سازی در دنیا، با درج شماره‌هایی، دبی نازل و همچنین زاویه پاشش آن را در فشار ثابت مشخص می‌کنند. به عنوان مثال؛ در نازل «۸۰۰۲ تی جت» در فشار ۴۰ PSI، دو رقم سمت راست آن معرف دبی نازل و برابر است با ۰/۲ گالن آمریکایی<sup>۱</sup> و دو رقم سمت چپ آن معرف زاویه پاشش است که برابر با ۸۰ درجه می‌باشد. همچنین نازل‌ها رنگ‌بندی می‌شوند تا از این طریق بتوان دبی آنها را تشخیص داد.



شماره و رنگ نازل‌ها

بیشتر بدانید



### ■ سم‌پاش‌های توربینی

این سم‌پاش‌ها که به مه‌پاش نیز معروف هستند در دو نوع باغی و زراعی وجود دارند. در سم‌پاش‌های توربینی، مایع سم با فشار پمپ در میل‌افشانک جاری شده و هنگام خروج از افشانک در معرض جریان هوایی که توسط دمنده سم‌پاش ایجاد می‌شود، قرار می‌گیرد.

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 لابه‌لای شاخ و برگ گیاهان از جمله درختان فراهم می‌سازد (شکل ۸).

۱- هر گالن آمریکایی برابر ۳/۷۸ لیتر است.



شکل ۸

### ■ پهپادهای سم پاش

پهپادهای سم پاش در شرایطی که امکان استفاده از سایر روش های مبارزه شیمیایی به علت شرایط آب و هوایی، توپوگرافی و غیره مقدور نباشد کاربرد دارند. حداکثر عرض پاشش مؤثر نمونه پهپادهای سم پاش موجود در کشور ۳ تا ۴ متر و مخزن پهپادهای سم پاش حال حاضر موجود در کشور بین ۱۰ تا ۱۵ لیتر گنجایش دارند و می توانند یک هکتار را در ده دقیقه سم پاشی کنند.



شکل ۹- پهپاد سم پاش

استفاده از پهپادها برای سم پاشی نیاز به کسب مجوز از مراجع قانونی دارد. همچنین برای آشنایی با مناطق پرواز ممنوع ایران، ضروری است با مراجعه به سایت [www.map.xed.ir](http://www.map.xed.ir)، اطلاعات نقشه را به صورت آنلاین و دقیق مشاهده کرد.

نکته



پهپادها براساس ویژگی های آیرودینامیکی، به چند دسته تقسیم می شوند که از بین آنها، پهپادهای بال چرخان (چند روتوره) برای سم پاشی مناسب می باشند. این گونه پهپاد از چندین روتور (موتور) تشکیل شده است که توان لازم را برای بلند کردن پهپاد تولید می کنند. این نوع پهپاد برای بلند شدن نیاز به سرعت هوایی

رو به جلو ندارد و براساس گشتاور و فشار روتورها مدیریت می‌شود. به‌طور ویژه، بنابر تعداد روتورها، پهپاد بال چرخشی به دسته‌های مختلف طبقه‌بندی می‌شود. این گونه پهپادها مقبولیت بیشتری دارند و به سبب داشتن توانایی بالا، در بسیاری از کارها به‌خصوص سم‌پاشی استفاده می‌شوند.



پهپاد هشت روتوره (اکتا کوپتر)



پهپاد شش روتوره (هگزا کوپتر)



پهپاد چهار روتوره (کواد کوپتر)



پهپاد سه روتوره

شکل ۱۰- انواع پهپاد بال چرخان

## انتخاب سم‌پاش مناسب

برای انتخاب سم‌پاش موارد زیر را در نظر بگیرید:

- ۱ اهداف سم‌پاشی و میزان سم مصرفی در واحد سطح را جویا شوید و در صورتی که امکان انتخاب وجود دارد اولویت را به سم‌پاش‌هایی که مه‌پاش یا اتومایزر هستند بدهید.
- ۲ برای سطوح و فضاهای کوچک و محدود مانند گیاهان آپارتمانی و گلخانه‌ای، سم‌پاش‌های دستی یا پستی بدون موتور را انتخاب کنید.
- ۳ برای محلول‌پاشی در باغ‌های میوه و فضاهای سبز کوچک، سم‌پاش‌های پستی موتوری را انتخاب کنید.
- برای درختان بلند، سم‌پاش‌های اتومایزر که دارای قدرت پرتاب زیادی هستند را انتخاب کنید.
- ۴ جهت مبارزه با آفات و بیماری‌های محصولات زراعی، محصولات باغی در سطح نسبتاً وسیع و نیز برای ضدعفونی واحدهای دامداری و مرغداری سم‌پاش فرغونی را انتخاب کنید.
- ۵ برای سم‌پاشی در باغات میوه سم‌پاش‌های تراکتوری باغی را انتخاب کنید.
- برای درختان بلند، سم‌پاش‌های توربینی که دارای قدرت پرتاب زیادی هستند را انتخاب کنید.
- ۶ برای سم‌پاشی مزرعه و شرایطی که امکان عبور تراکتور در بین ردیف‌های کشت وجود ندارد، سم‌پاش توربینی را انتخاب کنید.
- ۷ برای سم‌پاشی مزرعه و شرایطی که امکان عبور تراکتور در بین ردیف‌های کشت وجود دارد، سم‌پاش تیرافشانکی را انتخاب کنید.
- در صورتی که هدف از سم‌پاشی صرفاً علف‌کش‌پاشی است، سم‌پاش تیرافشانکی با نازل بادبزی را پیشنهاد دهید.
- در صورتی که هدف از سم‌پاشی صرفاً حشره‌کش‌پاشی و یا قارچ‌کش‌پاشی است، سم‌پاش تیرافشانکی با نازل مخروطی را پیشنهاد دهید.
- ۸ برای سم‌پاشی در مزارع بزرگ، مبارزه با آفات در کمترین زمان، سم‌پاشی محل‌هایی که سم‌پاشی آنها با سم‌پاش‌های معمولی امکان‌پذیر نیست نظیر جنگل‌ها و مراتع با شیب تند و مبارزه با آفاتی همچون ملخ و سن که محدوده وسیعی را مورد هجوم قرار دهند، پهپادها یا هواپیماهای سم‌پاش را انتخاب کنید. استفاده از هواپیماهای سم‌پاش به دلیل مسائل زیست محیطی توصیه نمی‌شود.





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.



با مراجعه به هانگار ماشین های کشاورزی، ضمن بررسی ساختمان سم پاش ها، موارد کاربرد آنها را شناسایی کرده و نوع مناسب برای اهداف مشخص را انتخاب کنید.

## 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.

### آماده به کار نمودن سم پاش تراکتوری بوم دار

برای آماده به کار نمودن سم پاش تراکتوری بوم دار به ترتیب زیر عمل کنید:

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



شکل ۱۱

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 ۱۱).

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

۴ بررسی کنید تمام نازل ها دارای صافی باشند.

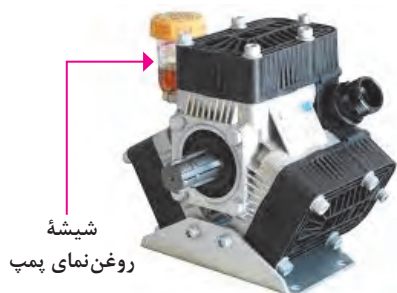
۵ مخزن و شیلنگ ها را از نظر شکستگی، پارگی و... بررسی کنید.

۶ از سلامت فنر ضربه گیر روی بوم مطمئن شوید.

۷ ضمن سرویس کردن هر قطعه ساختمان، عملکرد و سلامت آن را مرور کرده به تأیید هنرآموز خود برسانید.

۸ قطعات معیوب را تعمیر یا تعویض کنید.

۹ میزان روغن پمپ بررسی و در صورت لزوم تعویض یا افزوده شود. نحوه تعویض روغن در مرحله سرویس توضیح داده خواهد شد.



شکل ۱۲- پمپ سم پاش بوم دار

۱۰ فیلترهای موجود در قسمت‌های مختلف سم‌پاش (فیلتر نازل، فیلتر پمپ و صافی درب مخزن) را باز نموده و تمیز کنید (شکل ۱۳).



شکل ۱۳

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، سم‌پاش تراکتوری بوم‌دار را آماده به کار نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



ایمنی



- ☐ از دستکش و لباس مناسب استفاده کنید.
- ☐ از خاموش بودن موتور سم‌پاش و یا جدا بودن سم‌پاش از تراکتور مطمئن شوید.

### آماده به کار نمودن سم‌پاش‌های موتوری

برای آماده به کار نمودن سم‌پاش‌های موتوری به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ به اجزای سم‌پاش‌ها توجه کرده، ویژگی‌ها و معایب احتمالی، سرویس و تنظیمات ضروری آنها را از هنرآموز خود بپرسید و در دفتر عملیات خود ثبت کنید.
- ۲ بازدیدهای دوره‌ای و سرویس‌های عمومی (آچارکشی، کنترل نشستی و بررسی ظاهری قطعات) از قسمت‌های مختلف سم‌پاش به عمل آید تا در صورت مشاهده نقص، اقدام به رفع عیب گردد.
  - در نوع لانس‌دار، شیلنگ و لانس را بازدید و خرابی آنها را برطرف نمایید.
  - در نوع اتومايزر، لوله خرطومی و شیلنگ انتقال محلول و شیر چند حالتی سم‌پاش را کنترل نمایید و در صورت مشاهده نقص آن را برطرف کنید.
  - صافی‌ها را بازدید کنید تا گرفتگی و یا پارگی نداشته باشد.
- ۳ صافی کاربراتور را شست‌وشو و در صورت لزوم تعویض نمایید.
- ۴ 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 می‌باشد یعنی یک لیتر روغن با ۲۰ لیتر سوخت باید مخلوط شود.
- ۵ شمع را باز کرده و با برس سیمی دوده‌های آن را پاک و دهانه الکترودها را تنظیم نمایید.
- ۶ محفظه فیلتر موتور را باز نمایید، سپس فیلتر درون محفظه را خارج کرده و کاملاً تمیز نمایید.



زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، سمپاش های موتوری را آماده به کار نمایید.

## انجام عملیات سمپاشی



شکل ۱۴

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 خطرناک اند 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 فوریت های پزشکی مسمومیت ناشی از سمپاشی
- شست و شوی سریع هر قسمت از بدن که احیاناً به محلول سم آلوده شده است.

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

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



## کاربرد سمپاش تراکتوری بوم دار

برای کار با سمپاش تراکتوری بوم دار به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ سمپاش را آماده به کار نموده و به تراکتور متصل کنید. سه نقطه اتصال سمپاش 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 (P.T.O) 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 گونه‌ای باشد که فاصله افشانک‌ها از بوته‌ها حدود ۵۰ سانتی‌متر گردد (شکل ۱۵).
- تغییر ارتفاع بوم از دو روش میسر است:
- الف) با استفاده از اهرم بازوهای هیدرولیک تراکتور.
- ب) جابه‌جایی بوم، با استفاده از روزنه‌های تعبیه شده بر روی شاسی آن.



شکل ۱۵- با افزایش ارتفاع میزان همپوشانی و میزان بادبردگی افزایش می‌یابد.

- ۶ شیر برگشت را در وضعیت برگشت کامل به مخزن قرار دهید و با درگیر کردن محور تواندهی اجازه دهید پمپ به مدت دو دقیقه کار کند، سپس با گرداندن پیچ تنظیم فشار، فشار را تنظیم کنید.

برای سم‌پاشی با نازل‌های تی‌جت در سم‌پاش‌های بوم‌دار فشار بین ۲ تا ۴ بار مناسب است؛ برای کنترل علف هرز فشار ۲ تا ۳ بار و برای کنترل آفات و بیماری‌ها فشار بین ۳ تا ۴ بار توصیه می‌شود.

توجه کنید



- ۷ با توجه به دفترچه راهنما و نوع نازل، سرعت مناسب را انتخاب کنید. سرعت پیشروی مناسب معمولاً ۴-۶ کیلومتر بر ساعت می‌باشد.
- ۸ شیرهای خروجی به سمت بوم را باز کنید.
- ۹ با قرار دادن ظروف مدرج در زیر نازل‌ها و برگرداندن شیر برگشت به حالت کار، علاوه بر اینکه از سلامت نازل‌ها مطمئن می‌شوید، میزان پاشش در هکتار را با توجه به سرعت انتخابی محاسبه کنید.

$$L = \frac{3600 \times l}{V \times W \times t}$$



شکل ۱۶- کالیبراسیون سم پاش بوم دار

در این رابطه  
V: سرعت برحسب کیلومتر بر ساعت  
W: عرض کار سم پاش برحسب متر  
t: زمان برحسب ثانیه  
L: میزان پاشش در هکتار  
I: میزان مایع جمع آوری شده

- ۱۰ 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.
- ۱۱ با به دست آوردن فشار و سرعت مناسب، سم پاشی را انجام دهید. در انتهای مسیر و هنگام دور زدن شیر برگشت را ببندید.
- ۱۲ دقت کنید پاشش و توزیع سم در همه نقاط یکسان و یکنواخت باشد.
- ۱۳ 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.

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، سم پاش تراکتوری بوم دار را تنظیم و کالیبره نموده و با آن کار کنید.

فعالیت  
کارگاهی



ایمنی



- ☐ کار کردن پمپ بدون آب مجاز نمی باشد.
- ☐ به منظور حفظ ایمنی و سلامت از گاردان حفاظ دار استاندارد استفاده شود.
- ☐ دور استاندارد محور تاندهی (P.T.O) 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 و از خوردن و آشامیدن خودداری کنید.
- ☐ پس از سم پاشی دست و صورت خود را با آب و صابون بشویید.

نکته  
زیست محیطی



- ☐ در هنگام سم پاشی، حیوانات و افراد را از محل دور سازید.
- ☐ به منظور جلوگیری از چکه کردن نازل ها توصیه شود آنها را به چکه گیر مجهز کنید.
- ☐ ظروف خالی سم را له و به مراکز بازیافت تحویل دهید.



## سم پاشی با سم پاش های موتوردار

برای کار با سم پاش های موتوردار به ترتیب زیر عمل کنید:

۱ سم پاش را آماده به کار نموده و مخزن آن را از محلول مورد نظر پر نمایید. توجه کنید صافی درب مخزن در جای خود باشد.

۲ قبل از روشن کردن موتور شیر خروج محلول سم را به طرف لوله خرطومی، لانس و بوم ببندید.

۳ موتور را روشن کنید.

۴ شیر بنزین را باز نمایید.

۵ کلید ساسات را در وضعیت بسته (Choke) قرار دهید.

۶ اهرم گاز را مقداری زیاد نمایید.

۷ کلید خاموش کن را در وضعیت روشن (ON) قرار دهید.

۸ طناب هندل را بکشید تا موتور روشن شود.

۹ بعد از روشن شدن و گرم شدن موتور ساسات را به آرامی به حالت اول باز گردانید.

۱۰ دور موتور را ثابت نگه دارید.

۱۱ شیر خروجی محلول سم را به طرف لوله

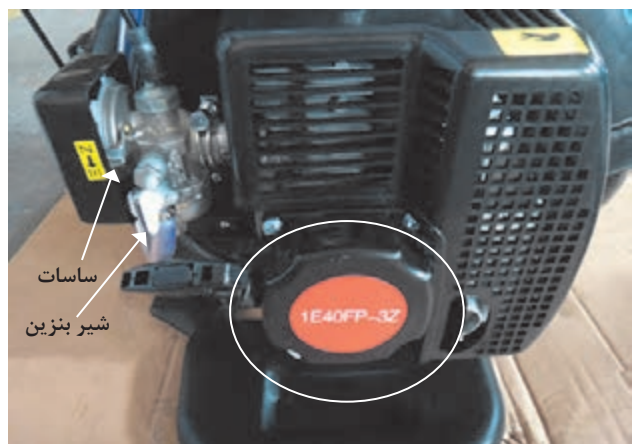
خرطومی، لانس و بوم باز نموده و سم پاشی را آغاز نمایید.

۱۲ بعد از طی مسافتی کوتاه شیر خروجی را بسته و سم پاش را خاموش کنید (دکمه خاموش کن را در حالت خاموش قرار دهید یا گاز دستی را ببندید).

۱۳ مساحت زمین سم پاشی شده را به دست آورده و با تعمیم آن به یک هکتار میزان پاشش در هکتار را محاسبه کنید. در صورتی که عدد به دست آمده با مقدار دلخواه فاصله دارد با تغییر سرعت پیشروی یا تغییر نازل به میزان مطلوب نزدیک شود.

۱۴ سم پاش را روشن نموده و با الگوی زیر عملیات را ادامه دهید.

۱۵ با اتمام عملیات، موتور سم پاش را خاموش نموده و شیر بنزین را حتماً ببندید.



شکل ۱۷- اجزای موتور



شکل ۱۸

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.

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با سم پاش های موتوری کار کنید.

فعالیت  
کارگاهی



ایمنی



- 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.

### اجرای عملیات سم پاشی با استفاده از پهپاد سم پاش

قبل از اجرای سم پاشی با پهپادهای سم پاش لازم است اقدامات کنترلی زیر انجام بگیرد:

۱ اندازه گیری دبی پمپ: ضروری است دبی پمپ در چندین تکرار اندازه گیری شود و پس از اطمینان از ثابت بودن میزان خروجی در درجات مختلف، دبی مناسب براساس میزان محلول مورد نیاز در هکتار انتخاب و سم پاش کالیبره شود. در صورت ثابت نبودن دبی در تکرارهای آزمایش ضروری است پمپ تعویض شود.



شکل ۱۹- اندازه گیری دبی پمپ

برای این کار، شیلنگ ارتباطی بین پمپ (معمولاً در زیر منبع سم) و رابط های نازلی از محل چندراهی جدا شده و با یک استوانه مدرج بزرگ چند بار میزان دبی پمپ بر حسب لیتر در دقیقه اندازه گیری می شود. در صورتی که این عدد سه بار در محدوده یکسانی باشد، پمپ عملکرد یکنواختی دارد.

۲ اندازه گیری دبی هم زمان نازل ها: ضروری است

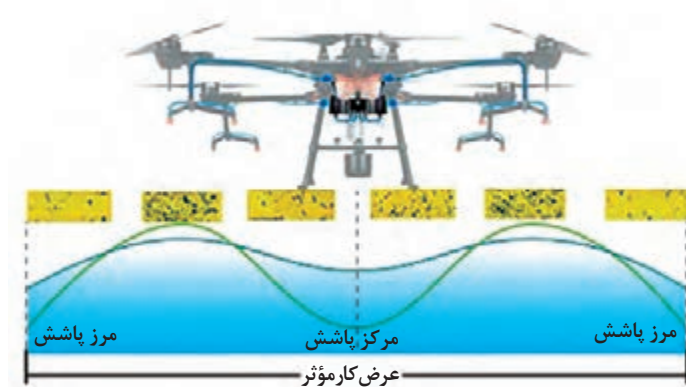
دبی نازل ها به صورت هم زمان و در چندین تکرار اندازه گیری شود و یکسان بودن خروجی نازل ها کنترل شود. در صورت یکسان نبودن، باید نازل ها تعویض شوند. با قرار دادن استوانه های مدرج در زیر هر نازل، میزان دبی خروجی بر حسب لیتر یا سی سی سنجیده می شود. در صورتی که همه نازل ها خروجی یکسانی داشتند، پهپاد آماده حرکت است در غیر این صورت باید نازل مشکل دار تعویض شود.



شکل ۲۰- اندازه گیری دبی نازل پهپاد سم پاش

**۳ تعیین عرض کار مؤثر سم پاشی:** ضروری است قبل از انجام سم پاشی و طی عملیات کالیبراسیون با استفاده از کارت‌های حساس به آب، عرض کار مؤثر سم پاشی به صورت دقیق اندازه‌گیری شود و ادعای شرکت سازنده پهباد ملاک عمل قرار نگیرد زیرا در نمونه پهبادهای سم پاش آزمایش شده، عرض کار مؤثر به دست آمده بسیار کمتر از ادعای شرکت بوده است.

برای این منظور باید کارت‌های حساس به آب در دو ردیف هشت متری و با فواصل یک متری روی زمین در مسیر حرکت پهباد چیده شود. پهباد سم پاش با ارتفاع و سرعت مناسب ضمن انجام پاشش از منطقه نصب کارت‌ها عبور می‌کند. چند دقیقه پس از نشست کامل ذرات کارت‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. محدوده‌ای که پراکنش ذرات سم در طول عرض کار ضمن دارا بودن ذرات مناسب در هر سانتی‌متر مربع، یکسان و یکنواخت باشد به عنوان عرض کار مؤثر در نظر



شکل ۲۱- چیدمان کاغذهای حساس به آب برای کنترل عرض کار مؤثر سم پاش

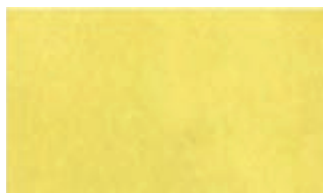
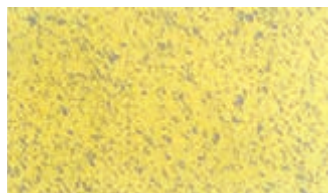
گرفته شده و در فرمول کالیبراسیون استفاده خواهد شد. تعداد ذره مناسب برای حشره‌کش‌ها ۲۰ تا ۳۰ ذره در هر سانتی‌متر مربع و در قارچ‌کش‌ها ۵۰ تا ۷۰ ذره در هر سانتی‌متر مربع می‌باشد. در صورت دسترسی نداشتن به کارت حساس به آب و انجام دادن همین کار در یک قطعه زمین خشک، عرض کار تقریباً برابر با نواحی خیس شده خواهد بود.



شکل ۲۲- اثر ذرات سم بر روی کارت حساس به آب

**۴ اندازه یا قطر ذرات سم:** برای اطمینان از اینکه نازل‌ها با وجود داشتن دبی یکسان، ذراتی یکسان و مناسب تولید می‌کنند، استفاده از کاغذهای حساس به آب لازم است. این کارت‌ها باید یا روی زمین یا با یک نخ بر روی بوته نصب شوند (شکل ۲۲).

نفوذ و تأثیر ذرات سم با میزان و توزیع قطرات سم رابطه‌ای بسیار قوی دارد. الگوی پاشش در شکل ۲۳، مناسب‌ترین حالت پاشش ذرات سم است که باید با الگوی موجود در مزرعه هدف مقایسه



شود. معمولاً اندازه ذرات برای کنترل آفات و بیماری ها ۲۰۰ تا ۴۰۰ میکرون است.

شکل ۲۳- الگوی سم پاشی مناسب بر روی کاغذهای حساس به آب پیش و پس از پاشش



**۵ شرایط پرواز:** برای دستیابی به عرض پاشش مؤثر ضروری است ارتفاع پرواز از سطح محصول حداکثر ۱ تا ۱/۵ متر باشد و سرعت حرکت پهپاد حداکثر ۲ تا ۳ متر در ثانیه بوده و باد محیط نباید بیش از ۱/۵ تا ۲ متر در ثانیه باشد. پهپادهای نسل جدید مجهز به ارتفاع سنج لیزری هستند که با اسکن دقیق توپوگرافی سطح زمین، توان حفظ فاصله ثابت از سطح گیاه را دارند.

با توجه به میزان بادبردگی زیاد در این سیستم مبارزه و موجود نبودن نازل های مناسب در نمونه پهپادهای سم پاش موجود در کشور، درحال حاضر استفاده از این تکنولوژی در مبارزه با علف های هرز مورد تأیید نیست.

نکته

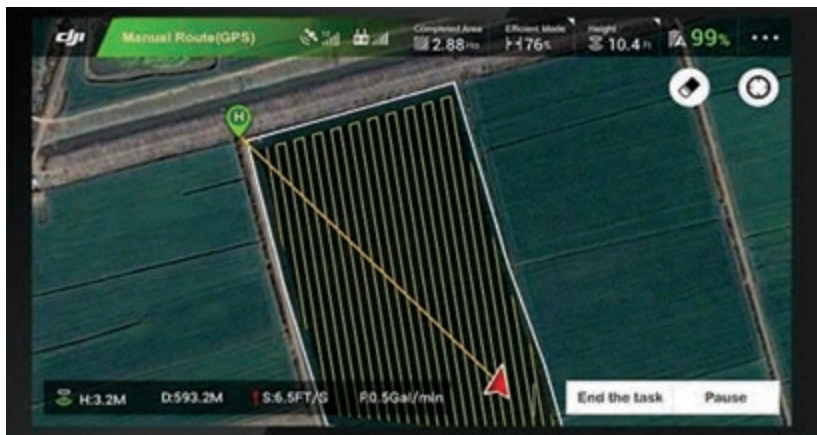


شکل ۲۴- اندازه گیری سرعت باد قبل از سم پاشی

## ۶ روش سم پاشی در مزرعه

پهپادهای سم پاش مجهز به نرم افزارهای ویژه عملیات سم پاشی هستند. برای استفاده از این نرم افزار که روی سیستم های اندروید یا کامپیوتر قابل نصب هستند، سم پاشی با دقت و به راحتی انجام می گیرد. خلبان می تواند سم پاشی را در حالت خودکار یا نیمه خودکار اجرا کند. در حالت خودکار، پیش از سم پاشی، خلبان نقطه هایی را که قرار است سم پاشی شود روی نرم افزار تعیین می کند. در این قابلیت، خلبان نقطه ابتدایی و انتهایی پرواز را برای دستگاه مشخص می کند. پهپاد مسیر تعیین شده را به صورت کاملاً خودکار و با توجه عرض پاشش محاسبه و سم پاشی را شروع می کند و تا خالی شدن کامل مخزن سم، کار را ادامه می دهد. به هر دلیلی، برای مثال اتمام شارژ باتری یا خالی شدن مخزن سم پاش، اگر سم پاشی متوقف شود، سم پاش مختصات و نقطه باقی مانده مسیر را ذخیره می کند تا بعد از تعویض یا شارژ باتری یا پرکردن دوباره مخزن، در ادامه مسیر سم پاشی را به اتمام رساند.





شکل ۲۵- الگوی حرکت پهپاد سم‌پاش، نشان داده شده در فضای نرم‌افزار

با هماهنگی جهاد کشاورزی منطقه و ارتباط با شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات سم‌پاشی با پهپاد، اجرای عملیات سم‌پاشی با پهپاد را مشاهده و از آن گزارش تهیه کنید.

فعالیت  
کارگاهی



نکته



جهت انجام عملیات مبارزه با کارایی مناسب، ضروری است میزان محلول بیشتری نسبت به شرایط فعلی که پهپادهای سم‌پاش موجود در کشور کار می‌کنند (استفاده از ۱۰ لیتر محلول برای هر هکتار) استفاده شود. با توجه به این امر که مخزن پهپادهای سم‌پاش حال حاضر موجود در کشور بین ۱۰ تا ۱۵ لیتر گنجایش دارند استفاده از ۱۰ لیتر محلول سمی در هر هکتار با عنایت به ضرورت سم‌پاشی یکنواخت، تعداد و قطر ذرات سمی مورد نیاز و میزان محلول سمی مورد نیاز برای رسیدن به یک سم‌پاشی مناسب کافی نیست. لذا ضروری است در طول عملیات سم‌پاشی هر هکتار مزرعه، چند بار مخزن پهپاد سم‌پاش مجدداً پر و ادامه مزرعه سم‌پاشی شود.

نکته



ضروری است گزارش کالیبراسیون و عملیات انجام شده به همراه اطلاعات مربوطه به صورت مکتوب نگهداری و به واحد آفت‌کش‌ها در جهاد کشاورزی منطقه اعلام شود. ضمناً آزمایش هر نوع پهپاد سم‌پاش جدید و یا کاربرد در محصولات جدید با اطلاع قبلی و در صورت لزوم حضور نماینده فنی آن واحد انجام شود.

## سرویس و نگهداری سم‌پاش‌ها

همان‌طور که گفته شد ماشین‌های سم‌پاش باید به دقت سرویس شده، به حالت آماده به کار نگهداری شوند. قطعات مختلف این ماشین‌ها به علت در تماس بودن با سم و مواد شیمیایی معمولاً خیلی زود فرسوده می‌شوند لذا توصیه شود:

■ پس از هر نوبت سم‌پاشی، مخزن سم‌پاش را تخلیه نموده و با آب و مواد شوینده شست‌وشو دهید. بدین‌منظور پمپ را به کار اندازید.



- همواره تعدادی قطعات یدکی پر مصرف و به خصوص افشانک همراه سم پاش داشته باشید.
- پمپ را در فصل سرما از یخ زدگی محافظت کنید و کاملاً از آب تخلیه نمایید.
- باز نمودن فیلترهای موجود در قسمت های مختلف سم پاش هر چند وقت یک بار و تمیز نمودن آنها ضروری است.
- روغن پمپ را پس از ۲۰ ساعت کار در نوبت اول و در نوبت های بعدی پس از ۵۰۰ ساعت کار و با روغن SAE ۳۰ تعویض کنید.

توجه کنید



شیشه روغن نمای پمپ همواره تمیز و شفاف نگهداشته شود تا در صورت مخلوط شدن آب با روغن در حداقل زمان قابل مشاهده باشد. در صورت مشاهده مخلوط آب با روغن، کار پمپ را متوقف نمایید در صورت ادامه کار موجب خسارت پمپ می گردد. در این صورت در کوتاه ترین زمان، پمپ را تخلیه نمایید تا از زنگ زدگی قطعات جلوگیری شود.

### تعویض روغن پمپ سم پاش بوم دار تراکتوری

- ۱ پمپ را از روی دستگاه باز کنید و آن را طوری مایل نگهدارید تا روغن به راحتی از شیشه روغن خارج شود.
- ۲ محور پمپ را به آرامی بچرخانید تا تمام روغن باقی مانده تخلیه شود.
- ۳ پمپ را بر روی سطح افقی قرار دهید، در حالی که محور پمپ را به آرامی می چرخانید از راه شیشه، روغن را به داخل پمپ بریزید.
- ۴ چرخاندن محور را ادامه دهید تا حباب های هوا تخلیه شود، این کار را به مدت ۵ دقیقه انجام دهید تا سطح روغن به مقدار حداقل تعیین شده روی شیشه در حالت خاموش برسد.
- ۵ پمپ را هواگیری کنید. به این منظور:
- پمپ را در حالی که فشار صفر است راه اندازی کنید.
- مراقب سطح روغن و خروج حباب های هوا باشید، هواگیری روغن بسیار مهم است و باید با حوصله انجام شود، تراکتور به مدت ۳ دقیقه با دور آرام کار کند. سطح روغن را در زمان کار کنترل کنید، نباید از حداکثر مجاز بالاتر باشد.
- ۶ پمپ را به فشار مورد نظر برسانید و سطح روغن را در حالت کار کنترل نمایید، این مقدار کمتر از نصف برای حالت خاموش است. روغن اضافی باعث پارگی دیافراگم و صدمه به پمپ می شود.



شکل ۲۶

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی روغن پمپ سم پاش بوم دار تراکتوری را تعویض کنید.

فعالیت  
کارگاهی



ایمنی



- ☐ از دستکش و لباس مناسب استفاده کنید.
- ☐ از خاموش بودن موتور سم پاش و یا جدا بودن سم پاش از تراکتور مطمئن شوید.

## ارزشیابی شایستگی سم‌پاشی مکانیزه

|              |            |           |                                            |                 |                |                                                                                              |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک‌ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمان/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۲      | استاندارد عملکرد کار:<br>اجرای عملیات سم‌پاشی مکانیزه با استفاده از انواع سم‌پاش و مطابق طرح |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت      | L۳             |                                                                                              |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۲۱ | کار       | سم‌پاشی مکانیزه                            | سطح شایستگی     | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                              |

| ردیف | مراحل کار                                                                                                                                                                                                | شرایط انجام کار<br>(ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                                                            | ابزارهای ارزشیابی                                                                                    | استاندارد (شاخص‌ها/داوری /نمره دهی)                                                                                                                                                                                                                    | نتایج<br>ممکن | نمره کسب<br>شده |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|
| ۱    | آماده کردن سم                                                                                                                                                                                            | تجهیزات: سم‌پاش پشتی کتابی، سم‌پاش استوانه‌ای، سم‌پاش تراکتوری ۴۰۰ لیتری، سم‌پاش فرغونی، سم‌پاش توربولانر، تراکتور<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: هانگار ماشین‌های کشاورزی | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | استخراج داده‌ها از روی برچسب سم آماده‌سازی سم مطابق دستورالعمل و با رعایت نکات ایمنی و زیست‌محیطی با سرعت و دقت بالا<br>استخراج داده‌ها از روی برچسب سم و آماده‌سازی سم با رعایت نکات ایمنی و زیست‌محیطی<br>عدم توانایی در قرائت برچسب و آماده‌سازی سم | ۳<br>۲<br>۱   |                 |
| ۲    | انتخاب ماشین سم‌پاش                                                                                                                                                                                      | ابزار: جعبه ابزار مکانیک، دفترچه کاربری مواد روان‌ساز<br>تجهیزات: تراکتور، سم‌پاش<br>زمان: ۴۰ دقیقه<br>مکان: هانگار ماشین‌های کشاورزی                                  | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انتخاب و آماده‌سازی سم‌پاش با توجه به نوع سم، نوع آفت و بیماری، و شرایط مزرعه با سرعت و دقت بالا<br>انتخاب و آماده‌سازی سم‌پاش با توجه به نوع سم و شرایط مزرعه<br>عدم توانایی در انتخاب و آماده‌سازی سم‌پاش                                            | ۳<br>۲<br>۱   |                 |
| ۳    | انجام عملیات سم‌پاشی                                                                                                                                                                                     | ابزار: دفترچه کاربری<br>تجهیزات: تراکتور، سم‌پاش<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: مزرعه                                                                                      | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انجام تنظیمات اولیه، کالیبراسیون و کاربرد صحیح ماشین در مزرعه و تنظیمات حین کار مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا<br>انجام تنظیمات اولیه، کالیبراسیون و کاربرد ماشین در مزرعه مطابق دفترچه کاربری<br>عدم توانایی در انجام عملیات سم‌پاشی          | ۳<br>۲<br>۱   |                 |
| ۴    | سرویس و نگهداری سم‌پاش‌ها                                                                                                                                                                                | ابزار: جعبه ابزار، گریس پمپ، دفترچه کاربری<br>تجهیزات: سم‌پاش<br>مواد: مواد روان‌کار، مواد تمیزکننده<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: هانگار                                 | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انجام سرویس‌ها و شست‌وشو بعد از کار و تعویض نازل‌ها مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا<br>انجام سرویس‌ها و شست‌وشو بعد از کار مطابق دفترچه کاربری<br>سرویس مطابق دفترچه کاربری انجام نشود                                                          | ۳<br>۲<br>۱   |                 |
|      | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی فردی حین کار با ماشین، باور به کار جمعی در انجام بهتر کار با ماشین، دفع بهینه مواد مصرفی، سرویس ماشین، مهارت گوش دادن، مسئولیت‌پذیری | استاندارد بودن ماشین‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد                              | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری<br>عدم انجام هریک از موارد فوق                                                                                                                                                   | ۲<br>۱        |                 |

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مرحله ۴ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

## واحد یادگیری ۴

### تعمیر پمپ سمپاش‌ها

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- ایجاد فشار لازم در سمپاش‌ها برای پودر کردن و پاشش محلول سم چگونه صورت می‌گیرد؟
- در سمپاش‌ها از چه نوع پمپی استفاده می‌شود؟
- چه تفاوتی بین انواع پمپ‌های رایج در سمپاش‌ها وجود دارد؟
- چگونه می‌توان عیوب یک پمپ را تشخیص داد؟
- چگونه می‌توان یک پمپ را تعمیر کرد؟
- کدام قطعات پمپ را باید در دوره‌های زمانی مشخص تعویض کرد؟
- علت نوسان جریان خروجی (دل زدن) در بعضی سمپاش‌ها چیست؟

پمپ سمپاش، قلب تپنده آن است که در صورت خراب شدن، جریان سم خروجی را دچار اختلال می‌کند و یا به کلی این جریان قطع می‌شود. اگرچه با سرویس و نگهداری صحیح می‌توان عمر پمپ را افزایش داد اما با وجود این برخی قطعات پمپ‌ها دچار خرابی می‌گردند و برخی نیز در دوره‌های زمانی مشخص باید تعویض گردند. تعمیر و تعویض قطعات داخلی پمپ سمپاش‌ها مهارتی است که در این واحد یادگیری فراخواهید گرفت.

#### استاندارد عملکرد

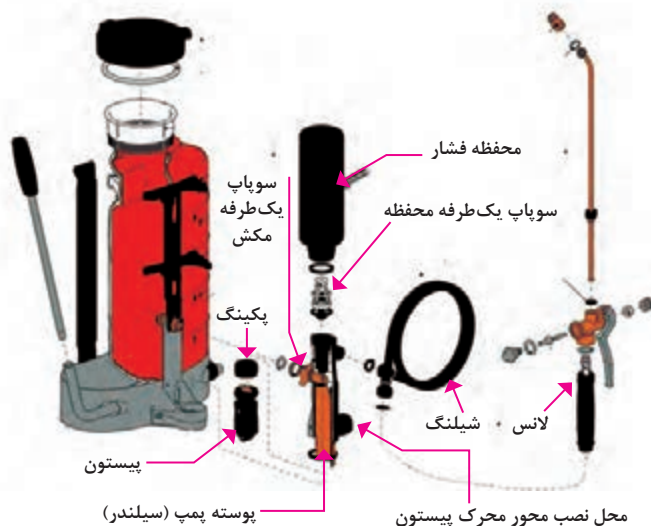
هنرجویان بعد از این واحد یادگیری قادر خواهند بود عیب‌یابی، تعمیر و تنظیم پمپ‌های پیستونی و دیافراگمی به کار رفته در سمپاش‌های رایج در ایران را انجام دهند.

## انواع پمپ‌های رایج در سم‌پاش‌های کشاورزی

پمپ سم‌پاش یک قطعه بسیار ضروری برای هر نوع دستگاه سم‌پاش محسوب می‌شود و وظیفه آن تبدیل انرژی مکانیکی به جریان مایع سم و تأمین فشار مورد نیاز می‌باشد. پمپ‌هایی که در سم‌پاش‌های رایج در ایران به کار می‌روند عبارت‌اند از: پمپ‌های پیستونی (ساده و موتوری) و پمپ‌های دیافراگمی.

### ■ پمپ پیستونی ساده

این پمپ از یک استوانه و یک پیستون کوچک که در داخل استوانه قرار گرفته است تشکیل می‌شود. این پمپ دارای سوپاپی است که خروج هوا را از پمپ ممکن می‌سازد و از ورود هوا به داخل استوانه به صورت برگشت جلوگیری می‌کند. پمپ‌های پیستونی ساده بیشتر در سم‌پاش‌های دستی و پستی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۲۷- پمپ پیستونی دستی در سم‌پاش پستی

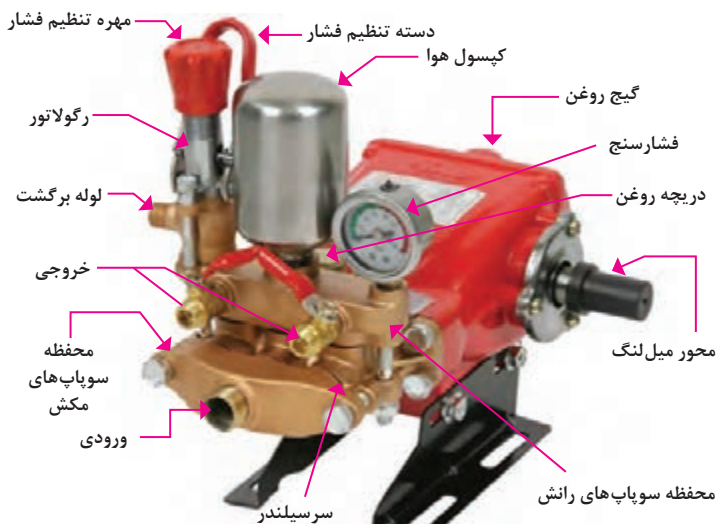
در مورد نحوه کارکرد پمپ نشان داده شده در شکل ۲۷ گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگو کنید



### ■ پمپ‌های پیستونی موتوری

پمپ‌های پیستونی موتوری طی سال‌های متمادی در سم‌پاش‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند و از معمول‌ترین انواع پمپ‌ها می‌باشند که در حال حاضر بیشتر در سم‌پاش‌های فرغونی و زنبه‌ای به کار گرفته می‌شود و توان مورد نیاز خود را به وسیله تسمه و پولی از یک موتور احتراقی یا الکتریکی دریافت می‌کند (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- پمپ پیستونی

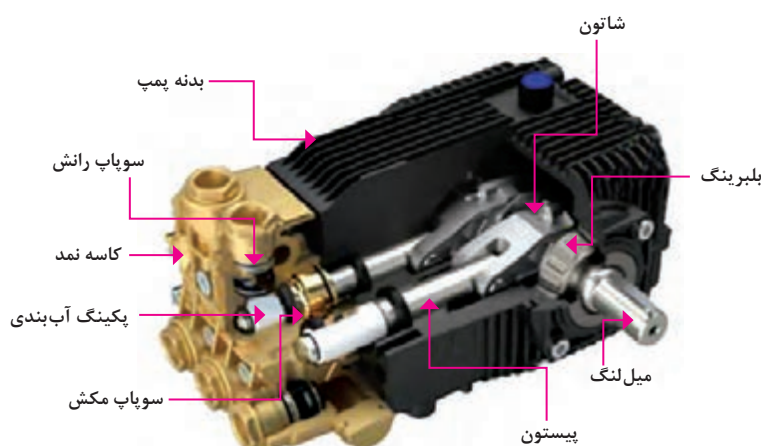
پمپ سم‌پاش پستی موتوری لانس‌دار نیز از نوع پیستونی است که از طریق کوپلینگ به موتور متصل می‌شود.

توجه کنید



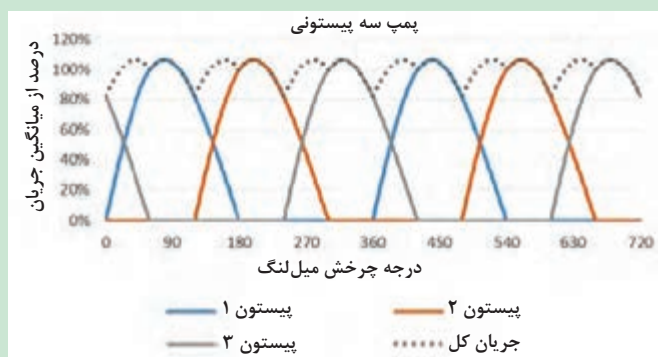
ساختمان کلی این پمپ ها شامل دو یا سه سیلندر و پیستون و ضامم مربوطه است. قطعات داخلی یک پمپ پیستونی سه سیلندر در شکل ۲۹ نشان داده شده است. حرکت رفت و برگشت پیستون ها از طریق میل لنگ و دسته پیستون تأمین می گردد. دسته پیستون ها به میل لنگی که داخل محفظه پر از روغن قرار گرفته متصل می شوند و حرکت دورانی میل لنگ (از طریق دسته پیستون ها) باعث رفت و برگشت پیستون ها می گردد. در موقع

پایین رفتن هر یک از پیستون ها (تنفس) سوپاپی که به مخزن سم متصل است باز شده و هنگام بالا آمدن پیستون (تراکم) سوپاپ مذکور بسته می شود و سوپاپ های خروجی باز گردیده و مایع سم با فشار وارد محفظه فشار می شود.



شکل ۲۹- اجزای داخلی پمپ پیستونی

از آنجا که خروجی این پمپ ها گسسته است، یک محفظه فشار (کپسول هوا) روی پمپ نصب می شود که با ذخیره مایع سم فشرده شده باعث پخش یکنواخت آن می گردد. روی محفظه رانش یک یا دو شیر خروجی قرار دارد که به لوله های لاستیکی سم پاش متصل است، همچنین فشارسنجی روی محفظه نصب شده تا میزان فشار درون آن را نشان دهد. میزان فشار خروجی به وسیله شیر تنظیم فشار (رگولاتور) قابل تنظیم است. برای جلوگیری از ترکیدن محفظه فشار، یک سوپاپ اطمینان روی لوله خروجی نصب شده است تا چنانچه فشار از حد لازم بیشتر شد یا در موقع کار پمپ، شیرهای خروجی بسته بود، سوپاپ در اثر فشار باز شده و مایع مجدداً به مخزن اصلی برگردد. این مسیر را می توان به وسیله اهرم روی رگولاتور نیز باز کرد (شکل ۲۸).



نمودار تأثیر افزایش تعداد سیلندر بر یکنواختی خروجی پمپ

به نمودار توجه کنید و در مورد تأثیر افزایش تعداد سیلندر بر یکنواختی خروجی پمپ در کلاس گفت و گو کنید.

گفت و گو کنید







روی هر پمپ، یک پلاک نصب می‌شود که مشخصات فنی آن شامل مدل و شماره سریال پمپ، حداکثر فشار، حداکثر دبی و حداکثر و حداقل دور محور را نشان می‌دهد.

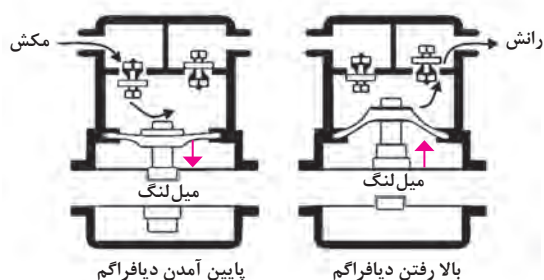
اطلاعات نوشته شده روی پلاک مشخصات پمپ سم‌پاش هنرستان را تفسیر کنید.

### ■ پمپ دیافراگمی

پمپ‌های دیافراگمی از رایج‌ترین پمپ‌های به کار رفته در سم‌پاش‌های تراکتوری می‌باشند. این پمپ‌ها در انواع سه دیافراگمی، پنج دیافراگمی و... وجود دارند. هرچه تعداد دیافراگم‌های پمپ‌کننده بیشتر باشد جریان خروجی یکنواخت‌تر خواهد بود. اکثر پمپ‌های دیافراگمی رایج در ایران سه دیافراگمی می‌باشند (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- پمپ دیافراگمی



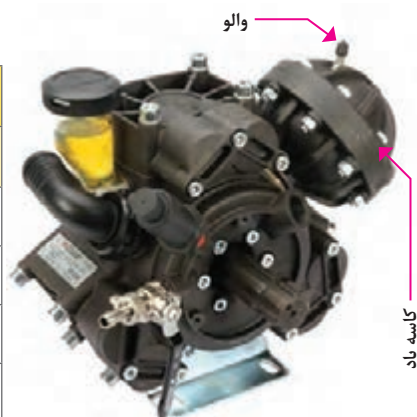
شکل ۳۱- طرز کار پمپ دیافراگمی

عمل پمپ کردن در پمپ دیافراگمی به وسیله حرکت یک دیافراگم قابل انعطاف به وجود می‌آید. وقتی دیافراگم به طرف پایین حرکت می‌کند مایع از طریق سوپاپ ورودی به داخل محفظه بالای دیافراگم کشیده می‌شود و هنگامی که دیافراگم به طرف بالا می‌رود، مایع داخل محفظه، با فشار از طریق سوپاپ خروجی خارج می‌گردد (شکل ۳۱).

برخی از پمپ‌های دیافراگمی دارای یک کاسه هوا هستند (شکل ۳۲). این کاسه شامل یک دیافراگم و یک سوپاپ یک طرفه (والو) جهت ورود هوای تحت فشار است. در صورتی که کاسه تا فشار معین توصیه شده توسط سازنده باد شود، از نوسان جریان خروجی ممانعت به عمل می‌آورد و در نتیجه جریان خروجی یکنواخت‌تر خواهد بود.

جدول ۱- تنظیم مقدار فشار کاسه باد

| مقدار فشار پمپ در حال کار |               | مقدار فشار کاسه باد |             |
|---------------------------|---------------|---------------------|-------------|
| psi                       | بار (bar)     | psi                 | بار (bar)   |
| ۳۰ - ۷۵                   | ۲/۰۷ - ۵/۱۷   | ۳۰                  | ۲/۰۷        |
| ۷۵ - ۱۵۰                  | ۵/۱۷ - ۱۰/۳۴  | ۳۰ - ۷۵             | ۲/۰۷ - ۵/۱۷ |
| ۱۵۰ - ۳۰۰                 | ۱۰/۳۴ - ۲۰/۶۹ | ۷۵ - ۱۰۵            | ۵/۱۷ - ۷/۲۴ |
| ۳۰۰ - ۷۵۰                 | ۲۰/۶۹ - ۵۱/۷۱ | ۱۰۵                 | ۷/۲۴        |



شکل ۳۲- پمپ دیافراگمی

بر خلاف پمپ های پیستونی، رگولاتور این پمپ ها به صورت جداگانه روی شاسی سم پاش نصب می شود تا در دسترس کاربر باشد. دو نمونه شیر تنظیم فشار رایج در شکل های ۳۳ و ۳۴ نشان داده شده است.



شکل ۳۴- شیر تنظیم فشار مدل بر تولینی



شکل ۳۳- شیر تنظیم فشار مدل کم

## راه اندازی و عیب یابی اولیه پمپ سم پاش ها

برای عیب یابی پمپ باید سم پاش را راه اندازی کرد، سپس از روی مشاهدات به بررسی و عیب یابی پرداخت. راه اندازی پمپ در فشار صفر باید انجام بگیرد. فشار صفر حالتی است که شیرهای خروجی بسته، مهره تنظیم فشار کاملاً باز و اهرم برگشت در حالت برگشت کامل به مخزن قرار داشته باشد. بعد از راه اندازی پمپ به وسیله محور توان دهی تراکتور یا موتور محرک می توان فشار را با باز کردن شیرهای خروجی، برگرداندن اهرم برگشت و به وسیله مهره تنظیم فشار تنظیم کرد.

قبل از راه اندازی پمپ باید دقت کرد مخزن سم پاش دارای آب باشد. کار کردن پمپ بدون آب سبب خرابی آن می شود.

نکته



جدول ۲ مهم‌ترین عیوبی که در پمپ‌های دیافراگمی به وجود می‌آید و روش رفع عیب آنها را نشان می‌دهد.

**جدول ۲- عیوب متداول پمپ‌های دیافراگمی و روش رفع عیب آنها**

| ردیف | عیب                                          | علت                                                                                                                                                                                           | رفع عیب                                                                                                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | پمپ به فشار لازم نمی‌رسد.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- سوپاپ‌ها فرسوده شده‌اند.</li> <li>- شیلنگ مکش هوا می‌کشد.</li> <li>- نازل لانس یا بوم گشاد شده است.</li> <li>- صافی (فیلتر) مکش کثیف است.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- سوپاپ‌ها بازدید و در صورت لزوم تعویض شوند.</li> <li>- شیلنگ مکش را بازدید کنید.</li> <li>- نازل‌ها بازدید و در صورت لزوم تعویض شوند.</li> <li>- صافی (فیلتر) را تمیز کنید.</li> </ul> |
| ۲    | فشارسنج نوسان دارد.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- پمپ هوا می‌کشد یا هوای آن کاملاً تخلیه نشده است.</li> <li>- سوپاپ‌ها کار نمی‌کند (گیر کرده است).</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- دستور هواگیری را اجرا کنید و در حالی که شیرها کاملاً باز است پمپ را راه‌اندازی کنید.</li> <li>- سوپاپ‌ها را تمیز یا تعویض کنید.</li> </ul>                                            |
| ۳    | فشار افت می‌کند و پمپ صدا دارد.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- سطح روغن خیلی پایین است.</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- روغن اضافه کنید (در حال کار و گرم حداکثر تا نیمه شیشه روغن باشد).</li> </ul>                                                                                                          |
| ۴    | روغن همراه سم خارج می‌شود.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- دیافراگم پاره شده است.</li> </ul>                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- روغن پمپ را تخلیه کنید، سرسیلندر را بردارید و دیافراگم را تعویض کنید سپس روغن را تا حد مجاز پر کنید.</li> </ul>                                                                       |
| ۵    | روغن شیری رنگ شده است.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- دیافراگم پاره شده است فوراً پمپ را متوقف کنید.</li> </ul>                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- طبق ردیف بالا دیافراگم تعویض شود.</li> </ul>                                                                                                                                          |
| ۶    | رگولاتور کار نمی‌کند و فشار قابل تنظیم نیست. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- دیافراگم رگولاتور پاره شده و کارایی ندارد.</li> </ul>                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- دیافراگم رگولاتور تعویض شود.</li> </ul>                                                                                                                                               |

جدول ۳ مهم ترین عیوبی که در پمپ های پیستونی به وجود می آید و روش رفع عیب آنها را نشان می دهد.

**جدول ۳- عیوب متداول پمپ های پیستونی و روش رفع عیب آنها**

| ردیف | عیب                              | علت                                                                                                                                                                                    | رفع عیب                                                                                                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | پمپ به فشار لازم نمی رسد.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- سوپاپ ها فرسوده شده اند.</li> <li>- شیلنگ مکش هوا می کشد.</li> <li>- نازل لاتس گشاد شده است.</li> <li>- صافی (فیلتر) مکش کثیف است.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- سوپاپ ها بازدید و در صورت لزوم تعویض شوند.</li> <li>- شیلنگ مکش را بازدید کنید.</li> <li>- نازل ها بازدید و در صورت لزوم تعویض شوند.</li> <li>- صافی (فیلتر) را تمیز کنید.</li> </ul> |
| ۲    | فشارسنج نوسان دارد.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- پمپ هوا می کشد یا هوای آن کاملاً تخلیه نشده است.</li> <li>- سوپاپ ها کار نمی کند (گیر کرده است).</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- دستور هواگیری را اجرا کنید و در حالی که شیرها کاملاً باز است پمپ را راه اندازی کنید.</li> <li>- سوپاپ ها را تمیز یا تعویض کنید.</li> </ul>                                            |
| ۳    | فشار افت می کند و پمپ صدا دارد.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- سطح روغن خیلی پایین است.</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- روغن اضافه کنید (در حال کار پمپ و گرم بودن روغن حداکثر تا نیمه شیشه روغن باشد).</li> </ul>                                                                                            |
| ۴    | نشتی در قطعات پمپ مشاهده می شود. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- تنظیم نبودن حلقه های تنظیم پکینگ</li> <li>- فرسوده شدن لاستیک مکنده سرسیلندر</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- حلقه های تنظیم پکینگ را تنظیم کنید.</li> <li>- لاستیک مکنده را تعویض کنید.</li> </ul>                                                                                                 |

### ■ تعمیر پمپ های دیافراگمی

همان طور که از جدول ۲ پیداست بیشترین ایرادات این پمپ ها مربوط به هواگیری پمپ، پارگی دیافراگم های پمپ، پارگی دیافراگم رگولاتور و یا خرابی سوپاپ ها می باشد. در ادامه روش تعمیرات آنها بررسی می شود.

**هواگیری و تعویض روغن پمپ دیافراگمی:** روغن پمپ های دیافراگمی را باید بعد از هر ۳۰۰ ساعت کار با روغن SAE30 تعویض نمود. در تعویض روغن، هواگیری پمپ اهمیت بسیاری دارد. برای این منظور به ترتیب زیر عمل کنید:

۱ پمپ را از روی دستگاه باز کنید و آن را طوری مایل نگه دارید تا روغن به راحتی از شیشه روغن خارج شود.

۲ محور پمپ را به آرامی بچرخانید تا تمام روغن باقی مانده تخلیه شود.

۳ پمپ را روی سطح افقی قرار دهید و در حالی که محور آن را به آرامی می چرخانید از راه شیشه، روغن به داخل پمپ بریزید.

۴ چرخاندن محور را ادامه دهید تا حباب های هوا تخلیه شود. این کار را به مدت ۵ دقیقه انجام دهید تا سطح روغن به مقدار حداقل تعیین شده روی شیشه در حالت خاموش برسد. خط پایین شیشه برای حالت خاموش است.

۵ پمپ را در فشار صفر راه اندازی کنید و اجازه دهید تراکتور به مدت ۳ دقیقه با دور آرام کار کند. مراقب سطح روغن و خروج حباب های هوا باشید.

۶ پمپ را به فشار مورد نظر برسانید و سطح روغن را در حالت کار کنترل کنید. این مقدار کمتر از نصف برای حالت خاموش است. روغن اضافی باعث پاره شدن دیافراگم و صدمه به پمپ می شود.



شکل ۳۵- باز کردن درپوش (سر سیلندر)



شکل ۳۶- باز کردن دیافراگم



شکل ۳۷- برداشتن دیافراگم

**تعویض دیافراگم پمپ:** با توجه به شرایط سم‌پاشی و نوع سم، توصیه می‌شود هر سال نسبت به بازدید و در صورت نیاز تعویض دیافراگم اقدام کنید. برای این منظور به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ روغن پمپ را تخلیه کنید.
- ۲ چنانچه پمپ دارای مانیفولد می‌باشد آن را از پمپ جدا کنید.
- ۳ سرسیلندرها را یک به یک بردارید (شکل ۳۵).
- ۴ برای باز کردن دیافراگم میل‌لنگ را بچرخانید تا پیستون و دیافراگم به سمت بالا حرکت کنند.
- ۵ پیچ دیافراگم را باز کرده و پولک را بردارید (شکل ۳۶).
- ۶ دیافراگم را از محل خود خارج نموده، بازدید و در صورت لزوم تعویض کنید (شکل ۳۷).
- ۷ دیافراگم جدید را روی پیستون قرار دهید و پیچ و پولک را ببندید و آن را سفت کنید.
- ۸ میل‌لنگ را بچرخانید تا پیستون و دیافراگم به سمت پایین حرکت کنند و لبه دیافراگم در محل نشیمن‌گاه بدنه پمپ قرار گیرد.
- ۹ داخل پمپ روغن بریزید و پمپ را هواگیری کنید.

نکته



پس از نصب دیافراگم نو، در هنگام راه‌اندازی اولیه رنگ روغن پمپ را مشاهده کنید. در صورت شیری و سفید رنگ بودن لازم است بدانید که دیافراگم به‌طور صحیح نصب نشده است. پمپ را خاموش کرده و مراحل تعویض دیافراگم را مجدداً انجام دهید.

**تعویض سوپاپ‌های پمپ:** برای تعویض سوپاپ‌های پمپ به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ پیچ‌های درپوش محل قرار گرفتن سوپاپ‌ها در سر سیلندر را باز کنید (شکل ۳۸).
- ۲ درپوش را برداشته و سوپاپ معیوب را خارج کنید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- برداشتن درپوش



شکل ۳۸- باز کردن درپوش سوپاپ‌ها





ب) سوپاپ پمپ



الف) اجزای سوپاپ

شکل ۴۰- سوپاپ پمپ

۳ سوپاپ ها را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید (شکل ۴۰).

تعویض دیافراگم رگولاتور مدل برتولینی: شکل ۴۱ مراحل باز کردن و تعویض دیافراگم رگولاتور مدل برتولینی را نشان می دهد.



۲- مهره دیافراگم را باز کنید.



۱- پیچ های پوسته را باز کرده و دو قسمت رگولاتور را از هم جدا کنید.



۴- دیافراگم فرسوده را تعویض نموده مجدداً در جای خود قرار دهید. سپس قطعات را عکس مراحل باز کردن مونتاژ کنید.



۳- دیافراگم را خارج کنید.

شکل ۴۱- باز کردن و تعمیر دیافراگم رگولاتور مدل برتولینی

تعویض دیافراگم رگولاتور مدل کمت: شکل ۴۲ مراحل باز کردن و تعویض دیافراگم رگولاتور مدل کمت را نشان می‌دهد.

|                                                                                                                  |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |   |
| <p>۲- دو قسمت پوسته را از هم جدا کنید.</p>                                                                       | <p>۱- پیچ‌های پوسته را باز کنید.</p>                                                |
|                                |  |
| <p>۴- دیافراگم معیوب را از روی سوپاپ فشار برداشته و تعویض کنید. سپس عکس مراحل باز کردن قطعات را مونتاژ کنید.</p> | <p>۳- سوپاپ فشار را خارج کنید.</p>                                                  |

شکل ۴۲- تعویض دیافراگم رگولاتور مدل کمت

تعویض رینگ، پیستون و شاتون پمپ دیافراگمی: در صورتی که پمپ بعد از مخلوط شدن آب و روغن و پارگی دیافراگم کار کرده باشد، دیگر قطعات شامل میل‌لنگ، شاتون، رینگ و پیستون را دچار آسیب می‌کند. برای تعمیر و تعویض قطعات معیوب به صورت زیر عمل کنید:

- ۱ دیافراگم را بردارید.
- ۲ خار فنری گژن‌پین را با خار جمع‌کن خارج کنید.
- ۳ گژن‌پین را خارج کرده و پیستون و شاتون را از هم جدا کنید.
- ۴ پیچ (خار) نگه‌دارنده زانوی رانش را باز کنید و زانوی رانش را جدا کنید.
- ۵ پیچ‌های در جلو را باز کنید. در جلو را بردارید اورینگ‌ها و واشر در جلو را از پوسته پمپ جدا کنید.
- ۶ پیچ‌های در عقب را باز و در عقب را بردارید.
- ۷ کاسه نمدی‌های سر و ته میل‌لنگ را باز کنید.
- ۸ بلبرینگ سر میل‌لنگ، اورینگ میل‌لنگ و بلبرینگ ته میل‌لنگ را جدا کنید.
- ۹ خار سر میل‌لنگ و خار ته میل‌لنگ را بردارید تا میل‌لنگ آزاد شود.

۱۰ پوسته پمپ و بوش پیستون را با بنزین بشویید. از شستن قطعات لاستیکی مانند اورینگ ها با بنزین خودداری کنید

۱۱ در صورت مشاهده خرابی نسبت به تعویض قطعات معیوب اقدام کنید. قطعات باز شده را بازدید و در صورت سالم و تمیز بودن آنها را به ترتیب باز شدن از انتها به ابتدا ببندید.

### یک پمپ دیافراگمی را به ترتیب مراحل زیر تعمیر نمایید.

- ۱ روغن پمپ را تعویض کنید.
- ۲ دیافراگم پمپ را تعویض کنید.
- ۳ سوپاپ های پمپ را تعویض کنید.
- ۴ دیافراگم رگولاتور را تعویض کنید.

فعالیت  
کارگاهی



هنگام باز کردن قطعات پمپ از دستکش لاستیکی مناسب استفاده کنید تا سم موجود در آن به پوست شما صدمه نرساند.

ایمنی



- ☐ روغن تعویض شده را در ظروف مخصوص ریخته و به مراکز بازیافت تحویل دهید.
- ☐ از پخش سموم در محیط اجتناب کنید.

نکته  
زیست محیطی



### ■ تعمیر پمپ های پیستونی

**هواگیری و تعویض روغن:** برای تعویض روغن این پمپ ها نیاز به باز کردن پمپ نیست و تخلیه روغن از محل پیچ تخلیه انجام می شود (شکل ۴۳). در پمپ های پیستونی نیز همانند پمپ دیافراگمی پس از تعویض روغن نیاز به هواگیری پمپ است (به همان روش پمپ دیافراگمی عمل شود).



(ج) سطح روغن تا دو سوم شیشه روغن نما

(ب) ریختن روغن در پمپ

(الف) تخلیه روغن از طریق پیچ تخلیه

شکل ۴۳- تعویض روغن پمپ پیستونی



سرسیلندر پمپ پیستونی باید همیشه از گریس پر باشد. لازم است بعد از دو ساعت کار درهای گریس خور به اندازه ۲ تا ۳ دور چرخانده شود.

درهای گریس کاری پمپ پیستونی

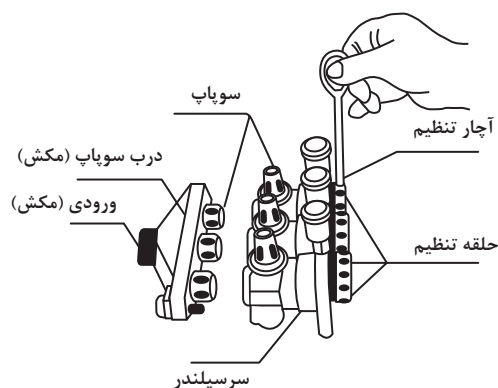
تعویض سوپاپ‌های پمپ پیستونی: شکل ۴۴ مراحل تعویض سوپاپ‌های پمپ پیستونی را نشان می‌دهد.

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| ۱- پیچ‌های محفظه مکش را باز کنید.                                                   | ۲- محفظه مکش را بردارید.                                                            | ۳- سوپاپ‌ها را خارج کنید.                                                            |
|  |  |  |
| ۴- پیچ‌های محفظه رانش را باز کنید.                                                  | ۵- محفظه رانش را بردارید.                                                           | ۶- سوپاپ‌ها را خارج کنید.                                                            |

شکل ۴۴- تعویض سوپاپ‌های پمپ پیستونی

پس از بازدید سوپاپ‌ها و تعویض آنها در صورت لزوم، بستن مجموعه را عکس مراحل باز کردن انجام دهید. توجه داشته باشید سوپاپ‌ها برعکس بسته نشود.





شکل ۴۵

**تعویض مکنده پمپ پیستونی:** برای تعویض مکنده

پمپ پیستونی به ترتیب زیر عمل کنید.

۱ طلق گردگیر روی سرسیلندر را بردارید.

۲ با آچار مخصوص حلقه‌های تنظیم پکینگ را باز کنید (شکل ۴۵).

۳ مهره‌های سرسیلندر پمپ را باز کنید تا سرسیلندر از پوسته جدا شود.

۴ مکنده‌ها را از داخل سرسیلندر خارج و تعویض کنید.

۵ کاسه گریس‌خور را پر کنید.

۶ با چرخاندن محور سرسیلندر را روی پیستون‌ها قرار داده و مهره‌های سرسیلندر را سفت کنید.

**پیاده کردن میل‌لنگ و پیستون‌های پمپ پیستونی**

برای پیاده کردن قطعات داخلی پمپ پیستونی (شکل ۴۶) به ترتیب زیر عمل کنید:

۱ محفظه‌های مکش و رانش را باز کنید.

۲ درپوش عقب پمپ را باز کنید.

۳ درپوش بلبرینگ‌های میل‌لنگ را از دو طرف پوسته پمپ باز کنید.

۴ پیچ‌های کپه شاتون را باز کرده و پیستون و شاتون را به سمت جلو هل دهید تا خارج شوند.

۵ میل‌لنگ را با ضربات چکش لاستیکی، به صورت افقی از کنار پوسته خارج کنید.

۶ قطعات را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.

۷ بستن قطعات را عکس مراحل باز کردن انجام دهید.



شکل ۴۶- قطعات داخلی پمپ پیستونی

سوآپ‌ها، مکنده و قطعات داخلی پمپ پیستونی را پیاده و پس از بررسی و تعمیر، مجدداً سوار کنید.

فعالیت  
عملی





## ارزشیابی نهایی شایستگی تعمیر پمپ سم‌پاش‌ها

|              |            |           |                                            |                    |                |                                                                                         |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک‌ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمانانه/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۲      | استاندارد عملکرد کار: تعمیر و تنظیم پمپ‌های پیستونی و دیافراگمی سم‌پاش‌های رایج در کشور |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت         | L۳             |                                                                                         |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۲۲ | کار       | تعمیر پمپ سم‌پاش‌ها                        | سطح شایستگی        | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                         |

| 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    | راه‌اندازی و عیب‌یابی اولیه پمپ                                                                                                                                                                          | ابزار: ابزار مکانیکی، انواع پمپ سم‌پاش<br>تجهیزات: کتابچه تعمیر سم‌پاش<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه تعمیر                            | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | راه‌اندازی و عیب‌یابی پمپ سم‌پاش به صورت صحیح با سرعت و دقت بالا              | ۳          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | راه‌اندازی و عیب‌یابی پمپ سم‌پاش                                              | ۲          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در راه‌اندازی و عیب‌یابی پمپ سم‌پاش                               | ۱          |              |
| ۲    | پایاده کردن قطعه معیوب                                                                                                                                                                                   | ابزار: ابزار مکانیکی، انواع پمپ سم‌پاش<br>تجهیزات: کتابچه تعمیر سم‌پاش<br>زمان: ۱ ساعت<br>مکان: کارگاه تعمیر                              | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | پایاده کردن صحیح قطعات و شستشو و چیدمان قطعات در محل مناسب با سرعت و دقت بالا | ۳          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | پایاده کردن، شستشو و چیدمان قطعات                                             | ۲          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در پایاده کردن شستشوی قطعات و چیدمان نامناسب قطعات                | ۱          |              |
| ۳    | تعمیر یا تعویض قطعه معیوب                                                                                                                                                                                | ابزار: ابزار مکانیکی<br>تجهیزات: کتابچه راهنمای تعمیر سم‌پاش<br>زمان: ۲ ساعت<br>مکان: کارگاه تعمیر                                        | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انجام عیب‌یابی و تعمیر صحیح قطعات با سرعت و دقت بالا                          | ۳          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | انجام عیب‌یابی و تعمیر قطعات                                                  | ۲          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در عیب‌یابی و تعمیر قطعات                                         | ۱          |              |
| ۴    | بستن و تنظیم کردن قطعات باز شده                                                                                                                                                                          | ابزار: ابزار مکانیکی<br>تجهیزات: کتابچه راهنمای سم‌پاش<br>زمان: ۹۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه تعمیر                                            | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | شستشوی قطعات، تعویض لوازم آب‌بندی، بستن صحیح قطعات با سرعت و دقت بالا         | ۳          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | شستشو و بستن صحیح قطعات                                                       | ۲          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در شستشو و بستن قطعات                                             | ۱          |              |
| ۵    | راه‌اندازی و ارزیابی نهایی                                                                                                                                                                               | ابزار: ابزار مکانیکی، آب، سطل، سوخت<br>تجهیزات: کتابچه راهنمای سم‌پاش<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: محیط باز                                 | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | راه‌اندازی و ارزیابی عملکرد پمپ و رفع ایرادات جزئی با سرعت و دقت بالا         | ۳          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | راه‌اندازی و ارزیابی عملکرد پمپ                                               | ۲          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در راه‌اندازی و ارزیابی عملکرد پمپ                                | ۱          |              |
| ۶    | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی فردی حین کار با ماشین، باور به کار جمعی در انجام بهتر کار با ماشین، دفع بهینه مواد مصرفی، سرویس ماشین، مهارت گوش دادن، مسئولیت‌پذیری | استاندارد بودن ماشین‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری         | ۲          |              |
|      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم انجام هریک از موارد فوق                                                   | ۱          |              |

☐ بلی

☐ خبر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مرحله ۴ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



## پودمان سوم

### نصب سیستم‌های آبیاری تحت فشار



در شرایط اقلیمی ایران که با کمبود بارش و میزان تبخیر بالا همراه است، بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف‌کننده منابع آبی، یک ضرورت انکارناپذیر محسوب می‌شود. سیستم‌های آبیاری تحت فشار به عنوان یکی از مؤثرترین فناوری‌های افزایش راندمان آبیاری، تنها در صورتی می‌توانند به اهداف مورد انتظار دست یابند که ابتدا اصول کاربرد و بهره‌برداری صحیح از آنها به طور کامل رعایت شود. پارامترهایی نظیر یکنواختی پخش، انتخاب گسیلنده‌های مناسب و زمان‌بندی آبیاری، همگی وابسته به نحوه کار با سیستم بوده و تأثیر مستقیمی بر راندمان نهایی دارند. آبیاری تحت فشار سیستمی است که در آن آب با فشار بیشتر از یک اتمسفر در داخل لوله و اتصالات تعبیه شده در داخل و سطح زمین به جریان درآمده و جابه‌جا می‌شود. در این روش آبیاری، آب به کمک یک پمپ جریان پیدا می‌کند و با توجه به نوع سیستم آبیاری (بارانی، قطره‌ای و ...) به بخش‌های مختلف زمین رسیده و در دسترس گیاه قرار می‌گیرد.

## واحد یادگیری ۵

### نصب و راه اندازی سیستم آبیاری بارانی

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- آب مهم‌ترین و اساسی‌ترین عامل محدود کننده در کشاورزی است؟
- با کم شدن منابع آبی و زیاد شدن جمعیت تولید غذا بحرانی می‌شود؟
- استفاده مناسب از آب موجود در کشور نیاز به دانش و روش مناسب دارد؟
- استفاده از آبیاری‌های تحت فشار نسبت به روش‌های دیگر آبیاری به صرفه تر می‌باشد؟

هدف از این واحد یادگیری، آموزش نصب و راه اندازی آبیاری بارانی می‌باشد. آبیاری بارانی یکی از روش‌های آبیاری تحت فشار است که در آن آب به صورت قطرات باران در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در این بخش هنرجویان ضمن آشنایی با انواع سامانه‌های آبیاری بارانی و مزایا و معایب آنها با آبیاری بارانی کلاسیک به عنوان یکی از روش‌های متداول آبیاری بارانی، نحوه لوله کشی، تنظیمات، رفع عیب و اجرای آن آشنا می‌شوند.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر خواهند بود عملیات لوله کشی، تنظیم، رفع عیب و راه اندازی آبیاری بارانی کلاسیک را اجرا نمایند.

## اهداف مورد انتظار در آبیاری بارانی

بخش کشاورزی در کشور ما بیشتر آب استحصال را با راندمان نامناسب به مصرف می‌رساند که از پیامدهای آن بحرانی شدن وضعیت آب بسیاری از دشتهای حاصلخیز می‌باشد. با توجه به شرایط اقلیمی کشور و کمبود



منابع آبی، رشد بخش کشاورزی و راندمان پایین آبیاری، بهره‌گیری از فناوری‌های جدید جهت استفاده بهینه از منابع آب ضروری به نظر می‌رسد.

آبیاری بارانی روشی است که آب با فشاری بیش از یک اتمسفر در درون لوله‌هایی جریان پیدا کرده و توسط نازل‌هایی به نام آبپاش به صورت باران بر روی گیاه پاشیده می‌شود. به طور کلی آبیاری بارانی را می‌توان نوعی «باران مصنوعی» نامید.

شکل ۱- مزرعه گندم در حال آبیاری بارانی

### مزایا و اهداف آبیاری بارانی

- ۱ صرفه جویی در مصرف آب و افزایش راندمان تا ۷۰ درصد.
- ۲ امکان آبیاری اراضی شیب دار در حال بهره برداری (بدون نیاز به تسطیح).
- ۳ آبیاری با منابع آبی کم.
- ۴ امکان آبیاری در خاک‌های زراعی با عمق کم (که به علت عمق کم خاک امکان تسطیح وجود ندارد).
- ۵ جلوگیری از رواناب و فرسایش خاک.
- ۶ توزیع به موقع و به اندازه و یکنواخت آب و کود.
- ۷ افزایش عملکرد محصول و بهبود کیفیت آن.
- ۸ قابل اندازه‌گیری بودن دقیق مقدار آب مصرفی و تأمین نیاز آبی گیاه بر اساس نیاز آن.
- ۹ نیاز کمتر به نیروی انسانی.
- ۱۰ قابل استفاده بودن برای اهداف دیگر (مثل جلوگیری از یخبندان، سرمازدگی درختان، خنک کردن محیط گیاه در هوای گرم).

### معایب و محدودیت‌های آبیاری بارانی

- ۱ در مناطق باد خیز راندمان توزیع پایین است.
- ۲ در مناطق گرم و خشک به علت تبخیر و تعرق زیاد راندمان آبیاری کمتر است.
- ۳ اگر کیفیت آب مناسب نباشد انجام آبیاری بارانی موجب آسیب دیدن و سوختگی برگ گیاهان می‌شود.
- ۴ هزینه سرمایه گذاری اولیه بالاست.



شکل ۲- آبیاری در شرایط باد که باعث غیریکنواختی توزیع آب می‌شود.



شکل ۳- مزرعه ذرت در حال آبیاری بارانی

## ■ شرایط استفاده از آبیاری بارانی

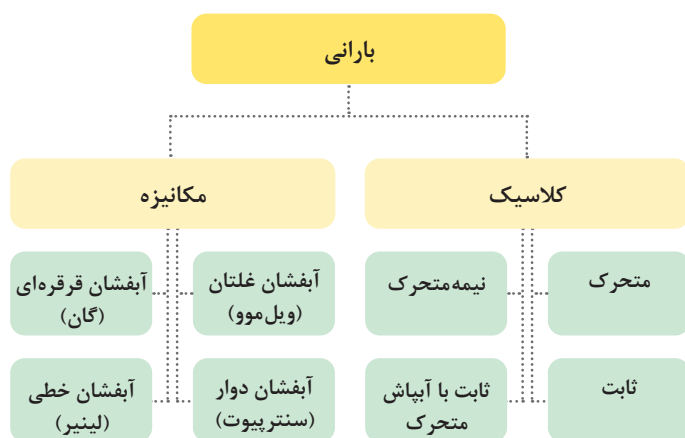
۱ آبیاری بارانی را برای محصولاتی با کشت ردیفی، محصولات با کاشت غیر ردیفی (درهم) نظیر یونجه، جو، گندم و سایر غلات و همچنین درختان و فضای سبز توصیه می‌کنند. اما برای آبیاری محصولات حساس مانند کاهو مناسب نیستند، چرا که قطرات خارج شده از آبپاش‌ها ممکن است به گیاه و برگ‌های آن آسیب وارد کند.

۲ آبیاری بارانی در زمین‌های مختلف قابلیت پیاده‌سازی دارد، اما اجرای این سیستم آبیاری در زمین‌هایی با شیب خیلی زیاد و تند، به دلیل افت فشار در سیستم، با مشکل همراه خواهد بود زیرا برای رسیدن به یکنواختی پاشش در کل زمین، باید فشار پشت آبپاش‌ها یکسان و در بازه فشار عملیاتی باشد.

۳ سیستم آبیاری بارانی با انواع خاک‌ها سازگار است اما خاک‌های شنی با نرخ نفوذ بالا بهترین نوع خاک و خاک‌های رسی سنگین، بدترین نوع خاک برای این روش محسوب می‌شوند. بنابراین به هنگام برنامه‌ریزی و طراحی سیستم آبیاری باید دبی خروجی آبپاش‌ها و نرخ بارش، که عموماً بر حسب میلی‌متر بر ساعت سنجیده می‌شود، را متناسب با نرخ نفوذ پایه خاک انتخاب کرد تا از بروز رواناب در سطح زمین جلوگیری کرد.

۴ به منظور جلوگیری از انسداد آبپاش‌ها و پوشیدگی اجزا با رسوبات آب، لازم است تا منبع آب آبیاری، تمیز و عاری از مواد و اجسام خارجی باشد. حساسیت گرفتگی سیستم آبیاری بارانی در مقایسه با سیستم آبیاری قطره‌ای بسیار پایین‌تر است، اما توصیه می‌شود اگر ناخالصی و رسوبات آب آبیاری زمین شما زیاد است، برای سیستم آبیاری خود از ایستگاه فیلتراسیون استفاده کنید.

## روش‌های آبیاری بارانی



نمودار ۱

روش‌های آبیاری بارانی بسیار متنوع هستند اما به طور کلی می‌توان آنها را به دو گروه عمده آبیاری بارانی کلاسیک و آبیاری بارانی مکانیزه طبقه‌بندی نمود. در آبیاری کلاسیک لوله‌های آبیاری و آبپاش‌ها یا در جای خود ثابت هستند و یا به صورت دستی جابه‌جا می‌شوند اما در روش‌های مکانیزه که برای مزارع بزرگ طراحی شده‌اند، جابه‌جایی لوله حامل آبپاش‌ها به صورت خودکار و با موتور انجام می‌شود.



### ■ آبیاری بارانی به روش کلاسیک ثابت

در این روش آبیاری کل شبکه لوله‌کشی شامل پمپ و لوله‌های اصلی و فرعی و لوله‌هایی که آبپاش‌ها بر روی آنها نصب شده‌اند (لترال یا بال) و آبپاش‌ها در جای خود ثابت می‌باشند. در سیستم‌های ثابت ممکن است بال‌های



شکل ۴- مزرعه یونجه در حال آبیاری با سامانه بارانی کلاسیک ثابت

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. از این روش برای آبیاری محصولات پر شاخ و برگ که جابه‌جایی لوله‌ها در آنها مشکل است می‌توان استفاده کرد. این روش به دلیل هزینه‌های لوله‌گذاری، گران‌ترین روش آبیاری کلاسیک است اما نیاز به جابه‌جایی ندارد و می‌توان آن را کاملاً اتوماتیک کرد.

### ■ آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک

در این روش لوله‌ها در زمین ثابت هستند و شیرهای آبیاری خودکار در فواصل معین نصب شده‌اند. کشاورز فقط یک یا چند آبپاش را روی پایه‌های (رایزر) متحرک جابه‌جا کرده و به این شیرها وصل می‌کند. برای کاهش هزینه در این سیستم از آبپاش‌های بزرگ استفاده می‌شود که به طور قابل ملاحظه‌ای از تعداد بال‌های آبیاری بارانی ثابت کاسته و از لحاظ بهره‌برداری راحت‌تر باشد.



شکل ۵- جابه‌جایی و نصب آبپاش در آبیاری کلاسیک با آبپاش متغیر



هم اکنون در ایران آبیاری کلاسیک ثابت با آبپاش‌های متحرک بهترین کاربرد را در زمین‌های کشاورزی به‌خصوص نواحی بادخیز داشته بنابراین در ادامه و در تشریح مسائل مربوط به نصب و راه‌اندازی، این نوع آبیاری را مورد تأکید قرار می‌دهیم.

### ■ آبیاری بارانی کلاسیک متحرک

در این روش از یک دستگاه موتور پمپ یا الکتروپمپ و تعدادی لوله و آبپاش برای آبیاری استفاده می‌شود که همه اجزا قابل جابه‌جایی می‌باشند.

### ■ آبیاری بارانی کلاسیک نیمه‌متحرک



در مواردی، لوله اصلی و موتور پمپ ثابت است ولی برای صرفه‌جویی در هزینه خرید لوله و لوله‌کشی، پس از اینکه 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 نیمه‌متحرک» می‌نامند. در این روش معمولاً لوله اصلی وسط زمین یا حاشیه زمین و به‌صورت طولی قرار می‌گیرد. بال آبیاری حول لوله اصلی تغییر موقعیت می‌دهد. در انتها دوره آبیاری، بال آبیاری به موقعیت ابتدایی برمی‌گردد.

شکل ۶- آبیاری بارانی کلاسیک نیمه‌متحرک

### ■ آبیاری بارانی غلتان یا ویل موو (Wheel Move)

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 ویل موو عبارت‌اند از: موتور و شاسی، لوله اصلی و لوله رابط خرطومی، چرخ‌ها و 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.



شکل ۷- دستگاه آبیاری بارانی ویل موو

حرکت دستگاه از یک محل به محل دیگر با استفاده از موتور بنزینی که از طریق جعبه‌دنده و زنجیر به چرخ‌های کناری متصل است انجام می‌شود. روش کار به این ترتیب است که ابتدا دستگاه به محل موردنظر منتقل می‌شود، سپس به وسیله لوله رابط 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 پاکوتاه مانند غلات، علوفه و چغندر قند مناسب است.



شکل ۸- موتور بنزینی و ارابه چهار چرخ دستگاه ویل موو

بعد از اتمام هر آبیاری ضروری است به مدت ۱۰ دقیقه صبر کنیم تا آب داخل لوله به‌طور کامل از طریق سوپاپ‌ها تخلیه شوند تا در زمان حرکت و انتقال دستگاه به دلیل پر بودن لوله‌ها از آب، مشکل پیچش لوله حاصل نگردد و نیز برای جلوگیری از حرکت دستگاه توسط باد منطقه، ضروری است با استفاده از طناب و میخ دستگاه مهار شده باشد یا اینکه بر روی چرخ‌های دستگاه کیسه‌های شنی قرار داده شود تا سیستم در امان باشد. استفاده از این سیستم در زمین‌های کاملاً رسی کارایی ندارد چون به دلیل گلی بودن زمین به علت آبیاری در زمان حرکت دستگاه مشکل پیچش لوله ایجاد می‌گردد.

#### ■ آبیاری بارانی قرقره‌ای یا گان (gun sprinkler)

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، جعبه‌دنده، لوله پلی‌اتیلن، آبپاش.



شکل ۹- ماشین آبیاری بارانی قرقره‌ای

دستگاه آبیاری بارانی قرقه‌ای دارای یک قرقه بزرگ است که بر شاسی قرار دارد و لوله پلی اتیلن از جنس نیمه سخت که در حدود ۳۰۰ متر طول دارد دور این قرقه 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 ارابه می‌گذارند. برای ایجاد فشار آب در داخل لوله‌ها از موتور دیزل یا الکتروموتور استفاده می‌شود. پس از روشن کردن موتور ابتدا آب با فشار وارد



شکل ۱۰- ماشین آبیاری قرقه‌ای در حال کار

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 جعبه‌دنده و زنجیر به قرقه منتقل شده و قرقه پس از شروع آبیاری به‌طور آهسته و خودکار می‌چرخد و لوله پلی اتیلن به‌طور مرتب روی قرقه جمع می‌شود. بعد از این که آبپاش به قرقه رسید آبیاری به‌طور خودکار قطع می‌شود.

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



ماشین آبیاری قرقه‌ای در حال کار با پمپ آب متصل به تراکتور

با استفاده از پمپ سانتریفوژ قابل اتصال به تراکتور نیز می‌توان از این دستگاه استفاده کرد.

نکته





## ■ آبیاری بارانی دوار مرکزی یا سنتر پیت (Center Pivot)



شکل ۱۱- ماشین آبیاری سنتر پیت



شکل ۱۲- سطح آبیاری شده توسط ماشین سنترپیت

این دستگاه برای آبیاری انواع گیاهان پا بلند و پاکوتاه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. دستگاه آبیاری دوار مرکزی از قطعاتی چون دکل مرکزی، لوله عمودی، لوله اصلی (افقی) و خرپاهای مربوطه، تابلو کنترل، پاشنده‌ها و چرخ‌ها تشکیل شده است. طرز کار این دستگاه به این ترتیب است که ابتدا آب با فشار وارد لوله اصلی دستگاه 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. این دستگاه دارای یک تابلو کنترل می‌باشد و اگر در موقع آبیاری اشکالی به وجود آید آبیاری خود به خود قطع می‌شود.

مسیر حرکت دستگاه در این روش به صورت دایره‌ای بوده و سطح آبیاری شده هم دایره‌ای شکل است.

نکته



- برای به کارگیری دستگاه آبیاری دوار مرکزی توجه به نکات زیر ضروری است:
- بایستی یک نفر اپراتور برای کار دقیق دستگاه مشخص گردد تا راه‌اندازی دستگاه را عهده دار باشد.
- بایستی ایستگاه پمپاژ دقیقاً از نظر فشار کارکرد کنترل شود چون اگر فشار از حد مجاز ( $1/5$ ) بار پایین بیاید دستگاه خاموش خواهد شد.
- 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.
- جهت کار مناسب دستگاه بایستی تابلوی برق و متعلقات مربوطه به آن دقیقاً بررسی و به‌طور منظم از آنها استفاده شود.
- مواظب باشیم که قسمت ایمنی دستگاه همیشه سالم باشد چون اگر به هر دلیل دهانه‌ای از حالت خطی خارج شود قسمت ایمنی عمل خواهد کرد و دستگاه خاموش خواهد شد.
- در فصل زمستان بایستی کلیه جزئیات دستگاه که گران‌قیمت و سبک هستند پوشانده شوند تا در امان باشند.



### ■ آبیاری بارانی خطی یا لینیر (Linear)

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 چهارگوش 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 به طور یکسان تمام مزرعه را آبیاری می‌کند.

در این روش آبیاری از کانال وسط مزرعه یا از طریق لوله‌های زیرزمینی و شیرهای کنار مزرعه انجام می‌شود. در سیستم خطی، دستگاه به صورت مستقیم حرکت می‌کند تا به انتهای مزرعه برسد سپس باید در همین مسیر



شکل ۱۳- ماشین آبیاری لینیر

برگردد. برای اینکه در مواقع برگشتن قسمت انتهای مزرعه گل آلود است بهتر است، بهتر است دستگاه نصف مزرعه را آبیاری کند سپس تا انتهای مزرعه بدون انجام آبیاری حرکت کند و در زمان برگشت انتهای مزرعه را آبیاری کند و قسمت ابتدای مزرعه که قبلاً آبیاری شده بوده بدون آبیاری حرکت کند.

### ■ آبیاری بارانی با استفاده از لوله بارانی

لوله بارانی که با نام‌های لوله مه‌پاش، رین فلت، لوله بارانی سیار و لوله سوراخدار بارانی نیز شناخته می‌شود، از انواع لوله‌های انعطاف‌پذیر و تاشو است که جهت استفاده در سیستم‌های آبیاری بارانی استفاده می‌شود. این لوله‌ها، از جنس پلی‌اتیلن هستند که روی بدنه، روزنه‌هایی با فواصل مشخص دارند که آب همانند بارش باران از آنها خارج می‌شود. عموماً شعاع پاشش لوله بارانی مشکی رنگ، ۳/۵ متر از طرفین است.



شکل ۱۴- آبیاری با لوله بارانی رین فلت

لوله‌های بارانی آب را به صورت یکنواخت در سراسر زمین کشاورزی توزیع کرده و مصرف آب را بهینه می‌کنند. همچنین به عنوان یک سیستم آبیاری کم‌هزینه و مقرون به صرفه شناخته می‌شوند. با استفاده از لوله بارانی، کشاورزان می‌توانند منابع آب را بهتر مدیریت کنند و عملکرد محصول را افزایش دهند.

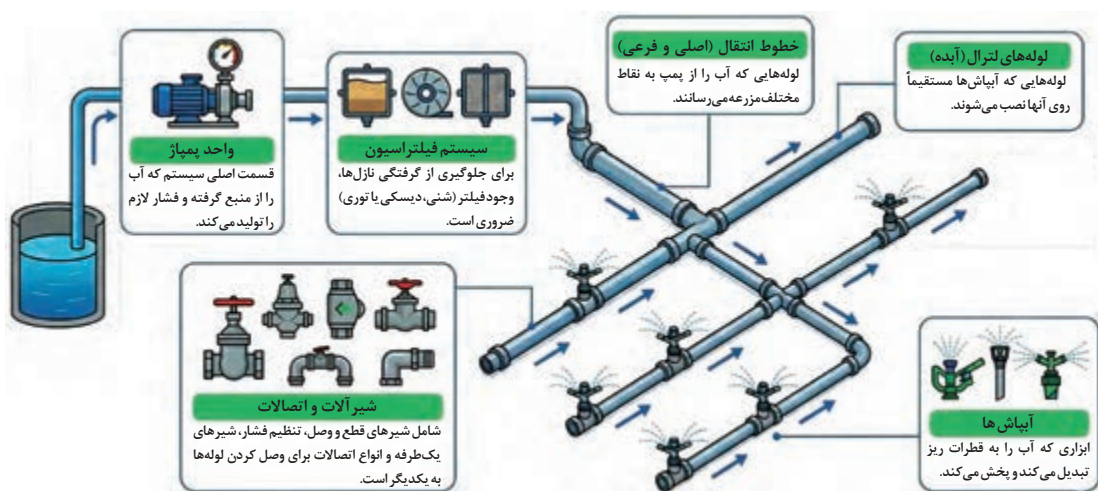
تحقیق کنید در منطقه شما کدام سیستم آبیاری بارانی متداول‌تر است؟ دلایل آن را مشخص کنید.

تحقیق کنید



## اجزای سیستم آبیاری بارانی

هر سیستم آبیاری بارانی، صرف نظر از نوع آن از واحد پمپاژ، سیستم فیلتراسیون، لوله‌های اصلی، لوله‌های فرعی، لوله‌های آبد (لترال)، آبپاش‌ها، شیرآلات و اتصالات تشکیل شده است.



شکل ۱۵- اجزای سیستم بارانی

### ۱ واحد پمپاژ

واحد پمپاژ قسمت اصلی سیستم است که آب را از منبع گرفته و فشار لازم را تولید می‌کند. هنگامی که صحبت از آبیاری تحت فشار می‌شود، ایجاد و تأمین فشار در سامانه از مسائلی است که بایستی مد نظر قرار گیرد. جهت پمپاژ آب دو راه وجود دارد:



شکل ۱۶- استخر ذخیره آب جهت پمپاژ در سامانه آبیاری بارانی

- ۱- پمپاژ مستقیم آب از درون چاه (در صورتی که عمق چاه زیاد نباشد) یا از رودخانه
  - ۲- پمپاژ ثانویه از استخر یا مخازن ذخیره آب، در صورتی که عمق چاه زیاد و یا آب رودخانه دارای ذرات جامد باشد.
- مهم‌ترین مسئله به خصوص هنگام پمپاژ ثانویه، استفاده از صافی برای جلوگیری از گرفتگی پمپ می‌باشد. صافی‌ها معمولاً توسط جلیبک‌ها، شاخ و برگ و بقایای گیاهان دچار گرفتگی می‌شوند و باید مرتب تمیز شوند.

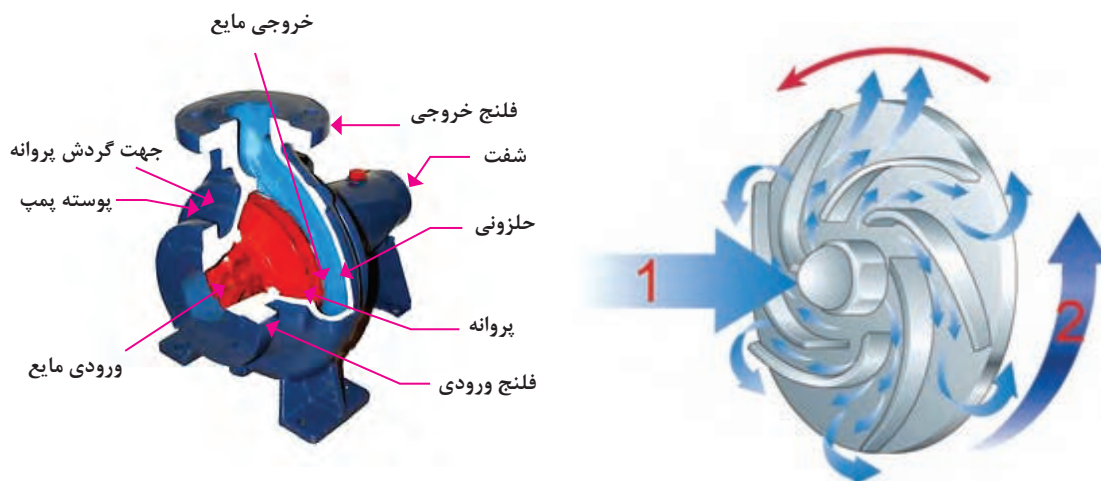
در سیستم آبیاری تحت فشار متناسب با محل استفاده (مزرعه، باغ، باغچه، فضای سبز و پارک‌ها) از پمپ‌های مختلفی مثل پمپ‌های طبقاتی افقی و عمودی برای تأمین آب در فشار بالا، پمپ‌های شناور برای انتقال آب از چاه‌های عمیق و نیمه عمق، پمپ کف کش و موتور پمپ در دو نوع دیزلی و بنزینی استفاده می‌شود. پمپ‌های استفاده شده در آبیاری تحت فشار مزارع، اغلب برق سه فاز نیاز دارند تا بتوانند با کارایی بالا، حجم زیادی از آب را با فشار منتقل کنند.

فشار کاری پمپ، لوله و آبپاش در آبیاری تحت فشار معمولاً در بازه ۳ تا ۶ بار (۳۰۰ تا ۶۰۰ کیلوپاسکال) است. اما برای هر نوع سیستم آبیاری، فشار دقیق مورد نیاز بسته به شرایط خاص مانند نوع خاک، نوع گیاه، شیب زمین و غیره، متفاوت است. بسته به میزان گسترده‌گی زمین زراعی، این مقدار می‌تواند بیشتر نیز باشد. فشار مورد نیاز سیستم و نوع پمپ در طرح آبیاری و توسط متخصصان مربوطه مشخص می‌شود.



شکل ۱۷- چند نوع پمپ مورد استفاده در آبیاری بارانی

پمپ‌های مورد استفاده در آبیاری بارانی از نوع پمپ‌های سانتریفیوژ (گریز از مرکز) می‌باشند.



شکل ۱۸- ساختمان پمپ سانتریفیوژ و نحوه عملکرد آن

## ۲ سیستم فیلتراسیون

سیستم‌های فیلتراسیون نقش بسیار مهمی در کیفیت آب آبیاری دارند. هر ایستگاه فیلتراسیون کامل از چهار نوع فیلتر ساخته شده که کاربرد هر یک از آنها متفاوت است. فیلتر دیسکی، فیلتر شنی، فیلتر هیدروسیکلون و فیلتر



توری از انواع فیلترها محسوب شده که با تصفیه و حذف ناخالصی‌های آب، از ایجاد گرفتگی در شبکه آبیاری و مشکلات متعدد آن جلوگیری می‌کنند. تعداد و نوع فیلترها با توجه به سختی، املاح و ناخالصی‌های آب توسط طراحان سیستم آبیاری مشخص و در دفترچه طرح آبیاری ارائه می‌گردد.

شکل ۱۹- یک ایستگاه فیلتراسیون کامل

با توجه به اینکه فیلتراسیون در آبیاری قطره‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در واحد یادگیری نصب و راه‌اندازی آبیاری قطره‌ای با انواع فیلترها و نحوه کارکرد و سرویس آنها آشنا خواهید شد.

نکته



## ۳ لوله‌های آبیاری

خطوط انتقال آب در آبیاری بارانی شامل خطوط انتقال اصلی و فرعی و لوله‌های لترال (آبده) می‌باشد. خطوط انتقال (اصلی و فرعی، لوله‌هایی هستند که آب را از پمپ به نقاط مختلف مزرعه می‌رسانند و لوله‌های لترال (آبده)، لوله‌هایی هستند که آبپاش‌ها مستقیماً روی آنها نصب می‌شوند. جنس لوله‌ها با توجه به شرایط و نوع سیستم آبیاری ممکن است از پلی‌اتیلن، آلومینیوم یا گالوانیزه باشد. امروزه استفاده از لوله‌های آلومینیومی به سیستم‌های آبیاری غلطان محدود شده است و لوله‌های گالوانیزه نیز بیشتر در سیستم‌های آبیاری سنتریوت و لینیر به کار گرفته می‌شوند.

لوله‌های پلی‌اتیلن به دلیل اقتصادی بودن، نصب آسان و دوام بالا، پرکاربردترین نوع لوله در سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌باشند. این لوله‌ها از پلیمر پلی‌اتیلن و در سایزها و فشارهای مختلف ساخته می‌شوند. رنگ معمول این لوله‌ها مشکی است و گاهی با نوارهای رنگی برای تشخیص کاربرد (مثلاً نوار آبی برای آبرسانی) علامت‌گذاری می‌شوند. این لوله‌ها در انواع سخت یا هایدن (HDPE) و نرم یا لودن (LDPE) وجود دارند. انتخاب بین انواع سخت برای خطوط اصلی فشارقوی و نرم برای خطوط فرعی انعطاف‌پذیر، بستگی به نیاز طراحی سیستم آبیاری دارد.





شکل ۲۰-لوله‌های پلی اتیلن

### جدول ۱- مشخصات فنی لوله‌های پلی اتیلن

|                |                                                                                                                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سایز (قطر)     | قطر اسمی لوله عمدتاً بر حسب میلی‌متر بیان می‌شود، مانند: ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۷۵، ۹۰، ۱۱۰                                                                               |
| فشار کاری (PN) | حداکثر فشاری که لوله به‌طور مداوم می‌تواند تحمل کند (بر حسب بار) می‌باشد، مانند: ۲/۵، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶                                                                             |
| گرید مواد      | نشان‌دهنده استحکام مواد اولیه می‌باشد، مانند: PE۸۰، PE۱۰۰                                                                                                                      |
| مترایز         | لوله‌های با سایز کوچک (تا ۶۳ میلی‌متر) معمولاً به‌صورت کلاف‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ متری و لوله‌های با سایز بزرگ‌تر از ۷۵ میلی‌متر به‌صورت شاخه‌های ۶ تا ۱۲ متری عرضه می‌شوند. |

### ۴ آبیاش‌ها

آبیاش‌ها ابزاری هستند که آب را به قطرات ریز تبدیل و پخش می‌کنند. انواع آبیاش‌های آبیاری نقش مهمی در بهبود کارایی سیستم‌های آبیاری کشاورزی دارند. این آبیاش‌ها با توجه به نیازهای مختلف آبیاری، به شکل‌های گوناگونی طراحی شده‌اند تا بتوانند در شرایط مختلف کشاورزی عملکرد بهینه‌ای ارائه دهند. انواع آبیاش‌ها در آبیاری به کشاورزان این امکان را می‌دهند تا با انتخاب مدل مناسب، مصرف آب را کاهش دهند و رشد بهینه گیاهان را تضمین کنند. از طرفی انواع آبیاش کشاورزی با قابلیت تنظیم پاشش و دبی مختلف، می‌توانند در تمامی مراحل رشد محصولات کشاورزی کمک زیادی به صرفه‌جویی در منابع آبی و افزایش بازدهی کشاورزی نمایند.

آبیاش‌ها بسته به نوع مصرف و شرایط کشت و از همه مهم‌تر بافت خاک مزرعه توسط متخصصین طراح شبکه آبیاری انتخاب و به مصرف‌کننده پیشنهاد می‌گردند.

آبیاش‌ها از نظر کاربرد در انواع زراعی و فضای سبز ساخته و عرضه می‌شوند. از نظر جنس انواع آبیاش‌های پلیمری، آلومینیومی و برنجی وجود دارد. بر اساس شعاع پاشش نیز آبیاش‌ها را می‌توان به ۳ دسته کلی بلند برد (شعاع پاشش بیش از ۲۵ متر)، میان برد (شعاع پاشش متوسط ۱۳ تا ۲۵ متر) و کوتاه برد (شعاع پاشش



کمتر از ۱۳ متر) دسته‌بندی و معرفی کرد. مهم‌ترین انواع آبپاش‌ها از نظر نحوه کار عبارت‌اند از: **آبپاش ضربه‌ای (بارانی):** آبپاش‌های ضربه‌ای که به آن آبپاش چکشی نیز گفته می‌شود، در مزرعه و گاهی اوقات در فضای سبز استفاده می‌شود. آبپاش‌های ضربه‌ای تک نازل یا دو و سه نازله هستند و به دو دسته تنظیم شونده و تمام دور تقسیم می‌شوند. آبپاش چکشی، یک صفحه فنری یا بالک دارد که به آب خارج شده از نازل ضربه زده و این امر باعث یکنواختی جریان آب می‌شود. در آبپاش تنظیمی، بالک یا صفحه فنری تا حد مشخصی چرخیده، آبیاری را انجام داده و مجدد به حالت اول در می‌آید. در آبپاش‌های تمام دور، چرخش فنر و پاشش آب به صورت ۳۶۰ درجه است.



شکل ۲۱- آبپاش‌های ضربه‌ای از نظر جنس و شعاع پرتاب



شکل ۲۲- آبپاش‌های مخفی شونده

**آبپاش مخفی شونده:** آبپاش‌های مخفی شونده داخل زمین دفن شده و زمان آبیاری تحت فشار، از زمین بیرون آمده، آبیاری را انجام داده و بعد از قطع سیستم مجدد به داخل زمین برمی‌گردد. آبپاش‌های مخفی شونده بیشتر در فضای سبز، چمن، زمین گلف و زمین‌های فوتبال استفاده می‌شود.



**آبپاش بزرگ یا گان:** یکی از وسایل آبیاری بارانی با عملکرد بالا، آبپاش‌های بزرگ یا آبپاش تفنگی است که آب را با فشار و شدت بالا پرتاب می‌کند. معمولاً قطر نازل این نوع از آبپاش‌ها بین ۱۰ تا ۳۰ میلی‌متر با شعاع پرتاب ۳۰ تا ۶۰ متر است. این آبپاش‌ها معمولاً با مکانیزم دنده‌ای یا گیربکسی ساخته می‌شوند ولی مدل‌های ضربه‌ای آنها نیز موجود است.

شکل ۲۳- آبپاش تفنگی (گان)



با مراجعه به پارک‌ها، مزارع و فروشگاه‌های نزدیک منطقه خود، انواع آبپاش‌های بارانی را شناسایی و مشخصات فنی آنها را استخراج کنید.

## ۵ شیرآلات

شیرآلات مورد استفاده در آبیاری بارانی شامل انواع شیرهای قطع و وصل، تنظیم فشار، شیرهای یک طرفه و شیرهای تخلیه هوا می‌باشند. مهم‌ترین انواع شیرهای آبیاری عبارت‌اند از:



**شیر توپی:** شیرهای توپی یکی از انواع شیرهای قطع و وصل جریان سیال هستند که به دلیل ساختار ساده و عملکرد سریع در صنایع مختلف از جمله سیستم‌های لوله‌کشی و صنایع پتروشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شیر توپی از ۳ قسمت بدنه، دسته و توپی تشکیل شده است. دلیل نام‌گذاری این گروه از شیرآلات هم وجود توپی گرد است که یک حفره درون آن دیده می‌شود. در شرایطی که دسته و حفره روی توپی به موازات لوله و جریان باشند، جریان متصل بوده و در حالتی که دسته عمود به شیر و قسمت توپی بوده جریان قطع می‌گردد.

شکل ۲۴- شیر توپی

**شیر کشویی:** انواع شیر کشویی از رایج‌ترین انواع شیرآلات هستند که برای قطع و وصل جریان سیال به کار می‌رود. انواع شیر کشویی دارای یک دیسک (دروازه) هستند که در مسیر جریان حرکت می‌کنند و با بالا و پایین رفتن، مسیر عبور سیال را باز یا بسته می‌کنند. بالا و پایین رفتن کشویی با چرخاندن دسته شیر انجام می‌شود. شیر کشویی پلیمری در دو نوع دسته‌بلند و دسته‌کوتاه وجود دارند. تفاوت عمده شیر کشویی پلیمری با سایر شیرهای صنعتی و پلیمری، امکان دفن در زیر خاک است که بدون هیچ مشکلی می‌توان از آنها استفاده کرد.



شکل ۲۵- چند نمونه شیر کشویی



شکل ۲۷- شیر پروانه‌ای برقی



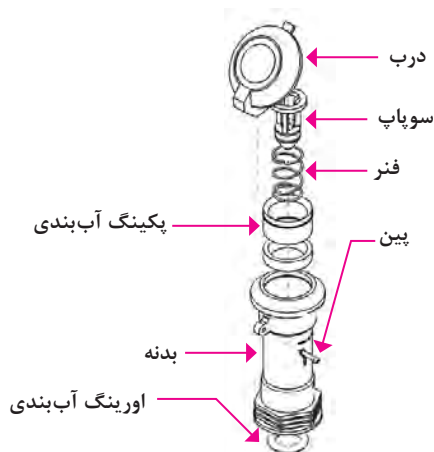
شکل ۲۶- شیر پروانه‌ای دستی

**شیر پروانه‌ای:** شیر پروانه‌ای، نوعی شیر با ساختار مقاوم و دیسک چرخشی است که برای کنترل یا قطع جریان آب در سیستم‌های آبیاری استفاده می‌شود. این شیرها به دلیل تحمل فشار بالا، طول عمر زیاد و عملکرد سریع در پروژه‌های کشاورزی و صنعتی بسیار کاربرد دارند. از شیر پروانه‌ای بیشتر به منظور کنترل جریان استفاده می‌شود. شیرهای پروانه‌ای در دو نوع دستی و برقی موجود هستند. یکی از تفاوت‌های اصلی شیرهای پروانه‌ای با شیرآلات توپی نحوه اتصال آنها است. نقطه اتصال شیر پروانه‌ای به وسیله فلنج بوده و با پیچ به لوله و فلنج متصل می‌گردند.



شکل ۲۸- نصب شیر پروانه‌ای با استفاده از فلنج

**شیر خودکار:** شیرهای خودکار در تجهیزات آبیاری شامل شیر خودکار دستی و شیر خودکار برقی هستند. شیر خودکار دستی در آبیاری کلاسیک با آبپاش متحرک کاربرد دارد. بدین ترتیب که وقتی آبپاش و رایزر متصل به آن داخل شیر قرار داده می‌شوند شیر فعال شده و آبیاری انجام می‌گیرد و با خارج کردن آبپاش و رایزر از داخل شیر، آبیاری به طور خودکار قطع می‌شود. در شیر خودکار برقی امکان کنترل از راه دور یا استفاده از سنسورها برای قطع و وصل جریان آب وجود دارد.



شکل ۲۹- شیر خودکار

**شیر تخلیه هوا:** شیر تخلیه هوا (Air Release Valve) یکی از اجزای حیاتی در سیستم‌های لوله‌کشی و انتقال سیالات است که برای حذف هوای محبوس‌شده در خطوط لوله طراحی شده است. این شیرها که به نام ایرونت (Air Vent) نیز شناخته می‌شوند، از تجمع هوا در لوله‌ها جلوگیری و عملکرد بهینه سیستم را تضمین می‌کنند. وجود هوا در سیستم می‌تواند باعث کاهش راندمان، ایجاد ضربه قوچ، خوردگی قطعات فلزی و حتی آسیب به تجهیزات مانند پمپ‌ها شود. شیرهای تخلیه هوا در دو نوع دستی و خودکار وجود دارند.



شکل ۳۱- شیر تخلیه هوا برقی



شکل ۳۰- شیر تخلیه هوا دستی



شکل ۳۲- شیر یک‌طرفه

**شیر یک‌طرفه:** شیر یک‌طرفه تفاوت‌های قابل توجهی با دیگر انواع شیرآلات صنعتی دارد. وظیفه اصلی این شیر حفاظت از تجهیزات مکانیکی در یک سیستم لوله‌کشی است که این کار را با جلوگیری از برگشت جریان انجام می‌دهد. در سیستم‌های تحت فشار امکان برگشت جریان به دلیل توقف اتفاقی تجهیزات وجود دارد. برگشت جریان می‌تواند به تجهیزات داخلی پمپ آسیب وارد کند و باعث از کار افتادن غیرضروری سیستم گردد. به همین دلیل شیر یک‌طرفه بعد از پمپ نصب می‌شود تا از برگشت جریان جلوگیری کرده و آن را فقط در یک جهت هدایت نماید. زمانی که جریان در مسیر درست خود حرکت می‌کند، شیر باز می‌ماند و زمانی که جریان برمی‌گردد، شیر به طور خودکار بسته می‌شود.

## ۶ اتصالات

این تجهیزات برای وصل کردن لوله‌ها به یکدیگر، انشعاب گرفتن و تغییر جهت جریان و... استفاده می‌شوند. اتصالات پلی اتیلن به سه نوع کلی جوشی، پیچی و کوپلینگی (نیوفیت) تقسیم می‌شوند. در روش جوشکاری دو قطعه به‌طور دائمی به یکدیگر متصل می‌شوند. اتصالات پیچی و کوپلینگی برخلاف اتصالات جوشی قابلیت باز و بسته شدن دارند یعنی این اتصالات را می‌توان پس از نصب در یک پروژه، دوباره جدا کرد و در جای دیگری از آنها استفاده نمود.



مهم‌ترین اتصالات مخصوص لوله‌های پلی‌اتیلن در جدول زیر آورده شده‌اند.

جدول ۲

| اتصالات  | کاربرد                                                                                                                                | تصویر                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| زانویی   | برای تغییر مسیر خط لوله کشی استفاده می‌شود.                                                                                           |    |
| سه‌راهی  | در سه جهت برای انشعاب دادن در خطوط لوله استفاده می‌شود.                                                                               |    |
| چهارراهی | در چهار جهت و برای انشعاب‌سازی استفاده می‌شود.                                                                                        |    |
| درپوش    | برای مسدود کردن مسیر یک خط یا انشعاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.                                                                       |   |
| بوشن     | جهت متصل کردن دو لوله به یکدیگر کاربرد دارد.                                                                                          |  |
| فلنج     | در اشکال دایره‌ای یا مربعی جهت سوراخ دار کردن اتصالات بین لوله‌ها در سایزهای مختلف به کار می‌رود.                                     |  |
| موفه     | اتصالات موفه به منظور جلوگیری از خطرات ناشی از انقباض و انقباض لوله‌ها کاربرد دارد. این نوع از اتصالات خطرات بیان شده را خنثی می‌کند. |  |
| سیفون    | جهت تغییر خطوط لوله در یک مسیر منحنی پیچ‌دار به کار گرفته می‌شود.                                                                     |  |
| تبدیل    | اتصالات تبدیل به منظور اتصال دو لوله با قطرهای مختلف کاربرد دارد.                                                                     |  |



| اتصالات     | کاربرد                                                                                                                        | تصویر                                                                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| نری و مادگی | در صورتی که نیاز به اتصال لوله‌ها به شیرآلات، مغزی‌ها، بوشن و... باشد از اتصالات نری و مادگی استفاده می‌کنند.                 |  |
| مغزی        | مغزی‌ها دارای دوسر به شکل روپیچ می‌باشند که برای اتصال بین لوله‌هایی که از داخل پیچ دارند مورد استفاده قرار می‌گیرد.          |  |
| کمربند      | با استفاده از پیچ و مهره به دور لوله پلی اتیلن بسته می‌شود و وظیفه انشعاب گیری لوله‌های فرعی از لوله‌های اصلی را برعهده دارد. |  |

با بررسی یک سامانه آبیاری تحت فشار، انواع اتصالات و شیرهای به کار رفته در آن را شناسایی نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



## خواباندن و اتصال لوله‌های پلی اتیلن آبیاری

خواباندن و اتصال لوله‌های آبیاری باید مطابق طرح آبیاری صورت گیرد. در طرح آبیاری مسیر لوله‌های اصلی و فرعی و لترال‌ها روی زمین مشخص می‌شود که باید مطابق آن نسبت به حفر ترانشه (حداقل ۵۰ سانتی‌متر) جهت لوله گذاری اقدام شود. برای حفاری از بیل بکهو یا ترنچر استفاده می‌گردد.



شکل ۳۴- ترنچر پشت تراکتوری



شکل ۳۳- حفر کانال با بیل بکهو

بعد از حفر کانال، کف آن رگلاژ می‌گردد. رگلاژ صحیح علاوه بر اجرای صحیح شیب خط و عدم هواگیری لوله‌ها در حین تست و بهره‌برداری، باعث اجرای صحیح و آسان تر نصب لوله می‌گردد. برای رگلاژ کف، کانال را تا عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر از خاک سرند شده و نرم پر می‌کنند.

در مرحله بعد لوله‌های پلی‌اتیلن که به صورت حلقه‌های بالای ۱۰۰ متر وجود دارند در کنار کانال، تخلیه کرده و به وسیله نیروی کارگری و یا با استفاده از تراکتور از هم باز کرده و در کنار کانال و معمولاً در قسمتی که خاک حاصل از حفاری ریخته نشده در امتداد هم قرار داده و سپس عمل اتصال بین آن انجام می‌شود. برای جلوگیری از خارج شدن اتصالات پیچی از آب‌بندی در حین پایین دادن لوله‌ها به داخل کانال بهتر است لوله‌های پلی‌اتیلن به داخل کانال حمل شده و سپس عمل اتصال در داخل کانال انجام شود. لوله‌های جوشی پلی‌اتیلن در کنار کانال به یکدیگر جوش خورده و سپس به داخل کانال منتقل می‌شوند.

### ■ اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن به وسیله جوشکاری

جوشکاری لوله پلی‌اتیلن با استفاده از حرارت و فشار صورت می‌گیرد و دو قطعه به‌طور دائمی به یکدیگر متصل می‌شوند.

در این روش لوله‌ها داخل گیره‌های C شکل هم‌راستا و مهار می‌شوند. سپس به وسیله گرمکن مخصوص (اتو) گرم و نرم می‌شوند و در اثر فشار به یکدیگر جوش می‌خورند.



شکل ۳۵- اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن به روش جوشکاری

برای اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن به روش جوشکاری به ترتیب زیر عمل کنید:

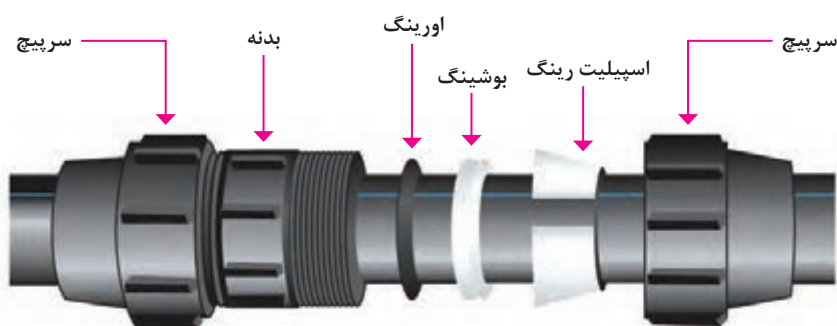
- ۱ دو لوله پلی‌اتیلنی را که قرار است نصب و متصل شوند، به طور هم‌زمان روی فیکسچر دستگاه جوش قرار دهید. فاصله‌ای در حدود ۵ سانتی‌متر باید بین لوله‌ها یا اتصالات لوله در نظر گرفته شود.
- ۲ آلودگی‌های سطح اتصال لوله و اتصالات پلی‌اتیلن و همچنین سطح دستگاه اتو لوله پلی‌اتیلن را با پارچه نخی تمیز پاک کنید.
- ۳ سطح اتصال دو لوله را باید با استفاده از دستگاه رنده لوله پلی‌اتیلن آسیاب کرد تا سطوح کاملاً صاف شوند. اطمینان حاصل کنید که سطوح تماس دو انتهای لوله کاملاً مطابقت داشته باشند.
- ۴ دمای صفحه اتو را تنظیم کنید و پس از اتمام گرم شدن، دستگاه اتو را بین وجه‌های انتهایی دو لوله قرار دهید تا سطوح انتهایی دو لوله کاملاً با صفحه گرمایش الکتریکی برای گرم کردن هم‌زمان تماس پیدا کنند.

۵ لوله‌ها را از دو طرف به دستگاه اتو فشار دهید. زمانی که در لبه لوله‌ها در محل اتصال و به سبب حرارت و فشار حدود ۵ میلی‌متر فلنج به‌وجود بیاید، گرمایش کامل شده است.

۶ صفحه گرمایش را بردارید، دستگاه فشار دهنده را به کار بگیرید و فشار را به مدت ۵ دقیقه حفظ کنید تا سطح انتهایی دو لوله ذوب شده کاملاً به هم متصل شود. در طول این مدت دستگاه فشار دهنده را برای جلوگیری از بازگشت مجدد قفل کنید.

### ■ اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن با استفاده از اتصالات پیچی

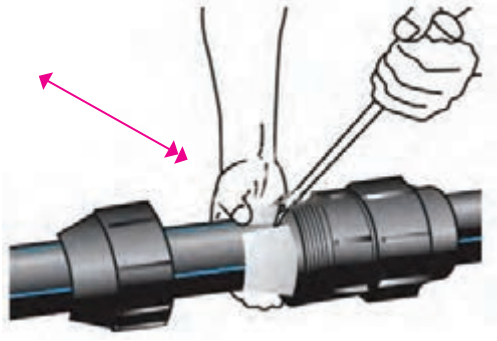
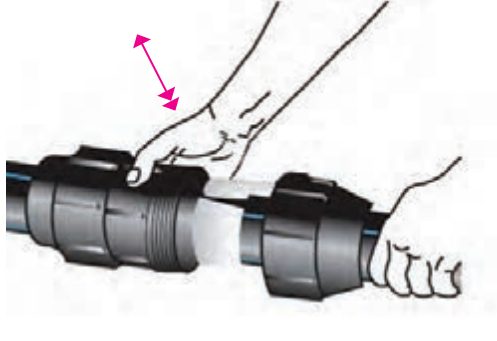
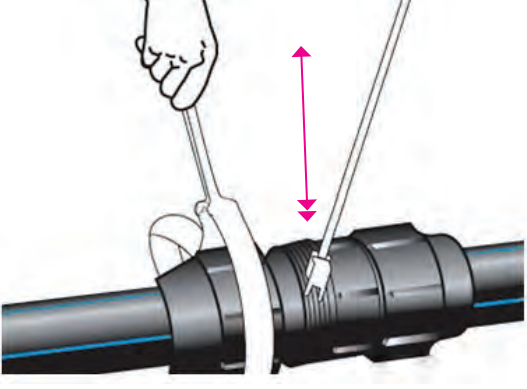
اتصالات پیچی پلی‌اتیلن شامل بدنه و سرپیچ، اورینگ، بوشینگ و اسپیلیت رینگ می‌باشد.



شکل ۳۶- اجزای اتصال پیچی

برای اتصال از طریق اتصالات پیچی باید به ترتیب زیر عمل کنید:

|                                                                                                                             |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             |                                                                                          |
| <p>۲- قسمت‌های مختلف اتصال را جدا کرده و به ترتیب سرپیچ، اسپیلیت رینگ، بوشینگ و اورینگ را از محل بریدگی وارد لوله کنید.</p> | <p>۱- پیش از هر اقدامی برای نصب اتصال باید محل بریدگی را با سوهان کاملاً صاف نمایید.</p> |

|                                                                                    |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  |
| <p>۴- با اندکی باز کردن شکاف روی اسپیلیت آن را به سمت بدنه اتصال هدایت کنید.</p>   | <p>۳- در این مرحله با اعمال فشار و کمی چرخش لوله را به داخل بدنه وارد کنید.</p>    |
|  | <p>۵- در آخرین مرحله سرپیچ را روی بدنه با دست یا آچار مخصوص چاکنت محکم کنید.</p>   |

شکل ۳۷- مراحل اجرای اتصال پیچی

لوله‌های پلی‌اتیلن را با استفاده از چند نوع اتصال پیچی به هم متصل کنید.

فعالیت  
کارگاهی



### ■ اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن با اتصالات نیوفیت (کوپلینگی)

لوله و اتصالات نیوفیت کوپلینگی از جدیدترین محصولات هستند که امروزه در دنیای آبیاری و کشاورزی جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند. این محصولات کارآمد و بادوام، برای افزایش سرعت و سهولت در نصب، افزایش عملکرد سیستم و اطمینان از یک آب‌بندی کامل و مطمئن طراحی شده‌اند. لوله و اتصالات نیوفیت، دو سر نری و مادگی در طرفین لوله دارند. قسمت نری و مادگی از طریق یک بست گالوانیزه بسیار محکم در کنار یکدیگر چفت می‌شوند. بست فلزی در برابر ضربه و فشار مقاوم می‌باشد. جهت جلوگیری از نشت آب بین اتصال نری و مادگی، واشر پکینگ قرار می‌گیرد.

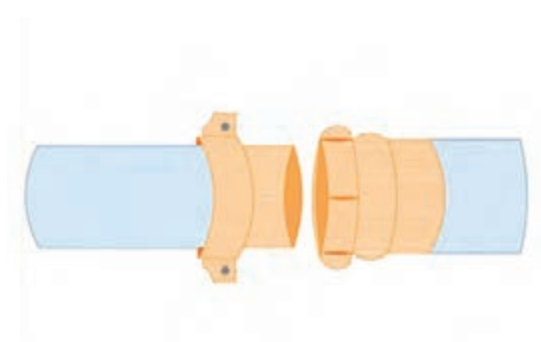




شکل ۳۹- نصب رایزر آبپاش با استفاده از اتصالات نیوفیت



شکل ۳۸- نصب شیر با استفاده از اتصالات نیوفیت



شکل ۴۰- نحوه اجرای اتصال نیوفیت

برای اتصال (جاذدن) لوله و اتصالات نیوفیت به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ ابتدا کوپلینگ‌ها را با پارچه کاملاً تمیز کنید تا عاری از هرگونه پلیسه و ماسه و سنگ ریزه باشد.
- ۲ محورهای هر دو اتصال را در یک راستا قرار دهید تا به اصطلاح صاف باشند.
- ۳ جهت جا زدن اتصالات از مایع روان کننده استفاده کنید تا به راحتی در داخل هم جا بخورند.
- ۴ قسمت‌های نر و مادگی را با فشار داخل هم جا بزنید و سپس ضامن‌ها را قفل کنید.

### ■ نصب شیر خودکار روی لترال ها

برای نصب شیر خودکار روی لترال از کمر بند پلی اتیلن استفاده می شود. مراحل نصب کمر بند، رایزر و شیر خودکار به ترتب موارد شکل زیر است:



تمیز کردن داخل حفره



ایجاد حفره بر لوله

- ۱- محل نصب شیر خودکار روی لترال را طبق طرح علامتگذاری کنید و سپس به وسیله دریل و سر مته مخصوص لوله لترال را از محل علامت سوراخ کنید.
- ۲- داخل حفره را با استفاده از کاتر تمیز کنید.



|                                                                                                             |                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>بستن پیچ و مهره‌ها</p> |  <p>قرارگیری اورینگ در محل مشخص شده</p>  |
| <p>۴- پیچ و مهره‌های کمر بند را بسته و محکم کنید.</p>                                                       | <p>۳- اورینگ را در محل مشخص شده روی کمر بند قرار داده و کمر بند را به کمک پیچ و مهره‌ها دور لوله ببندید.</p>               |
|  <p>نصب شیر خودکار</p>    |  <p>بستن نوار تفلون به دو سمت رایزر</p> |
| <p>۶- یک سر رایزر را روی نافی کمر بند بسته و شیر خودکار را روی سر دیگر آن ببندید.</p>                       | <p>۵- دو سر رایزر را نوار تفلون بپیچید.</p>                                                                                |

شکل ۴۱- مراحل نصب شیر خودکار

با استفاده از کمر بند، اقدام به نصب شیر خودکار روی لوله پلی اتیلن نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



## راه‌اندازی و کنترل فشار سیستم



شکل ۴۲- فشارسنج استفاده شده در سامانه آبیاری بارانی

پس از نصب لوله‌ها، اتصالات و شیرآلات باید سیستم راه‌اندازی شده، آبگیری انجام گرفته و فشار سیستم بعد از پمپ و ایستگاه پمپاژ کنترل گردد. فشارسنجی که بر روی سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت نصب می‌شود بایستی قابلیت اندازه‌گیری فشار تا ۱۰ بار (bar) را داشته باشد. بر روی فشارسنج‌ها دو شاخص اندازه‌گیری وجود دارد که شاخص بار یا اتمسفر به رنگ مشکی عددگذاری شده است.

قبل از بهره‌برداری از سامانه باید دقت شود فشارسنج سالم بوده و قبل از روشن شدن سامانه عقربه روی عدد صفر باشد. هنگامی که سامانه در حال کار می‌باشد، فشارسنج باید عددی را نشان دهد که در دفترچه طراحی با عنوان فشار کارکرد سامانه ذکر شده است. اگر فشار کارکرد در سامانه‌ای که از پمپاژ ثانویه استفاده می‌کند به مرور کم شود، دلایل مختلفی به شرح زیر، می‌تواند داشته باشد:

**۱ گرفتگی ورودی آب به پمپ:** که با تمیز کردن صافی برطرف می‌شود.

**۲ گرفتگی روزه‌های توربین پمپ:** در مواقعی که پمپ صافی نداشته باشد، آشغال‌ها و ذرات جامد به روزه‌های توربین نفوذ کرده و آنجا گیر می‌کنند و باعث کاهش آب‌دهی پمپ می‌شوند و باید پمپ باز شده و گرفتگی‌ها برطرف شود.

**۳ نشتی:** در شبکه لوله‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت به دلیل داشتن مقادیر زیاد لوله و اتصال نسبت به سایر روش‌های آبیاری بارانی و همچنین قرار گرفتن سامانه در زیر زمین، به‌طور دائم در معرض نشت است که اکثراً به‌صورت مخفی می‌باشد. همچنین امکان نشت از محل جوش‌ها و محل قرار گرفتن رینگ و فلنج‌ها،

اتصالات پلیمری، کمربندها، رایزرها و از همه مهم‌تر شیرهای خودکار وجود دارد. از آن‌جا که شیرهای خودکار دائماً در معرض ضربات ماشین‌آلات کشاورزی، گرما و سرمای محیط و خوردگی شیمیایی می‌باشند، پس از چند سال بهره‌برداری دچار مشکل شده و احتیاج به بازبینی دوره‌ای و تعویض دارند.



شکل ۴۳- نشت از شیر خودکار که در هنگام تردد ماشین‌آلات نمایان شده است.

فشار ایستگاه پمپاژ را اندازه‌گیری کرده و با فشار اسمی سیستم مقایسه کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## اندازه‌گیری فشار سرآبپاش

از آن‌جا که معمولاً در آبیاری بارانی کلاسیک ثابت، حداقل فشار لازم، ۴ اتمسفر یا ۴ بار در سرآبپاش می‌باشد و این میزان فشار بایستی دائماً در هنگام کارکرد سامانه تأمین شود. بنابراین باید به‌طور دوره‌ای فشارآبپاش‌ها را اندازه گرفته تا از کارکرد مناسب آبپاش‌ها اطمینان حاصل گردد. لازم به ذکر است یک آبپاش شکسته می‌تواند باعث هدرروی ۹۵ مترمکعب آب در طول شش ماه شود.



شکل ۴۴- اندازه‌گیری فشار سرآبپاش

### ■ تنظیم فشار سر آبپاش

برخی از مواقع به علت‌های مختلف، فشار سر پمپ دچار افت شده و نیاز است تا فشار سر آبپاش تنظیم شود و یا جهت خاک آب مزارعی که با بذره‌های ریز کشت شده است، نیاز است تا با بالا بردن فشار سامانه، قطرات را ریزتر کرد تا از کوبیدگی خاک جلوگیری شود و برای این موضوع دو راهکار وجود دارد:

- ۱ کم کردن تعداد آبپاش‌های در حال کار.
  - ۲ تعویض نازل آبپاش‌ها با نازل‌های با قطر کوچک‌تر.
- البته این کار باعث کم شدن مقدار آب پاشیده شده و فاصله پرتاب آن می‌گردد.

### ■ دلایل افت فشار در آبپاش

برخی از مواقع فشار تأمین شده توسط پمپ مناسب است اما فشار سر یک یا چند آبپاش تنظیم نیست، که از مهم‌ترین دلایل آن به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

- ۱ گرفتگی مجاری نازل‌ها، که بایستی نازل‌ها باز شده و تمیز شوند.
- ۲ تنظیم نبودن بست و قلاب، که باعث می‌شود سوپاپ شیر خودکار کامل باز نشده و افت زیادی قبل از آبپاش به وجود آید.
- ۳ استفاده از دو یا سه آبپاش بر روی یک بال آبیاری.



شکل ۴۵- بست و قلاب بسته شده روی رایزر که ممکن است از محل خود حرکت کند

فشار سر آبپاش‌ها را اندازه‌گیری کرده و با فشار اسمی سیستم مقایسه کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## بررسی شعاع پاشش آبپاش



شکل ۴۶- شعاع پاشش آبپاش‌ها هنگام آبیاری

هرآبپاش در شرایط بدون باد ضمن آبیاری بایستی سطح دایره‌ای شکل را خیس کند. فاصله بین آبپاش تا آخرین نقطه پاشش را شعاع پاشش می‌گویند. معمولاً در آبیاری کلاسیک ثابت با آرایش مربعی باید شعاع پاشش آبپاش‌ها دو متر بیشتر از فاصله دو آبپاش از هم باشد. یعنی هر آبپاش باید علاوه بر پخش آب بر روی شیر خودکارهای کناری حتی دو متر هم دورتر از آن آب را پرتاب کند تا در شرایط باد، یکنواختی پخش آب کم نشود.

## بررسی یکنواختی پخش آب

معمولاً مقدار آبی که در اطراف هرآبپاش پخش می‌شود بیشتر از مقدار آبی است که به انتهای شعاع پاشش می‌رسد. برای اینکه این تفاوت در توزیع آب بر طرف شود، هرآبپاش باید قسمتی از ناحیه‌ای را که آبپاش‌های مجاور آن خیس می‌کنند مجدداً آبیاری نماید تا آبیاری در مزرعه یکنواخت انجام شود. این عمل را یکنواختی پخش آب می‌گویند.



شکل ۴۷- یکنواختی پاشش آبپاش‌ها

اگر آب در سطح مزرعه به صورت یکنواخت پخش نشود، برخی از نقاط آب کمتر و برخی از نقاط آب بیشتری دریافت می‌کند که تأثیر آن در سبز شدن بذرها و رشد و عملکرد محصول و کاهش راندمان سامانه، به خوبی قابل مشاهده است.

جهت یکنواختی پخش آب و سطح سبز یکنواخت لازم است نکات زیر رعایت شود:

۱ استفاده از آبپاش‌های دارای کارایی مناسب.

۲ ایجاد فشار مورد نیاز آبپاش.

۳ ایجاد شعاع پاشش مناسب.

۴ قطع آبیاری هنگام وزیدن بادهای متوسط تا شدید.



شکل ۴۸- تأثیر عدم یکنواختی پاشش روی محصول

پس از راه‌اندازی آبیاری بارانی، شعاع پاشش آبپاش و یکنواختی پاشش را کنترل کنید.

## ارزشیابی شایستگی نصب و راه‌اندازی سیستم آبیاری بارانی

|              |            |           |                                            |                 |                |                                                                                        |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمان/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۳      | استاندارد عملکرد کار:<br>سرویس و کاربرد سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت      | L۳             |                                                                                        |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۳۱ | کار       | نصب و راه‌اندازی سیستم آبیاری بارانی       | سطح شایستگی     | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                        |

| ردیف                             | مراحل کار                                                                                                                                                                                                | شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                                  | ابزارهای ارزشیابی                                                                                    | استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره‌دهی)                                                                              | نتایج ممکن                                                       | نمره کسب شده |  |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| ۱                                | نصب لوله‌های اصلی، فرعی و آبد                                                                                                                                                                            | مواد: کتیجه راهنمای اپراتوری<br>تجهیزات: سیستم آبیاری کلاسیک<br>زمان: ۴۵ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                         | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | نصب لوله‌های اصلی، فرعی و آبد بدون ایراد و نشی مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                           | ۳                                                                |              |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | نصب لوله‌های اصلی، فرعی و آبد بدون ایراد و نشی                   | ۲            |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | عدم توانایی در نصب لوله‌های اصلی، فرعی و آبد                     | ۱            |  |
| ۲                                | نصب شیر خودکار و آبپاش                                                                                                                                                                                   | مواد: دفترچه طرح آبیاری<br>تجهیزات: سیستم آبیاری کلاسیک<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                              | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | نصب شیر خودکار و آبپاش‌ها بدون ایراد و نشی مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                               | ۳                                                                |              |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | نصب شیر خودکار و آبپاش‌ها مطابق دفترچه کاربری                    | ۲            |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | عدم توانایی در نصب شیر خودکار و آبپاش‌ها                         | ۱            |  |
| ۳                                | راه‌اندازی و ارزیابی سیستم                                                                                                                                                                               | مواد: دفترچه طرح آبیاری<br>تجهیزات: سیستم آبیاری کلاسیک<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                              | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | انجام کلیه تنظیمات مربوط به ریزرها، فیلترها، آبپاش‌ها و تنظیم فشار سیستم مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا | ۳                                                                |              |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | انجام کلیه تنظیمات مربوط به ریزرها و آبپاش‌ها و تنظیم فشار سیستم | ۲            |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | عدم توانایی در تنظیم و راه‌اندازی سیستم آبیاری                   | ۱            |  |
| ۴                                | انجام سرویس‌های دوره‌ای                                                                                                                                                                                  | مواد: دفترچه طرح آبیاری<br>تجهیزات: سیستم آبیاری کلاسیک<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                              | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | انجام سرویس‌های دوره‌ای مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                                                  | ۳                                                                |              |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | انجام سرویس‌های دوره‌ای مطابق دفترچه کاربری                      | ۲            |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | عدم توانایی در انجام سرویس‌های دوره‌ای                           | ۱            |  |
|                                  | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی فردی حین کار با ماشین، باور به کار جمعی در انجام بهتر کار با ماشین، دفع بهینه مواد مصرفی، سرویس ماشین، مهارت گوش دادن، مسئولیت‌پذیری | استاندارد بودن ماشین‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری                                           | ۲                                                                |              |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 | عدم انجام هر یک از موارد فوق                                     | ۱            |  |
| ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار) |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 |                                                                  |              |  |
| بلی <input type="checkbox"/>     |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 |                                                                  |              |  |
| خیر <input type="checkbox"/>     |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                 |                                                                  |              |  |

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



## واحد یادگیری ۶

### نصب و راه اندازی سیستم آبیاری قطره‌ای

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- آبیاری قطره‌ای می‌تواند بین ۳۰ تا ۷۰ درصد در مصرف آب و کود صرفه‌جویی کند؟
- راندمان کاربرد آب عبارت است از نسبت آب ذخیره شده در ناحیه ریشه به کل مقدار آب تحویل شده از کانال انتقال؟

هدف از این واحد یادگیری، آموزش نصب و راه‌اندازی آبیاری قطره‌ای می‌باشد. آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های آبیاری تحت فشار است که در آن آب به‌صورت قطرات ریز در اختیار ریشه گیاه قرار می‌گیرد. در این بخش هنجریان ضمن آشنایی با آبیاری قطره‌ای و مزایا و معایب آن، با آبیاری نواری تیپ به عنوان یکی از روش‌های متداول آبیاری قطره‌ای، نحوه لوله‌کشی، تنظیمات، رفع عیب و اجرای آن به‌طور ویژه آشنا می‌شوند.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنجریان قادر خواهند بود عملیات لوله‌کشی، تنظیم، رفع عیب و راه‌اندازی آبیاری قطره‌ای و نواری تیپ را اجرا نمایند.

## تعریف آبیاری قطره‌ای

آبیاری قطره‌ای عبارت است از روشی که در آن آب با فشار کم از وسیله‌ای به نام قطره‌چکان (دریپر) یا روزنه از شبکه خارج و به صورت قطراتی در پای گیاه یا درخت ریخته می‌شود. به عبارت دیگر، سامانه آبیاری قطره‌ای



به سامانه‌هایی گفته می‌شود که در آنها آب درون لوله‌های تحت فشار قرار می‌گیرد و توسط وسیله‌ای به نام قطره چکان در محل از پیش تعیین شده به آرامی ریخته می‌شود. گاهی این روش را «آبیاری موضعی» نیز می‌نامند زیرا فقط منطقه مشخصی از خاک اطراف ریشه مرطوب می‌شود.

شکل ۴۹- در آبیاری قطره‌ای خاک اطراف ریشه مرطوب می‌شود.

با استفاده درست از آبیاری قطره‌ای بین ۳۰ تا ۷۰ درصد در مصرف آب و کود صرفه‌جویی می‌شود به همین دلیل استفاده از این روش به‌خصوص در مناطق کم آب، خشک و نیمه‌خشک برای آبیاری درختان، صیفی‌جات و محصولات زراعی مورد استقبال قرار گرفته است.

مکانیزم عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای به این صورت است که ابتدا آب از منبع (چاه، استخر یا مخزن) توسط پمپ به سمت سیستم فیلتراسیون هدایت می‌شود. پس از فیلتر شدن و جداسازی ذرات معلق، جلبک‌ها و دیگر ناخالصی‌ها، آب معمولاً وارد تانک کود می‌شود. سپس آب از طریق لوله‌های اصلی و فرعی به لوله‌های آبرسان (لترال‌ها) می‌رسد و در نهایت از قطره‌چکان‌ها خارج شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در این فرایند، آب به دو صورت در خاک حرکت می‌کند:

**۱ حرکت عمودی:** به دلیل نیروی گرانش، آب به سمت پایین نفوذ می‌کند.

**۲ حرکت افقی:** به دلیل خاصیت موینگی خاک، آب به صورت افقی نیز گسترش می‌یابد.

این مکانیزم باعث می‌شود آب به آرامی و به طور یکنواخت در منطقه توسعه ریشه توزیع شود و گیاه همواره به رطوبت کافی دسترسی داشته باشد. از آنجا که در این روش مساحت و عمق کمی از سطح خاک خیس می‌شود، میزان تبخیر آب نیز به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.

برخی از مهم‌ترین مزایا و معایب آبیاری قطره‌ای در شکل ۵۰ نشان داده شده است.

### مزایا: چرا آبیاری قطره‌ای؟



### معایب و چالش‌ها



### مقایسه سریع: آبیاری قطره‌ای و بارانی

| آبیاری قطره‌ای                         | آبیاری بارانی                      |
|----------------------------------------|------------------------------------|
| راندمان آبیاری: بسیار بالا (بالای ۹۰٪) | راندمان آبیاری: متوسط (۶۰٪ تا ۸۵٪) |
| تلفات تبخیر: بسیار کم                  | تلفات تبخیر: متوسط تا زیاد         |
| رشد علف هرز: بسیار کم                  | رشد علف هرز: زیاد                  |

شکل ۵۰- مزایا و چالش‌های آبیاری قطره‌ای

## شرایط استفاده از آبیاری قطره‌ای

- آبیاری قطره‌ای برای محصولات ردیفی، سبزیجات، صیفی جات و درختان مناسب است. امروزه از آبیاری قطره‌ای با نوار تیپ برای آبیاری غلات مانند گندم و جو نیز استفاده می‌شود.
- آبیاری قطره‌ای با هر شیب قابل کشتی سازگار است و می‌توان در شیب‌های مختلف از آن استفاده نمود.
- این روش آبیاری برای بیشتر خاک‌ها مناسب است. در زمان آبیاری خاک رس از طریق این روش، آب باید به آرامی روی خاک ریخته شود، در غیر این صورت امکان تشکیل حوضچه آب و یا رواناب‌ها روی خاک رس وجود دارد. برای خاک‌های شنی هم جهت اطمینان پیدا کردن از خیس شدن کافی قسمت‌های جانبی خاک، باید نرخ تخلیه قطره چکان بالا باشد.
- آبی که برای آبیاری قطره‌ای به کار می‌رود باید فاقد رسوب باشد. در غیر این صورت لازم است آب فیلتر شود تا گرفتگی قطره چکان‌ها به حداقل برسد. همچنین در صورتی که آب حاوی جلبک، رسوبات ناشی از کود و مواد شیمیایی باشد که حاوی رسوباتی مانند کلسیم یا آهن هستند، ممکن است قطره چکان‌ها مسدود شوند. در این حالت ممکن است حتی فیلتر کردن آب هم انسداد را برطرف نکند.

## روش‌های آبیاری قطره‌ای



آبیاری قطره‌ای می‌تواند به دو صورت سطحی یا زیرسطحی انجام گیرد. آبیاری زیر سطحی یکی از روش‌های آبیاری است که در آن آب مستقیماً به ناحیه ریشه گیاه منتقل می‌شود. برخلاف روش‌های سطحی که آب روی سطح خاک پخش می‌شود، در این سیستم لوله‌ها یا نوارهای مخصوص در عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتی متری خاک قرار می‌گیرند تا آب بدون هدر رفت و تبخیر سطحی به ریشه برسد.

شکل ۵۱- آبیاری زیر سطحی

در کشور ما عمدتاً آبیاری موضعی به صورت سطحی انجام می‌گیرد. آبیاری موضعی در روش سطحی متناسب با محل استفاده و نوع گیاهان انواع گوناگونی دارد. دو نوع متداول آبیاری موضعی عبارت‌اند از: آبیاری با استفاده از نوارهای آبیاری (نوارهای تیپ) که در مزارع و همچنین آبیاری سبزی و صیفی جات مورد استفاده قرار می‌گیرد و آبیاری با استفاده از قطره چکان (دریپر) که برای آبیاری درختان استفاده می‌شود.



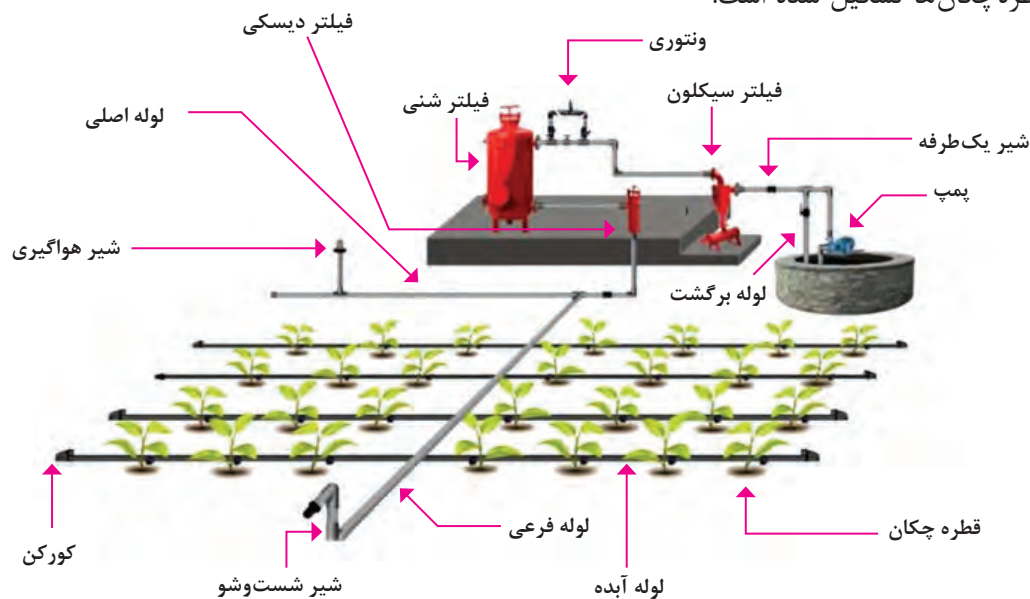
شکل ۵۳- آبیاری با استفاده از نوار تیپ



شکل ۵۲- آبیاری با استفاده از قطره چکان

## اجزای سامانه آبیاری قطره‌ای

یک سامانه کامل آبیاری قطره‌ای از منبع آب، پمپ، ایستگاه فیلتراسیون (فیلتر سیکلون، فیلترشن، فیلتر دیسکی، فیلتر توری)، تانک کود، مرکز کنترل، لوله اصلی، لوله‌های فرعی، لوله‌های آبرسان، شیرها، اتصالات و قطره چکان‌ها تشکیل شده است.



شکل ۵۴- اجزای سامانه آبیاری قطره‌ای



## ■ ایستگاه فیلتراسیون

مهم ترین اجزای آبیاری قطره‌ای فیلترها می‌باشند که برای تصفیه آب و بلافاصله بعد از پمپ نصب می‌شوند. وظیفه آنها جلوگیری از ورود ذرات، مواد و موجودات ریز و درشت موجود در آب به شبکه آبیاری است. به طور کلی می‌توان بیان نمود که بهره‌برداری پایدار از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای به وجود و بهره‌برداری صحیح از سیستم تصفیه آب بستگی دارد.

اهمیت فیلترها در یک سیستم آبیاری قطره‌ای به اندازه‌ای است که آن را قلب سیستم می‌دانند، بنابراین باید هم در انتخاب و هم در نگهداری از آنها توجه کافی نمود. به همین دلیل معمولاً بسته به شرایط منبع آب از سه نوع مختلف فیلترها که عبارت‌اند از: فیلتر هیدروسیکلون، فیلتر شنی، فیلتر توری یا دیسکی در یک سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود که هر کدام از آنها فقط قادرند مواد یا ذرات خاصی را از آب جدا کنند.



شکل ۵۵- ایستگاه فیلتراسیون

**فیلتر هیدروسیکلون:** این نوع فیلتر مخروطی شکل است و در اثر چرخش آب در درون آن و با استفاده از نیروی گریز از مرکز، ذرات سنگین موجود در آب جدا شده و در مخزن زیر آن جمع می‌شوند و آب صاف شده از بالای آن خارج می‌شود. این فیلتر قادر به جداسازی ذرات جامد و سنگین مانند شن و ماسه است.



شکل ۵۷- استفاده از هیدروسیکلون در ایستگاه پمپاژ



شکل ۵۶- مکانیسم جداسازی ذرات شن از آب در هیدروسیکلون





شکل ۵۸- فیلتر شنی

فیلتر شنی: این فیلترها از مخازن تحت فشار پر از شن و ماسه تشکیل شده که آب در حین عبور از آنها تصفیه می‌شود و از قسمت پایین آن خارج می‌شود. این فیلترها برای حذف ذرات جامد ریز معلق و جلبک‌ها استفاده می‌شود. معمولاً از ۲ فیلتر شنی در کنار هم استفاده می‌شود تا هم بتوان در صورت خرابی یک فیلتر همچنان تصفیه را انجام داد و هم اینکه بتوان شست‌وشوی معکوس را بهتر انجام داد.



شکل ۶۰- فیلتر توری



شکل ۵۹- فیلتر دیسکی

فیلتر توری یا دیسکی: در این نوع فیلتر آب حین عبور از منافذ کوچک تصفیه می‌شود. این منافذ ممکن است از به هم پیوستن دیسک‌هایی حول یک محور (فیلتر دیسکی) و یا سوراخ‌های ساده‌ای از یک توری (فیلتر توری) باشند. این فیلترها برای جداسازی ذرات خارجی و تصفیه جلبک‌ها، باکتری‌های فعال، ذرات شن و ماسه، خاک رس و کودهای شیمیایی کاربرد دارد.

نکته



انتخاب فیلتر مناسب بر اساس منبع آب و به صورت زیر انتخاب می‌شود.



در صورتی که منبع آب چاه باشد استفاده از یک فیلتر هیدروسیکلون به همراه فیلتر توری، فیلتر دیسکی یا تنها فیلتر اسکرین توصیه می‌شود و اگر منبع آب از استخر، رودخانه، چشمه، قنات باشد فیلتر شنی به همراه فیلتر توری، فیلتر دیسکی یا تنها فیلتر اسکرین به کار گرفته می‌شود.

### ■ انواع سیستم‌های تزریق کود

برای تزریق کود می‌توان از دستگاه‌هایی نظیر تانک کود، ونتوری و پمپ تزریق استفاده کرد. **تانک کود:** یکی از روش‌های مرسوم تزریق کودهای شیمیایی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای استفاده از تانک کود است. دلیل رواج این سیستم سهولت استفاده از آن است که به لوله اصلی آبیاری متصل است. در این روش تزریق، بخشی از جریان آب به تانک کود هدایت می‌شود. این جریان ضمن عبور از مخزن و رقیق کردن غلظت کود به مسیر اصلی برمی‌گردد.

در این روش، ابتدا کود به میزان لازم به داخل مخزن ریخته شده و سپس درب مخزن محکم بسته شده و شیر ورودی و خروجی تانک کود باز می‌شود. در این مرحله فشار داخل مخزن برابر فشار کارکرد سیستم است یعنی مخزن حدود ۲ تا ۴ اتمسفر فشار آب را باید تحمل کند. سپس برای این که فشار آب ورودی به تانک بیشتر از خروجی آن شود و اصطلاحاً کود به جریان درآمده و داخل سامانه آبیاری شود، یک شیر فلکه بین ورودی



شکل ۶۱- تانک کود

و خروجی لوله‌های تانک کود و روی لوله اصلی قرار می‌دهند. با کمی بستن شیر، فشار در ورودی تانک کود افزایش یافته و سبب تزریق محلول کودی به داخل سیستم آبیاری می‌شود. با گذشت زمان، محلول داخل مخزن به تدریج رقیق شده و پس از مدتی (و بسته به میزان باز بودن شیر) محلول کودی کاملاً تخلیه شده و عملیات تزریق کود خاتمه می‌یابد.

**ونتوری:** ونتوری‌ها مواد شیمیایی نظیر کودها را با دبی کمی به سیستم آبیاری تزریق می‌کنند. اختلاف فشار ایجاد شده در ونتوری باعث به وجود آمدن افت زیاد و ایجاد فشار منفی یا مکش می‌شود. در اثر



شکل ۶۲- ونتوری تزریق کود

این مکش کود از مخزن به سیستم آبیاری تزریق می‌شود. غلظت کود تزریقی در این روش به دبی آب در لوله اصلی بستگی دارد. از آن‌جا که سرعت و فشار آب در سیستم آبیاری قطره‌ای ثابت نیست این روش دارای دقت زیادی نیست اما از روش تانک کود دقیق‌تر است. کالیبراسیون این وسیله از طریق یک جریان سنج داخل خطی انجام می‌گیرد. به دلیل ارزان بودن و عدم نیاز به منبع انرژی جداگانه، این روش تزریق کود نیز در سیستم‌های آبیاری خرد و کوچک به میزان زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

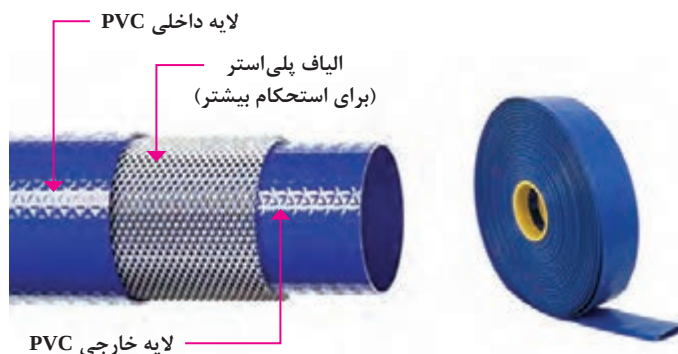


شکل ۶۳- پمپ تزریق کود

پمپ تزریق (دوزینگ پمپ): یکی از روش‌های تزریق کود در سیستم آبیاری تحت فشار استفاده از پمپ تزریق (دوزینگ پمپ) است. در این نوع روش تزریق، یک پمپ، محلول کودی را از یک تانک رو باز کشیده و آن را با فشار به داخل سیستم آبیاری تزریق می‌کند. این پمپ‌ها دارای موتور الکتریکی هستند که مستقل از سیستم آبیاری است. عموماً برای ممانعت از برگشت آب به مخزن، یک شیر یک طرفه تعبیه می‌شود.

### ■ لوله‌های آبیاری

در آبیاری قطره‌ای معمولاً لوله‌های اصلی، فرعی و آبد از جنس پلی‌اتیلن هستند. در سال‌های اخیر استفاده از لوله‌های لی فلت نیز در آبیاری قطره‌ای رواج یافته است. لوله لی فلت به لوله‌های تاشو، لوله هیدروفلیکس و هیدروفلوم نیز معروف است. لوله‌های لی فلت، لوله‌های انعطاف پذیر هستند که از لایه خارجی PVC و مقداری نخ ریز پلی استر که در لایه‌های میانی لی فلت جهت افزایش استحکام تابیده شده است، تولید می‌شوند. لوله‌های لی فلت جایگزین بسیار مناسبی برای لوله‌های پلی‌اتیلن است.



شکل ۶۴- لوله لی فلت

### ■ قطره چکان‌ها و نوارهای آبیاری

قطره چکان‌ها: درپیر یا قطره‌چکان، همان نازل‌های موجود در انتهای سیستم آبیاری قطره‌ای است که باعث می‌شود تا آب به شکل خاص به گیاه منتقل شود. در واقع درپیرها اجزای اصلی آبیاری قطره‌ای به شمار می‌روند. قطره‌چکان‌ها مدل‌های مختلفی داشته و برای مصارف متنوع به شکل‌های گوناگون طراحی می‌شوند.

وظیفه آنها انتقال آب به مقدار مشخص از طریق خطوط آبیاری به ریشه گیاهان است. در یک سیستم آبیاری ممکن است از صدها یا هزاران قطره‌چکان استفاده شود که باید هر کدام از آنها از مقاومت، دوام و استحکام

مناسبی در برابر گرفتگی برخوردار باشند. علاوه بر آن مقدار آبدهی این دریپرها باید یکسان بوده و در تعیین الگوی آبیاری و جلوگیری از غرق آبی شدن گیاهان مؤثر هستند.

به طور کلی انواع دریپر قابل استفاده در اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای شامل ۳ دسته هستند:

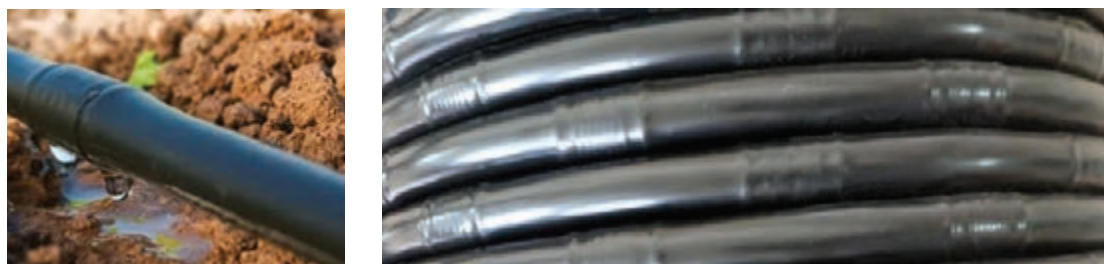
**۱ قطره‌چکان‌های خارج لوله‌ای (آن لاین):** قطره‌چکان‌های آن لاین یا خارج لوله‌ای به صورت جداگانه از لوله‌های لترال قرار داشته و می‌توانند به آسانی روی لوله‌های آبیاری نصب شوند. از مهم‌ترین ویژگی این نوع دریپرها می‌توان به امکان استفاده از آنها به تعداد کافی در فواصل دلخواه روی لوله‌های آبیاری اشاره کرد. انتخاب این نوع قطره‌چکان‌ها بر اساس نیاز آبی و موقعیت گیاه صورت می‌گیرد. در حال حاضر دو دسته قطره‌چکان آن لاین از نوع جبران‌کننده فشار و قطره‌چکان‌های ساده برای استفاده در سیستم آبیاری قطره‌ای وجود دارند. دسته اول به عنوان قطره‌چکان‌های خود تنظیم شونده امکان تنظیم دبی خروجی آب را خواهند داشت.

در حالی که دسته دوم این نوع قطره‌چکان‌ها، سیستم جبران‌کننده فشار را نداشته و به همین دلیل به آن قطره‌چکان ساده گفته می‌شود.



شکل ۶۵- قطره چکان قابل تنظیم

**۲ لوله‌های دارای قطره چکان یا دریپره‌های این لاین:** این نوع از قطره‌چکان‌ها از ابتدا توسط شرکت سازنده در فواصل مختلف و مساوی درون لوله‌های لترال قرار داده می‌شوند. به همین دلیل به آنها قطره‌چکان‌های داخل لوله‌ای گفته می‌شود. آنها می‌توانند دارای دو نوع ساده و خود تنظیم شونده باشند.



شکل ۶۶- لوله دارای قطره چکان



**۳ نوار آبیاری یا تیپ در سیستم آبیاری قطره‌ای:** لوله‌هایی با دیواره نازک که برای آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود، نوار آبیاری یا نوار تیپ نام دارند. بدنه آن از پلی‌اتیلن ساخته شده است. این نوار آبیاری با ساختار ساده خود می‌تواند از طریق نازل‌های قرار گرفته روی نوار، جریان آب را به شکل یکنواخت خارج کند. نوار تیپ دارای جنسی نرم و انعطاف پذیر است که هنگام ورود آب به آن پرمی‌شود و پس از پایان آبیاری، مجدداً نوار تیپ به صورت مسطح درمی‌آید. فاصله بین قطره‌چکان‌ها در آبیاری مختلف است و معمولاً بین ۱۰ تا ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد. نوارهای آبیاری به دو صورت درزدار (زیپی) و پلاک‌دار تولید می‌شود. به قطره‌چکان‌های روی نوار تیپ، پلاک نیز می‌گویند.



شکل ۶۷- نوار آبیاری زیپی یا درزدار (سمت راست) و پلاک‌دار (سمت چپ)

از یک سامانه آبیاری قطره‌ای بازدید کنید. اجزای مختلف سامانه را شناسایی کرده و گزارش تهیه کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## پیاده‌سازی طرح و نقشه آبیاری

اولین اقدام در اجرای آبیاری قطره‌ای تهیه طرح و نقشه اجرای آبیاری است.



شکل ۶۸- نقشه اجرای آبیاری قطره‌ای در نقاط مختلف یک مزرعه



در گام بعدی باید لوله‌های اصلی، فرعی و تأسیسات مربوطه مطابق طرح، جانمایی و نصب گردند. در ادامه باید لوله یا نوارهای آبدۀ (لوله‌های پلی‌اتیلن ۱۶ میلی‌متری مخصوص نصب قطره چکان یا نوارهای تیپ) طبق طرح آبیاری روی زمین خوابانده شوند.



شکل ۷۰- پهن کردن دستی نوار تیپ



شکل ۶۹- دستگاه مکانیزه خواباندن نوارهای آبیاری تیپ در مزرعه

## اتصال لوله‌های آبدۀ

پس از خواباندن لوله یا نوارهای آبدۀ می‌توان آنها را با شیرها و اتصالات مخصوص به لوله فرعی متصل نمود. در ادامه شیرها و اتصالات مختلف معرفی و نحوه انشعاب‌گیری با آنها بیان می‌شود.

### ■ شیر انشعاب لی فلت

این شیرها جهت انشعاب‌گیری بین لوله لی فلت و نصب لوله آبدۀ بسته می‌شوند. در دو انتهای این شیر مهره‌های آب‌بند قرار دارد که بعد از جا زدن شیر روی لوله‌ها با چرخاندن مهره عمل آب‌بندی انجام می‌گیرد.

محل اتصال به لی فلت



محل اتصال به لوله آبدۀ

مهره‌های آب‌بند

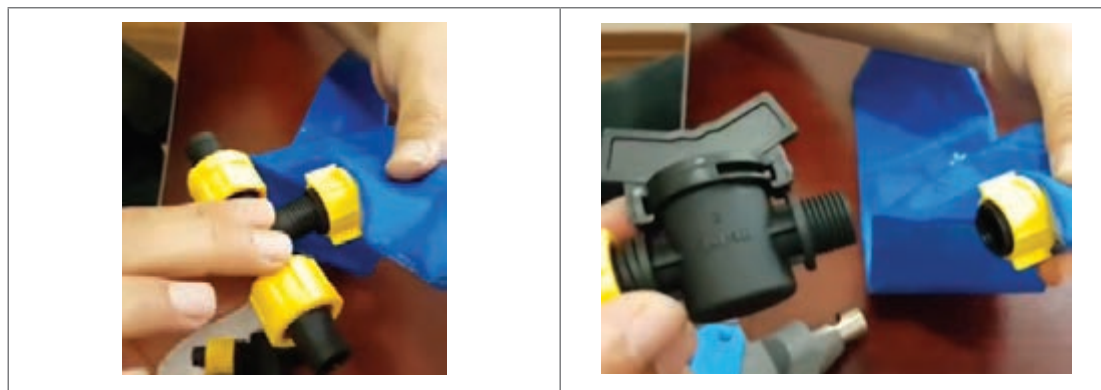
شکل ۷۱- شیر انشعاب لی فلت

نصب شیر مخصوص لوله لی فلت روی لوله فرعی به ترتیب مراحل شکل زیر انجام می‌گیرد:

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| ۲- به وسیله پانچ مخصوص، لوله را سوراخ کنید.                                         | ۱- وسایل مورد نیاز را آماده کنید.                                                    |
|   |   |
| ۴- با چرخاندن مهره مخصوص اتصال را قفل و آب بندی کنید.                               | ۳- شیر مخصوص انشعاب را با فشار در محل سوراخ جا بزنید.                                |
|  |  |
| ۶- مهره آب بند را خارج کرده و لوله آبدۀ ۱۶ را جا بزنید.                             | ۵- نوار تیپ را روی شیر جا زده و مهره آب بند را سفت کنید.                             |

شکل ۷۲- مراحل نصب شیر مخصوص انشعابات لوله‌های آبدۀ روی لوله لی فلت

قسمت انتهایی این شیر قابلیت جدا شدن دارد. با جدا کردن شیر از قسمت انتهایی می‌توان آن را با رابط سه راهی جایگزین کرد.



شکل ۷۳- تعویض شیر لی فلت با سه راهی لی فلت

### ■ شیر انشعاب یک دوم به شانزده

#### میلی‌متر آبیاری قطره‌ای

این شیرها به وسیله کمر بند روی لوله‌های فرعی بسته می‌شوند. برخی از این شیرها دو کاره بوده و می‌توان سر دیگر آنها را به نوار تیپ یا لوله ۱۶ متصل نمود. اما برخی دیگر تنها برای اتصال به یک نوع لوله آماده ساخته شده‌اند.

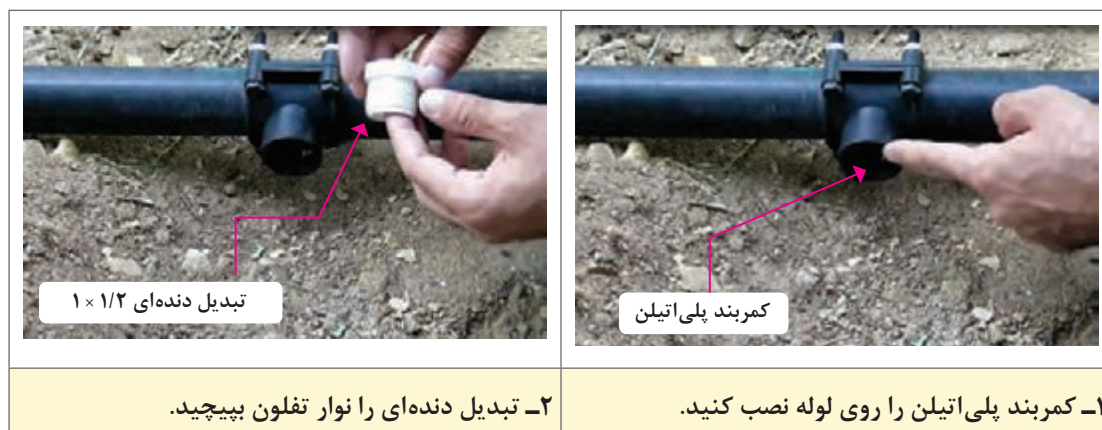


شیر مخصوص نوار تیپ

شیر مخصوص لوله پلی‌اتیلن ۱۶

شکل ۷۴- شیرهای یک دوم به شانزده مخصوص آبیاری قطره‌ای

برای نصب شیر انشعاب یک دوم به شانزده میلی‌متر آبیاری قطره‌ای به ترتیب مراحل شکل زیر عمل کنید:



تبدیل دنده‌ای ۱/۲ × ۱

کمر بند پلی‌اتیلن

۲- تبدیل دنده‌ای را نوار تفلون بپیچید.

۱- کمر بند پلی‌اتیلن را روی لوله نصب کنید.





شکل ۷۵- مراحل نصب شیر انشعاب یک دوم به شانزده میلی‌متر آبیاری قطره‌ای روی لوله پلی‌اتیلن

### ■ شیر انشعاب پلی‌اتیلن

یک سر این شیرها به صورت فشاری و به کمک واشرهای مخصوص آب‌بندی روی لوله پلی‌اتیلن جا زده می‌شوند و به سر دیگر آنها نوار تیپ یا لوله ۱۶ میلی‌متری وصل می‌شود.



شکل ۷۷- شیر انشعاب مخصوص نوار تیپ



شکل ۷۶- شیر انشعاب مخصوص لوله ۱۶ میلی‌متری

برای نصب شیر انشعاب پلی اتیلن به ترتیب مراحل شکل زیر عمل می شود:

|                                                                                   |                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |                                                                          |
| ۲- اطراف سوراخ ایجاد شده را کمی حرارت بدهید.                                      | ۱- قسمتی از لوله را که قصد انشعاب گیری دارید با دریل یا پانچ سوراخ کنید. |
|                                                                                   |                                                                          |
| ۴- شیر انشعاب را با فشار داخل واشر آب بندی جا زده و لوله آبدۀ را به آن متصل کنید. | ۳- واشر مخصوص آب بندی را در محل سوراخ با فشار جا بزنید.                  |

شکل ۷۸- مراحل نصب شیر انشعاب پلی اتیلن

در یک نوع روش اتصال، لوله فرعی زیر زمین دفن شده و به وسیله لوله های ۱۶ میلی متری انشعابات لازم از آن گرفته می شود. سپس نوارهای تیپ به این انشعابات متصل می شوند.



شکل ۸۱- نصب نوار تیپ روی لوله



شکل ۸۰- خروج لوله های ۱۶ از زیر خاک



شکل ۷۹- اتصال لوله ۱۶ به لوله فرعی



نکته



پس از نصب نوارهای تیپ و برای جلوگیری از جابه‌جایی آنها در اثر باد باید نسبت به مهار آنها اقدام نمود.



استفاده از بست پلاستیکی برای مهار لوله تیپ در مقابل بادبردگی

نکته



انتهای لوله‌های آبدی باید بسته شود تا از خروج آب جلوگیری شود.



کورکن انتهای نوارهای تیپ

عینکی مخصوص بستن انتهای لوله ۱۶

## نصب قطره چکان

نصب قطره چکان روی لوله‌های پلی‌اتیلن به ترتیب مراحل شکل زیر انجام می‌گیرد:

|                                                    |                                              |                                                    |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                    |                                              |                                                    |
| <p>۳- قطره چکان را با فشار داخل سوراخ جابزنید.</p> | <p>۲- به وسیله پانچ، لوله را سوراخ کنید.</p> | <p>۱- پانچ مخصوص سوراخ کردن لوله را تهیه کنید.</p> |

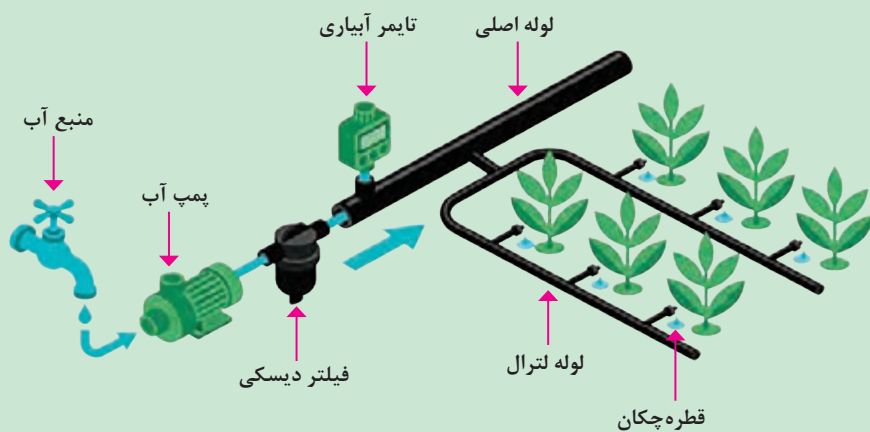
شکل ۸۲- مراحل نصب قطره چکان روی لوله پلی‌اتیلن



برای نصب قطره چکان‌های سه راهی باید لوله را بریده و هر نیمه را به یک طرف قطره چکان متصل نمود.

شکل ۸۳- نحوه نصب سه راهی قطره چکان دار

یک سامانه آبیاری قطره‌ای مطابق شکل جهت آبیاری درختان فضای سبز هنرستان طراحی و اجرا نمایید.



نمونه‌ای از آبیاری قطره‌ای خودکار

فعالیت  
کارگاهی



## راه‌اندازی و ارزیابی سیستم



شکل ۸۴- اندازه‌گیری دبی قطره چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای

پس از نصب آبیاری قطره‌ای باید حداقل برای نیم ساعت راه‌اندازی شده و کار کند تا ایرادات آن مشخص گردد. در ارزیابی سیستم باید وضعیت کلی ایستگاه پمپاژ و چگونگی توزیع آب در سامانه را کنترل کنید. موتور و تجهیزات آن، مخازن آب، سامانه تزریق کود، خطوط لوله، شیرفلکه‌ها، اتصالات، دبی و فشارسنج‌ها باید بازرسی شده و تجهیزات شکسته یا ناکارآمد تعمیر یا تعویض گردند.



شکل ۸۵- نشستی آب به دلیل عدم رعایت مسائلی نظیر کیفیت لوله تیپ و اتصالات، تسطیح بستر و جهت قرارگیری قطره چکان‌های تیپ بر روی خاک

نکته



- در ارزیابی و بازرسی سامانه آبیاری موارد زیر را مد نظر قرار دهید:
- ۱ اطمینان حاصل کنید که منبع تأمین برق و اتصالات موجود موتور پمپ در معرض رطوبت نباشند.
  - ۲ اطمینان حاصل کنید که پمپ هنگام کار دچار لرزش و ارتعاش نباشد؛ چون در بلندمدت به پمپ خسارت وارد می‌شود.
  - ۳ صدای پمپ نباید غیرمعمول باشد و باید عاری از هرگونه بی‌نظمی و صدای خش خش باشد؛ در غیر این صورت پمپ مشکل مکانیکی دارد یا به آن فشار وارد می‌شود.
  - ۴ دبی و فشار خروجی پمپ را کنترل کنید و مقادیر آن را با معیار طراحی مقایسه کنید.
  - ۵ تغییرات فشار را در قبل و بعد از فیلترها کنترل کنید. هنگامی که فیلترها تمیز باشد، اختلاف فشار می‌تواند ۰/۲ تا ۰/۳ بار باشد. اگر این اختلاف بیشتر از ۰/۸ بار شد، بایستی نسبت به شست‌وشوی فیلترها یا رفع نقص اقدام کرد.

پس از راه‌اندازی آبیاری قطره‌ای، ارزیابی و کنترل‌های مربوطه را انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی



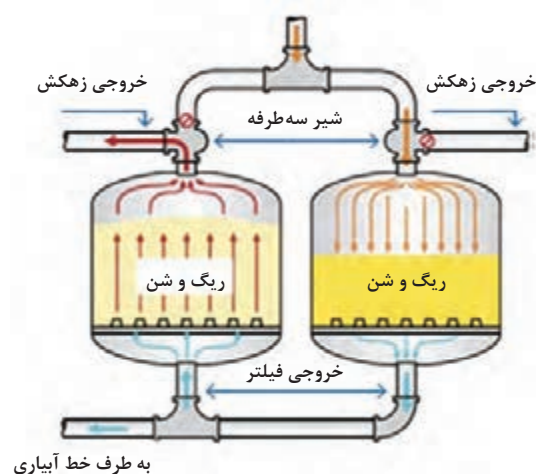
## سرویس و نگهداری آبیاری قطره‌ای

### ■ تمیز کردن فیلترهای هیدروسیکلون

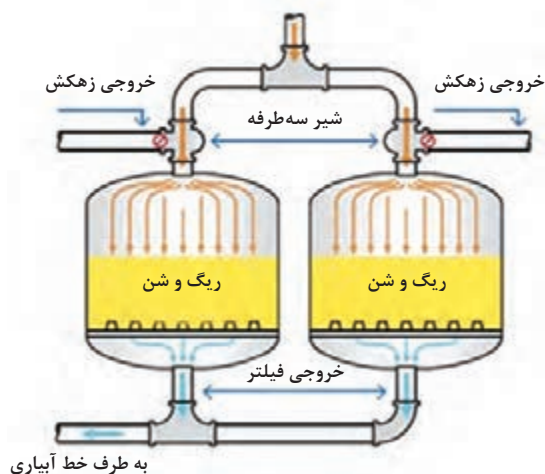
ذرات جمع شده در فیلترهای هیدروسیکلون باید با باز کردن دریچه مخزن تحتانی تخلیه شود. این کار باید هفته‌ای یک بار انجام گیرد. در خاتمه فصل آبیاری نیز آب موجود در هیدروسیکلون باید تخلیه شود تا از جریان هوا در آن و خوردگی احتمالی جلوگیری شود.

### ■ تمیز کردن فیلترهای شنی

تمیز کردن فیلتر شنی با شست‌وشوی معکوس انجام می‌شود. هنگام انجام عمل فیلتراسیون، خروجی زهکش فیلتر توسط دو شیر اتوماتیک سه طرفه مسدود می‌شود، آب از میان شن‌ها عبور می‌کند و وارد مسیر آبیاری می‌شود. هنگامی که عمل شست‌وشو انجام می‌شود، خروجی زهکش یکی از فیلترها باز و آب ورودی به فیلتر قطع می‌شود. باز شدن خروجی باعث ایجاد اختلاف فشار در طول فیلتر می‌شود و امکان خروج آب از خروجی زهکش فیلتر فراهم می‌شود و عمل شست‌وشو انجام می‌گیرد. این عمل متعاقباً در فیلتر شنی دیگر انجام می‌گیرد.



شکل ۸۷- مکانیسم شست‌وشوی معکوس در فیلترهای شنی



شکل ۸۶- مکانیسم تصفیه آب در فیلترهای شنی

### ■ تمیز کردن فیلترهای توری و دیسکی

برای شست‌وشوی فیلترهای توری و دیسکی، پس از پایان آبیاری شیرفلکه ورودی به صافی را ببندید و شیر تخلیه جانبی را باز کنید تا آب داخل آنها کاملاً تخلیه شود. سپس درپوش فیلترها را بردارید و توری یا دیسک‌ها را به آرامی از صافی خارج کرده و با برس و آب تحت فشار تمیز کنید.



شکل ۸۸- شست‌وشوی فیلتر دیسکی

### ■ شست‌وشوی لوله‌های آبدۀ از طریق مانیفلدهای شست‌وشو

برخی از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای برای آسان کردن فرایند شست‌وشوی لوله‌های آبدۀ و همچنین صرفه‌جویی در ساعات کار، مجهز به مانیفلدهای شست‌وشو هستند. مانیفلد مذکور لوله‌ای است که انتهای لوله‌های آبدۀ را به

هم وصل می‌کند و انتهای آن یک رایزر و یک شیر شست‌وشو تعبیه می‌شود. هنگامی که شیر شست‌وشو باز می‌شود، دبی و سرعت جریان داخل لوله زیادتر شده و در نتیجه مواد رسوبی و آلاینده‌ها به خارج از لوله هدایت و از گرفتگی قطره‌چکان‌ها ممانعت می‌شود.



شکل ۸۹- شماتیک مانیفلد شست‌وشو در آبیاری قطره‌ای

### ■ سرویس دوره‌ای قطره‌چکان‌ها

سرویس دوره‌ای قطره‌چکان‌ها عمدتاً شامل حذف مواد موجود در قطره‌چکان‌ها است و شامل شست‌وشوی قطره‌چکان می‌گردد. با توجه به نوع ماهیت عامل گرفتگی قطره‌چکان عملیات شست‌وشو به شرح جدول زیر است.

جدول ۳- نحوه شست‌وشوی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای

| عامل گرفتگی    | روش مناسب برای شست‌وشو                      |
|----------------|---------------------------------------------|
| مواد بیولوژیکی | استفاده از پراکسید هیدروژن                  |
| رسوبات معدنی   | اسیدشویی (مخلوطی از اسید و پراکسید هیدروژن) |

سرویس‌های دوره‌ای سامانه آبیاری قطره‌ای را انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی





## ارزشیابی شایستگی نصب و راهاندازی سیستم آبیاری قطره‌ای

|              |            |           |                                            |                   |                |                                                                             |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک‌ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمان‌ه/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۳      | استاندارد عملکرد کار: سرویس و کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای موضعی نواری (تیپ) |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت        | L۳             |                                                                             |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۳۲ | کار       | نصب و راهاندازی سیستم آبیاری قطره‌ای       | سطح شایستگی       | مهارت ■ تسلط □ |                                                                             |

| ردیف | مرا حل کار                 | شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                                  | ابزارهای ارزشیابی                                                                                    | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نتایج ممکن | نمره کسب شده |
|------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| ۱    | نصب لوله‌های اصلی و فرعی   | تجهیزات: سیستم آبیاری قطره‌ای<br>مواد: کتابچه راهنمای اپراتوری<br>زمان: ۴۵ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                       | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | نصب لوله‌های اصلی و فرعی بدون ایراد و نشتی با سرعت و دقت بالا                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۳          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۲          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۱          |              |
| ۲    | نصب لوله‌های آبد           | تجهیزات: سیستم آبیاری قطره‌ای<br>مواد: دفترچه طرح آبیاری<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                             | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | نصب لوله‌های آبد بدون ایراد و نشتی                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۳          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۲          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۱          |              |
| ۳    | راه‌اندازی و ارزیابی سیستم | تجهیزات: سیستم آبیاری قطره‌ای<br>مواد: دفترچه طرح آبیاری<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                             | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | کنترل آمپر پس از راه‌اندازی و تنظیم صحیح فشار سیستم - بررسی اتصال سه فاز و ولتاژ تابلو برق - چراغ کنترل فاز - هواگیری و پمپ سر چاهی - تنظیم فشار سیستم راه‌انداز پمپ آبیاری و شست‌وشوی نوارهای آبیاری و بستن انتهای آنها، انجام کلیه تنظیمات مربوط به لوله‌ها، فیلترها، دریچ‌ها و فشار سیستم مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا | ۳          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۲          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۱          |              |
| ۴    | انجام سرویس‌های دوره‌ای    | تجهیزات: سیستم آبیاری قطره‌ای<br>مواد: دفترچه طرح آبیاری<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: سطح مزرعه                                             | چک لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | انجام سرویس‌های دوره‌ای و تعمیرات جزئی مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                                                                                                                                                                                                                                                       | ۳          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۲          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۱          |              |
|      |                            | استاندارد بودن ماشین‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزارو جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری                                                                                                                                                                                                                                                                | ۲          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۱          |              |
|      |                            |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۱          |              |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار) | بلی □ |
|                                  | خیر □ |

### توضیحات:

#### ۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۴ (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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



## پودمان چهارم

### تعمیر ماشین‌های نگهداری فضای سبز



در فرایند نگهداری اصولی از فضاهای سبز، آشنایی با ماشین‌آلات تخصصی این حوزه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا، نخستین گام، تسلط بر اصول کاربرد صحیح این ماشین‌ها است، چرا که بهره‌برداری نادرست، علاوه بر کاهش راندمان، زمینه‌ساز بروز بسیاری از عیوب فنی خواهد بود. پس از کسب مهارت در حوزه کاربرد، نوبت به درک ساختار و عملکرد موتور به عنوان قلب تپنده این ماشین‌آلات می‌رسد. آشنایی با اجزای موتور، سیستم‌های سوخت‌رسانی، جرقه و خنک‌کاری، این امکان را فراهم می‌آورد که در مواجهه با کاهش کارایی یا از کار افتادگی دستگاه، عیب‌یابی به درستی انجام پذیرد.

## واحد یادگیری ۷

### کاربرد ماشین‌های نگهداری فضای سبز

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- فضای سبز در زندگی انسان‌ها چه تأثیری دارد؟
- چگونه به درختان و گل‌های فضای سبز و پارک‌ها شکل می‌دهند؟
- برای نگهداری فضای سبز از چه ماشین‌هایی استفاده می‌شود؟
- چگونه می‌توان از ماشین‌ها و ابزارهای نگهداری فضای سبز استفاده نمود؟

فضای سبز شهری خصوصاً پارک‌های شهری دارای نقش اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی هستند و با مزایایی چون درمان بیماری‌های روحی، محیطی مطلوب برای پرورش کودکان، ایجاد یکپارچگی اجتماعی، حفظ آسایش به وجود می‌آورند و در عین حال شاخصی برای ارتقای کیفیت فضای زندگی و توسعه جامعه محسوب می‌شوند. این امر زمانی اتفاق خواهد افتاد که این فضا خود دارای ساختار و ویژگی‌های کمی و کیفی مناسبی باشد، که بتواند نقش‌های واگذار شده و مورد انتظار را به خوبی ایفا کند.

در این واحد یادگیری ضمن معرفی انواع ماشین‌های نگهداری مکانیزه فضای سبز، طرز کار، سرویس‌ها و تنظیمات آنها آموزش داده می‌شود.

#### استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود هرس کن موتوری، اره زنجیری، چمن زن و علف‌زن موتوری را به کار گرفته، تنظیمات و سرویس‌های مربوط به آنها را انجام دهند.

## ماشین‌های نگهداری فضای سبز

انواع مختلفی از ابزار، ماشین‌ها و تجهیزات ساده و پیچیده در نگهداری فضای سبز به کار می‌روند.

بیشتر بدانید



قبل از بررسی ماشین‌ها و ابزار نگهداری فضای سبز لازم است با مفاهیم زیر آشنا شوید:  
**ابزار:** این وسایل توسط کاربر و به صورت دستی به کار گرفته می‌شوند. مانند قیچی باغبانی.  
**وسایل غیر موتوری:** این وسایل نسبتاً سبک بوده و ممکن است در حین کار توسط کاربر حمل شود یا روی زمین کشیده یا هل داده شود. مانند چمن‌زنی دستی غیر موتوری.  
**وسایل موتوری:** نیروی مورد نیاز قطعات متحرک این وسایل با یک موتور احتراقی یا برقی تأمین می‌شود و می‌توان آنها را به سه دسته تقسیم کرد:

□ دستی (مانند هرس کن موتوری)

□ پشتی (سم‌پاش پشتی موتوری)

□ چرخ‌دار (چمن‌زن بشقابی)

**ادوات تراکتوری:** این وسایل توسط تراکتور به کار می‌افتد و ممکن است علاوه بر تأمین نیروی کشش از تراکتور، به محور انتقال نیروی تراکتور نیز وصل شده و از آن حرکت بگیرند. مانند: سم‌پاش پشت تراکتوری. **ماشین‌های خودگردان:** این ماشین‌ها دارای موتور محرکه‌ای هستند که ضمن تأمین نیروی مورد نیاز قطعات متحرک کاری، برای حرکت دستگاه به چرخ‌های دستگاه نیز نیرو می‌دهد مانند چمن‌زن خودگردان. **تجهیزات:** این وسایل معمولاً به صورت موقت یا دائمی در بخش‌های مختلف نصب می‌شوند و ممکن است شامل قطعات متحرک بوده یا تمام قطعات آن ثابت باشند، مانند کولر.

در این کتاب نحوه کار با ماشین‌های موتوری آموزش داده می‌شود. مهم‌ترین این ماشین‌ها عبارت‌اند از:

### ■ هرس کن موتوری<sup>۱</sup>

برای سهولت و تسریع در عملیات هرس و شکل دادن به درختچه‌های زینتی مانند شمشاد از ماشین‌هایی به نام هرس کن یا قیچی موتوری استفاده می‌گردد. موتور هرس‌کن‌ها می‌تواند احتراقی یا برقی باشد.

واحد برش هرس‌کن‌ها شامل یک شانه برش است که دارای تیغه‌های ثابت و متحرک می‌باشد و با حرکت رفت و برگشتی تیغه‌های متحرک نسبت به تیغه‌های ثابت عمل برش مانند قیچی انجام می‌گیرد (شکل ۱).



شکل ۱- اجزای هرس کن موتوری



شکل ۲

### ■ چمن‌زن موتوری<sup>۱</sup>

این چمن‌زن‌ها دارای موتور احتراقی یا برقی می‌باشند که نیروی لازم برای دوران تیغه برش و در برخی مدل‌ها حرکت چرخ را تأمین می‌کند. تیغه به‌طور معمول مستقیماً به محور خروجی متصل می‌شود و با شروع به کار موتور تیغه نیز می‌چرخد.



برای این‌که چمن‌های بریده شده به قطعات ریزتری تبدیل شود، تا هم جای کمتری در مخزن اشغال شود و هم در صورت رها شدن در زمین، زودتر پوسیده شوند. لبه برنده تیغه به‌صورت پله‌ای ساخته می‌شود.

توجه کنید



بیشتر بدانید



چمن‌زن‌ها دارای انواع دستی و خودگردان نیز می‌باشند.



چمن‌زن خودگردان



چمن‌زن دستی



### ■ علف‌زن موتوری<sup>۱</sup>

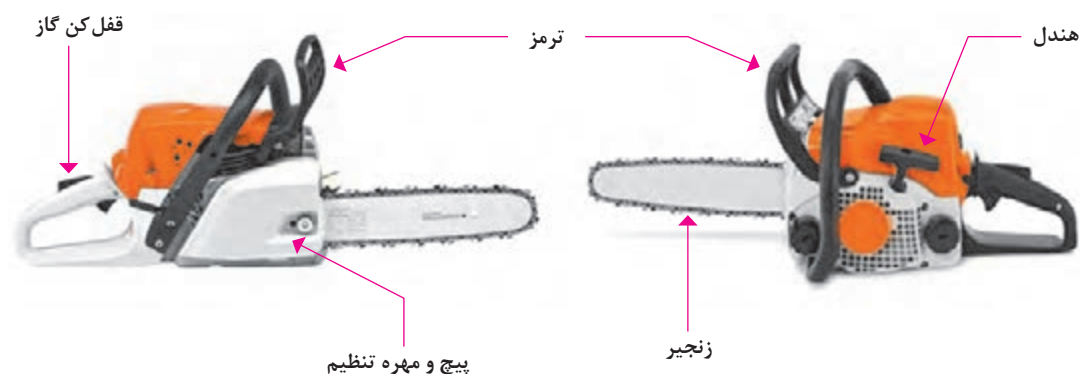
در این ماشین‌ها نیز موتور محرک ممکن است، احتراقی یا برقی باشد. موتور به وسیله گاردان و کلاچ به محور تیغه متصل می‌شود. برای حمل آسان دستگاه در هنگام کار و هدایت راحت تر آن، وزن دستگاه به وسیله حمایلی بر دوش کاربر قرار می‌گیرد. به طوری که می‌تواند بدون خم شدن، کار را انجام دهد. نوع تیغه بسته به نوع کار ممکن است به صورت مضرس یا اره‌ای، صفحات سه یا چهارپر و یا نخ نایلونی باشد. مزیت تیغه‌های نخ‌ای این است که به درختان داخل چمن آسیبی نمی‌رسانند (شکل ۳).



شکل ۳- علف‌زن موتوری و تیغه‌های آن

### ■ اره زنجیری<sup>۲</sup>

اره زنجیری وسیله‌ای است که در آن حرکت یک زنجیر برنده با نیروی یک موتور (احتراقی یا برقی) بر روی یک صفحه نگهدارنده به نام تیغه راهنما، امکان برش چوب را به وجود می‌آورد.



شکل ۴

۱- Brushcutter

۲- Chain saw

## روشن کردن موتور

همان طور که گفته شد، ماشین های موتوری ممکن است دارای موتور احتراقی یا برقی باشند. موتورهای احتراقی به کار رفته در این ماشین ها؛ تک سیلندر، بنزینی (دو زمانه یا چهار زمانه) می باشد. در ماشین هایی که کاربر وزن موتور را تحمل کند از موتور دو زمانه استفاده می گردد. انتخاب موتور دو زمانه به دلیل داشتن توان و دور بیشتر در برابر وزن کمتر است. برای روشن کردن موتور ماشین های موتوردار به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ موتور را کاملاً تمیز کنید. توجه ویژه ای به سالم بودن و تمیز بودن پره های خنک کننده موتور داشته باشید.
- ۲ سوخت مناسب را در مخزن بریزید.

توجه کنید

سوخت موتورهای دو زمانه، مخلوط بنزین و روغن با نسبت اختلاط ۲۰ یا ۲۵ به ۱ می باشد که عدد صحیح آن در دفترچه راهنمای ماشین ذکر شده است.



۳ فیلتر هوا را تمیز کنید.

۴ ماشین را در وضعیت صحیح بگیرید (شکل ۵).



ج) روشن کردن علف زن موتوری



ب) روشن کردن هرس کن موتوری



الف) روشن کردن اره زنجیری

شکل ۵- قرار دادن ماشین های موتوری در وضعیت صحیح برای روشن کردن

۵ کلید خاموش کن را در وضعیت روشن (ON) قرار دهید.

۶ کلید ساسات را در وضعیت بسته (Choke) قرار دهید.

۷ طناب استارت را با دست راست بکشید.

۸ پس از روشن شدن، ساسات را به حالت اولیه برگردانید.

۹ برای خاموش کردن موتور، کلید خاموش کن را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید.



ساسات

شکل ۶- تجهیزات روشن کردن موتور



زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی اقدام به روشن و خاموش کردن موتورهای سبک بنزینی نمایید.

- ایمن‌ترین روش برای روشن کردن اره زنجیری، هرس‌کن و علف‌زن موتوری، گذاشتن آن روی زمین و روشن کردن آن در این حالت است.
- قبل از روشن کردن اره زنجیری، ترمز زنجیر را درگیر کنید.
- به دلیل تولید منواکسید کربن از روشن کردن موتور در محیط‌های بسته اجتناب کنید.

## کار با ماشین‌های نگهداری فضای سبز

تمام ماشین‌های معرفی شده دارای کلاچ گریز از مرکز می‌باشند. با فشار دادن اهرم گاز و افزایش دور موتور به علت درگیر شدن کلاچ، تیغه شروع به حرکت می‌کند. با دور گرفتن تیغه می‌توان اقدام به برش نمود (شکل ۷).



شکل ۷- کلاچ گریز از مرکز



لباس کار مناسب

به دلیل خطراتی که ممکن است هنگام کار با ماشین‌های موتوری ایجاد شود باید کاربر از لباس کار مناسب استفاده کند و موارد ایمنی را رعایت کند.

لباس ایمنی مناسب کار با اره زنجیری عبارت‌اند از:  
کفش ایمنی ترجیحاً با محافظ فولادی و کفه ضخیم ضد سرش،  
محافظ مناسب برای زانو، دستکش، کلاه ایمنی، گوش پوش،  
عینک ایمنی، لباس اندازه بدن و شلوار مقاوم در برابر برش.

## کار با هرس کن موتوری

برای کار با هرس کن موتوری به ترتیب زیر عمل نمایید.

۱ آماده به کار شوید (لباس کار مناسب بپوشید).

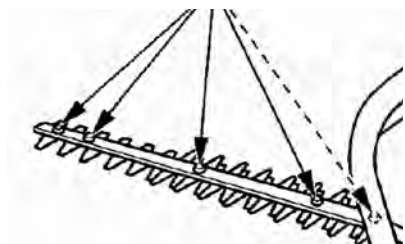
۲ بازدیدهای موتور را انجام دهید. سرویس‌های اولیه موتور شامل تمیز کردن فیلتر هوا، تعویض روغن، بازدید شمع و تمیز کردن آن و کنترل سوخت است که مطابق دستور العمل‌های مربوط به موتور هرس کن باید انجام شود (شکل ۸).



شکل ۸- بازدید روغن موتور و شمع موتور

۳ بازدیدها و سرویس‌های واحد برش (روغن کاری تیغه‌ها و محکم کردن پیچ و مهره‌ها، بررسی تیغه‌ها و تعویض تیغه‌های ترک خورده، شکسته و بیش از حد مستهلک شده و...) را انجام دهید (شکل ۹).

۴ دسته هرس کن را مطابق با شرایط مختلف کاری به گونه‌ای تنظیم کنید که کار آسان‌تر و با کنترل بهتر انجام شود.



شکل ۹- پیچ‌های شانه برش



ج - کار در حالت افقی



ب - کار در حالت عمودی



الف - دسته عقب چرخان

شکل ۱۰- تنظیم دسته عقب هرس کن

۵ موتور را روشن کنید.

۶ هر دو دسته ماشین را محکم با دو دست بگیرید.

۷ دور موتور را به وسیله گاز افزایش دهید تا تیغه شروع به حرکت کند.

۸ با حرکت دادن هرس کن روی شاخه‌ها اقدام به هرس نمایید.

۹ پس از پایان کار، اطراف شبکه‌های خنک کننده سیلندر، ترمز ماشین و تیغه‌ها را با دقت و با فرچه مویی تمیز کنید.

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با هرس کن موتوری شاخه‌های نازک ترون یا شمشاد را هرس نمایید.

فعالیت  
عملی



ایمنی



□ هنگامی که شانه برش بین شمشادها گیر کرده و متوقف می‌شود، موتور روشن می‌ماند، قبل از رفع گیر حتماً موتور را خاموش کنید.

□ قبل از انجام هرگونه سرویس، بررسی یا رفع اشکالی، ماشین را خاموش کرده و از متوقف بودن تیغه متحرک اطمینان حاصل کنید.

□ قبل از پر کردن مخزن سوخت، دستگاه را خاموش کرده و پس از خنک شدن موتور مخزن را بدون سر ریز شدن پر کنید.

□ در هنگام خستگی با هرس کن کار نکنید.

□ با هرس کن در نور و دید کافی کار کنید.

□ هیچ‌گاه با هرس کن روی نردبان اقدام به هرس نکنید.

□ قبل از کار با هرس کن از عدم عبور سیم‌های برق از محل کار اطمینان حاصل کنید.

□ هنگام کار با هرس کن عقب‌عقب راه نروید.

## کار با چمن‌زن موتوری

برای کار با چمن‌زن موتوری به ترتیب زیر عمل نمایید:

۱ آماده به کار شوید (لباس کار مناسب بپوشید).

۲ سلامت ماشین (موتور و واحد برش) را بررسی کنید.

۳ ارتفاع برش را تنظیم کنید. تنظیم ارتفاع برش با تغییر فاصله تیغه با زمین به وسیله چرخ‌ها انجام می‌شود. هرچه تیغه به زمین نزدیک‌تر باشد ارتفاع برش کمتر خواهد بود (شکل ۱۱).

۴ دسته هدایت را مطابق قد خود تنظیم کنید.

۵ شرایط رطوبتی چمن را بررسی کنید. وقتی که چمن در اثر بارندگی یا آبیاری خیس است نباید چمن‌زنی کرد، زیرا در این حالت بقایای چمن‌ها بر روی قطعات می‌چسبند و مانع چرخش تیغه می‌شود.

اهرم تنظیم ارتفاع



شکل ۱۱



- ۶ موتور را روشن کنید.
- ۷ در صورتی که چمن زن دارای دنده می باشد، دنده را مطابق با تراکم چمن در یکی از وضعیت های لاک پشت یا خرگوش قرار دهید.
- ۸ به وسیله گاز دستی، دور موتور را افزایش دهید.
- ۹ با حرکت یکنواخت چمن زن اقدام به چمن زنی کنید.
- ۱۰ پس از پایان کار، اطراف شبکه های خنک کننده سیلندر و محفظه اطراف تیغه را با دقت و با فرچه مویی تمیز کنید.

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با چمن زن موتوری کار کنید.

فعالیت  
عملی



ایمنی



- ☐ سطح زمین چمن را قبل از شروع کار از وجود هرگونه جسم مزاحم تمیز نمایید.
- ☐ هنگام تمیز کردن تیغه و اطراف آن چمن زن را پشت و رو نکنید چون ممکن است موجب ریختن بنزین و روغن آن شود.

### کار با علف زن موتوری

برای کار با علف زن موتوری به ترتیب زیر عمل نمایید:

- ۱ آماده به کار شوید (لباس کار مناسب بپوشید).
- ۲ سلامت دستگاه را بررسی کنید.
- ۳ شرایط رطوبتی چمن را بررسی کنید.
- ۴ موتور را روشن کنید.
- ۵ حمایل علف زن را بر دوش انداخته و دستگیره ها را با دو دست و محکم بگیرید (شکل ۱۲).
- ۶ دور موتور را به وسیله گاز دستی افزایش دهید تا تیغه شروع به دوران کند.
- ۷ با حرکت دادن قسمت برش یا همان تیغه به اطراف (چپ و راست و حرکت به جلو) برش را انجام دهید.



شکل ۱۲

توجه کنید



با تنظیم فاصله تیغه با زمین، ارتفاع برش نیز تنظیم می‌شود. این فاصله باید طوری حفظ شود که تیغه و مهره نگهدارنده آن با زمین تماس نداشته باشد، زیرا در صورت تماس مداوم تیغه و مهره ساییده شده و ممکن است در اثر گیرکردن، چرخش تیغه متوقف شود.

فعالیت  
عملی



زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با علف‌زن موتوری کار کنید.

ایمنی



☐ مهره نگهدارنده تیغه قبل از شروع به کار و در حین کار بازدید شود. این مهره باید با آچار مخصوص محکم بسته شده باشد.  
☐ همه کارهای رسیدگی به ماشین را زمانی انجام دهید که موتور خاموش است.

## کار با اره زنجیری

برای کار با اره‌های زنجیری به ترتیب زیر عمل کنید:

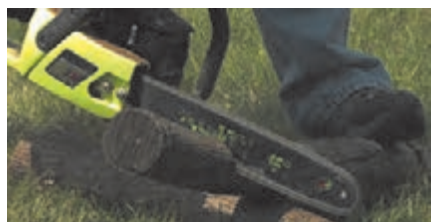
- ۱ آماده به کار شوید (لباس کار مناسب بپوشید).
- ۲ بازدیدهای موتور را انجام دهید.
- ۳ ابتدا منافذ گریس کاری چرخ زنجیر نوک تیغه راهنما را تمیز کنید، سپس چرخ زنجیر را گریس کاری کنید.
- ۴ کشیدگی زنجیر را بررسی کنید (شکل ۱۳).
- ۵ اهرم ترمز زنجیر را به سمت موتور هل دهید.
- ۶ موتور اره زنجیری را روشن کنید.
- ۷ هر دو دسته اره را محکم با دو دست بگیرید (شکل ۱۴).
- ۸ با گاز دستی دور موتور را افزایش دهید تا زنجیر شروع به دوران کند.
- ۹ با قرار دادن وسط قسمت پایینی زنجیر روی چوب اقدام به برش کنید (شکل ۱۵).
- ۱۰ پس از پایان برش ترمز تیغه را فعال کنید و موتور را خاموش کنید.
- ۱۱ پس از پایان کار، اطراف شبکه‌های خنک‌کننده سیلندر، ترمز ماشین و تیغه‌ها را با دقت و با فرچه مویی تمیز کنید.



شکل ۱۳



شکل ۱۴



شکل ۱۵



زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی با اره زنجیری کار کنید.

- قبل از انجام هرگونه سرویس، بررسی یا رفع اشکالی، اره را خاموش کرده و از متوقف بودن زنجیر اطمینان حاصل کنید.
- اره زنجیری را دور از انسان و حیوانات به کار ببرید.

## رفع عیوب جزئی

در این قسمت روش تیز کردن و تنظیم کشیدگی زنجیر در اره زنجیری و تعویض نخ برش در علف زن موتوری آموزش داده می شود.

### تیز کردن زنجیر

زنجیر زمانی باید تیز شود که:

- اره به نیرویی بیش از اندازه برای برش نیاز داشته باشد.
  - خاک اره از ذرات ریز تشکیل شده باشد.
  - روی سطح صفحه بالایی یا صفحه کناری صدمه دیدگی مشاهده شود.
- مراکز ارائه دهنده خدمات دارای ابزار ویژه و مخصوصی برای تیز کردن زنجیر می باشند که این کار را با حفظ زوایای استاندارد برای قطعات مختلف زنجیر انجام می دهند، از این رو پیشنهاد می شود که برای تیز کردن زنجیر به این مراکز مراجعه کنید. ولی در صورت در دسترس نبودن این مراکز می توان با سوهان کاری زنجیر را تیز کرد (شکل ۱۶). همیشه از سوهان با قطر صحیح برای تیز کردن زنجیر استفاده کنید. قطر سوهان تابع گام زنجیر می باشد.

### جدول ۱- تعیین قطر سوهان



شکل ۱۶

| گام زنجیر | قطر سوهان (سوهان گرد) |
|-----------|-----------------------|
| ۰/۲۵      | ۴ میلی متر            |
| ۰/۳۲۵     | ۴/۵ میلی متر          |
| ۰/۳۷۵     | ۵/۵ میلی متر          |
| ۰/۴۰۴     | ۵/۵ تا ۶ میلی متر     |

برای سوهان کاری بهتر است از راهنمای سوهان استفاده کنید. راهنمای سوهان ابزاری می باشد که ضمن هدایت سوهان در مسیر سوهان کاری از براده برداری بیش از حد جلوگیری می کند. راهنمای سوهان دارای انواع مختلفی می باشد، دو نوع آن که برای تیز کردن زنجیر در اره زنجیری به کار می رود در شکل ۱۷ نشان داده شده است.



شکل ۱۷- دو نمونه راهنمای سوهان

برای تیز کردن زنجیر اره زنجیری به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ قبل از تیز کردن و برای پاک کردن روغن از زنجیر، با اره مقداری چوب خشک ببرید.
- ۲ راهنمای سوهان را روی صفحه بالایی و محدود کننده عمق مستقر کنید.
- ۳ رنده‌ها را از سمت داخل به خارج سوهان کاری کنید.
- ۴ تیز کردن تیغه را هر بار به مقدار کم انجام دهید و از سوهان کاری به مقدار زیاد پرهیز کنید.
- ۵ رنده‌ها را از نظر طول و زاویه مساوی هم نگه دارید. در غیر این صورت، برش غیریکنواخت و لرزش بیش از حد ایجاد می‌شود.
- ۶ سوهان کاری را تا برطرف شدن تمام صدمه دیدگی‌ها از صفحه بالایی و کناری ادامه دهید.



شکل ۱۸

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی زنجیر اره زنجیری را تیز کنید.

فعالیت  
کارگاهی



### تنظیم کشیدگی زنجیر

کشیدگی زنجیر باید به گونه‌ای باشد که بتوان آن را آزادانه به دور تیغه راهنما کشید و در عین حال از زیر تیغه راهنما با شیار تیغه تماس پیدا کند و در نوک تیغه سفت تر باشد. انجام این عمل در اره زنجیری‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد، ضروری است ابتدا دفترچه راهنما مطالعه شود.

برای تنظیم کشیدگی زنجیر در اره زنجیری به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ مهره‌های تیغه راهنما را شل کنید.
- ۲ نوک تیغه را به سمت بالا نگه داشته و پیچ تنظیم را سفت کنید.
- ۳ پیچ تنظیم کشیدگی زنجیر را آن قدر بچرخانید تا کشیدگی زنجیر تنظیم شود.
- ۴ زنجیر را از دور تیغه بکشید تا مطمئن شوید که زنجیر از روی تیغه و چرخ زنجیر بیرون نمی‌افتد.



شکل ۱۹- تنظیم کشیدگی زنجیر

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، کشیدگی زنجیراره زنجیری را تنظیم کنید.

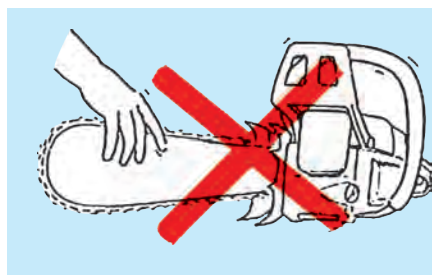
فعالیت  
کارگاهی



ایمنی



□ به زنجیر در حال حرکت دست نزنید.



### تعویض نخ برش در علفزن موتوری

نخ علفزن‌ها به دور قرقره مخصوصی که به محور ماشین متصل است پیچیده می‌شود. در اثر کارکرد و به مرور زمان نخ کوتاه می‌شود. در صورت کوتاه شدن نخ برش، می‌توان با کشیدن آن از قرقره طول را تنظیم نمود. در صورتی که نخ در قرقره تمام شود باید قرقره را مجدداً نخ نمود.



شکل ۲۰- قرقره نخ علفزن موتوری

برای تعویض نخ در علفزن موتوری با مکانیزم قابل تنظیم به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ با فشار دادن ضامن‌های طرفین، درپوش قرقره را بردارید (شکل ۲۰).
- ۲ قرقره را خارج کنید.
- ۳ از نخ به طول ۳ متر ببرید.
- ۴ نخ را به گونه‌ای تا کنید که طول یکی از سرهای آن ۱۰ سانتی‌متر بلندتر باشد.



۵ نخ را روی قلاب قرقه قرار دهید (شکل ۲۱-الف).

۶ با پیچاندن قرقه، نخ را به‌طور کامل روی آن سوار کنید (شکل ۲۱-ب).

۷ دو سر نخ را از محل مخصوص خارج کنید (شکل ۲۱-ج).



ج



ب



الف

شکل ۲۱

۸ درپوش را در جای خود سوار کنید (شکل ۲۲).

۹ طول نخ را تنظیم کنید.



شکل ۲۲

زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، نخ علف‌زن موتوری را تعویض نمایید.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی کاربرد ماشین‌های نگهداری فضای سبز

|              |            |           |                                            |                    |                |                                                                                                                  |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|--------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک‌ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمانانه/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۴      | استاندارد عملکرد کار:<br>نگهداری فضای سبز با استفاده از علف‌زن موتوری، چمن‌زن موتوری، اره زنجیری و هرس‌کن موتوری |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت         | L۳             |                                                                                                                  |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۴۱ | کار       | کاربرد ماشین‌های نگهداری فضای سبز          | سطح شایستگی        | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                                                  |

| ردیف | مرا حل کار                 | شرایط انجام کار<br>(ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                                                                                              | ابزارهای<br>ارزشیابی                                                                                 | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)                                                                                            | نتایج<br>ممکن | نمره کسب<br>شده |
|------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|
| ۱    | انتخاب ماشین               | مواد: کتابچه راهنمای اپراتوری<br>تجهیزات: علف‌زن موتوری، چمن‌زن موتوری، اره زنجیری و هرس‌کن موتوری<br>زمان: ۴۵ دقیقه<br>مکان: محوطه فضای سبز                                                             | چک‌لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | انتخاب ماشین با توجه به نوع گیاه، نوع فضای سبز و نوع عملیات و انجام کلیه بازدیدهای قبل از راه‌اندازی ماشین با سرعت و دقت بالا | ۳             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | انتخاب ماشین با توجه به نوع عملیات و انجام بازدیدهای قبل از راه‌اندازی ماشین                                                  | ۲             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | عدم توانایی در انتخاب ماشین و انجام بازدیدهای قبل از روشن شدن                                                                 | ۱             |                 |
| ۲    | روشن کردن موتور            | مواد: کتابچه راهنمای اپراتوری<br>تجهیزات: علف‌زن موتوری، چمن‌زن موتوری، اره زنجیری و هرس‌کن موتوری<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: محوطه فضای سبز                                                             | چک‌لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | اختلاط سوخت و روغن با نسبت مناسب و پر کردن مخزن سوخت، روشن کردن موتور، کنترل عملکرد ماشین با سرعت و دقت بالا                  | ۳             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | اختلاط سوخت و روغن با نسبت مناسب و پر کردن مخزن سوخت و روشن کردن موتور                                                        | ۲             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | عدم توانایی در روشن کردن موتور                                                                                                | ۱             |                 |
| ۳    | کار با ماشین               | مواد: گیاه و درختچه و درخت<br>تجهیزات: علف‌زن موتوری، چمن‌زن موتوری، اره زنجیری و هرس‌کن موتوری<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: محوطه فضای سبز                                                                | چک‌لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | در دست گرفتن صحیح ماشین، تنظیم دور موتور، به‌کارگیری ماشین با دقت و سرعت بالا                                                 | ۳             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | در دست گرفتن صحیح ماشین، تنظیم دور موتور و به‌کارگیری ماشین                                                                   | ۲             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | عدم توانایی در به‌کارگیری ماشین                                                                                               | ۱             |                 |
| ۴    | رفع عیوب جزئی ماشین        | مواد: بنزین و روغن موتور<br>تجهیزات: جعبه ابزار، علف‌زن موتوری، چمن‌زن موتوری، اره زنجیری و هرس‌کن موتوری<br>زمان: ۲۰ دقیقه<br>مکان: سطح صاف                                                             | چک‌لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | کنترل عملکرد ماشین و عیب‌یابی و رفع عیوب جزئی ماشین با سرعت و دقت بالا                                                        | ۳             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | کنترل عملکرد ماشین و عیب‌یابی و رفع عیوب جزئی ماشین                                                                           | ۲             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | عدم توانایی در کنترل عملکرد ماشین و رفع عیوب جزئی ماشین                                                                       | ۱             |                 |
| ۵    | راه‌اندازی و ارزیابی نهایی | ابزار: ابزار مکانیکی، آب، سطل، سوخت<br>تجهیزات: کتابچه راهنمای کاربری سم‌پاش<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: محیط باز                                                                                         | چک‌لیست<br>ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                    | راه‌اندازی و ارزیابی عملکرد پمپ و رفع ایرادات جزئی با سرعت و دقت بالا                                                         | ۳             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | راه‌اندازی و ارزیابی عملکرد پمپ                                                                                               | ۲             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | عدم توانایی در راه‌اندازی و ارزیابی عملکرد پمپ                                                                                | ۱             |                 |
|      |                            | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی فردی حین کار با ماشین، باور به کار جمعی در انجام بهتر کار با ماشین، دفع بهینه مواد مصرفی، سرویس ماشین، مهارت گوش دادن، مسئولیت‌پذیری | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط‌کاری                                                         | ۲             |                 |
|      |                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | عدم انجام هریک از موارد فوق                                                                                                   | ۱             |                 |

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

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

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

## واحد یادگیری ۸

### تعمیر موتورهای سبک کشاورزی

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- در منطقه شما چند تعمیرگاه ماشین‌های سبک کشاورزی وجود دارد؟
- وضعیت درآمدی شاغلین در این شغل چگونه است؟
- چه تفاوتی بین موتورهای سبک و موتور تراکتور وجود دارد؟
- موتور سم‌پاش‌های فرغونی و سم‌پاش‌های پشتی چه تفاوتی با هم دارند؟
- چگونه می‌توان به عیوب یک موتور سبک پی برد؟

تأمین نیروی محرکه بسیاری از ماشین‌های باغبانی (اره زنجیری، شمشادزن، چمن‌زن و...) و سم‌پاش‌ها به وسیله موتورهای احتراق داخلی صورت می‌گیرد. این موتورها که عموماً تک سیلندر بنزینی بوده و از لحاظ ابعاد و اندازه از موتور ماشین‌های خودگردان و تراکتورها کوچک‌تر هستند، موتور سبک نامیده می‌شوند. در این واحد یادگیری، ساختمان این موتورها، نحوه عیب‌یابی و تعمیر آنها آموزش داده می‌شود. با کسب مهارت در تعمیر موتورهای سبک می‌توانید فرصت شغلی مناسبی در آینده برای خود ایجاد کنید.

#### استاندارد عملکرد

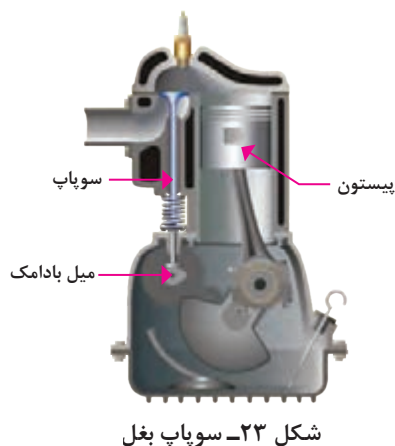
در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود انواع موتورهای دو زمانه و چهار زمانه تک‌سیلندر که در ماشین‌های کشاورزی و سم‌پاش‌های موتوری به کار می‌رود را عیب‌یابی، تعمیر و تنظیم نمایند.

## انواع موتورهای سبک کشاورزی

موتورهای سبک مورد استفاده در کشاورزی عموماً به صورت موتورهای بنزینی تک سیلندر می باشند. موتورهای سبک بنزینی از لحاظ طراحی و ساختار و نحوه کارکرد به دو نوع چهار زمانه و دو زمانه تقسیم می شوند:

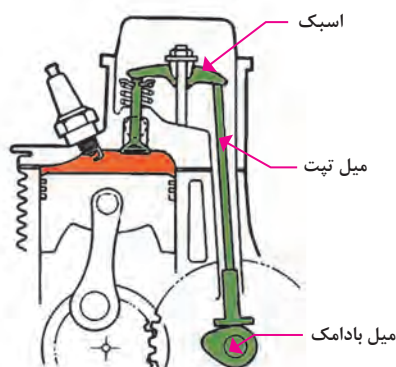
### الف) موتورهای چهار زمانه

در این موتورها، قدرت در حین انجام چهار مرحله تنفس، تراکم، انفجار و تخلیه تولید می شود. مخلوط هوا و بنزین در مرحله مکش وارد سیلندر شده و سپس در مرحله تراکم، این مخلوط متراکم می شود. در مرحله انفجار، جرقه باعث مشتعل شدن مخلوط هوا و بنزین می گردد و پیستون را با قدرت به پایین می راند. در نهایت، دود حاصل در مرحله تخلیه از موتور خارج می شود. موتورهای چهار زمانه سبک بنزینی از لحاظ محل قرارگیری سوپاپ ها و مکانیزم حرکت آنها سه نوع می باشند:



شکل ۲۳- سوپاپ بغل

**۱ سوپاپ بغل (SV: Side Valve):** در این موتورها سوپاپ ها موازی با پیستون و کنار آن قرار گرفته اند و مستقیماً توسط میل بادامک باز و بسته می شوند (شکل ۲۳).



شکل ۲۴- سوپاپ بالای سیلندر

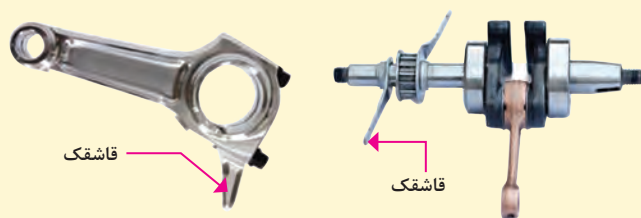
**۲ سوپاپ بالای سیلندر (OHV: Over Head Valve):** در این موتورها دریچه های ورود و خروج هوا و دود و سوپاپ ها مستقیماً بالای پیستون قرار گرفته اند و از طریق انگشتی (اسبک) میل تپت و میل بادامک مکانیزم سوپاپ ها باز و بسته می شوند. در مقایسه با نوع SV دارای محفظه احتراق کوچک تری است، که این امر سبب افزایش بازدهی سوخت و توان موتور می شود (شکل ۲۴).

**۳ میل سوپاپ بالای سیلندر (OHC: Over Head Camshaft):**

در این موتورها سوپاپ ها بالای پیستون قرار گرفته اند و بادامک ها در سرسیلندر موتور واقع شده که نیروی خود را برای باز و بسته کردن سوپاپ ها از طریق تسمه تایم از میل لنگ می گیرند. به علت حذف میل تپت، اسبک ها مستقیماً توسط میل بادامک حرکت می کنند که این امر سبب افزایش دقت در تایمینگ باز و بسته شدن سوپاپ ها و همچنین سبک تر شدن موتور می شود. (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- میل سوپاپ بالای سیلندر



قاشقک‌های روی شاتون و میل لنگ

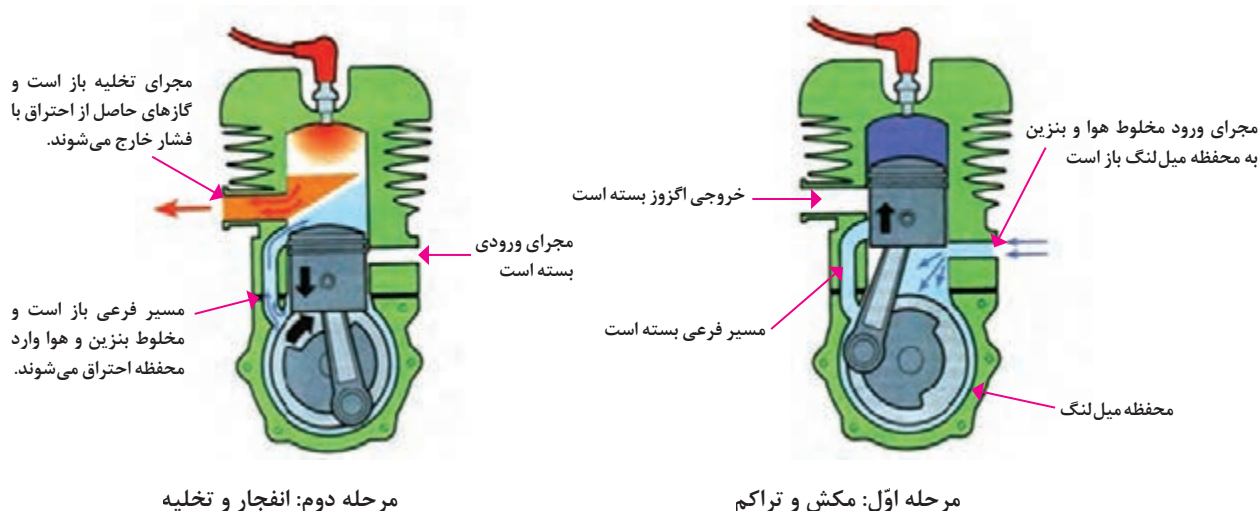
در موتورهای چهار زمانه سبک بنزینی، روان کاری قطعات متحرک داخل موتور با پاشش روغن موجود در کارتر و توسط قاشقک‌های میل لنگ یا شاتون انجام می‌شود.

### ب) موتورهای دو زمانه

این موتورها فاقد سیستم سوپاپ و کارتر روغن می‌باشند و عمل احتراق و تولید قدرت با یک دور گردش میل لنگ انجام می‌شود. در این موتورها سوپاپ وجود ندارد و مجراهای ورود هوا و خروج دود روی سیلندر قرار گرفته‌اند به طوری که مجرای خروج دود کمی بالاتر از مجرای ورود هوا می‌باشد. چرخه کاری این موتورها شامل دو مرحله (زمان) است (شکل ۲۶).

در مرحله اول پیستون به سمت بالا حرکت کرده و سبب تراکم در محفظه احتراق می‌شود. زمانی که پیستون به سمت بالا حرکت می‌کند در محفظه میل لنگ ایجاد خلأ شده و این امر سبب مکش مخلوط سوخت و هوا از سمت کاربراتور به محفظه میل لنگ می‌شود (تراکم و تنفس).

در مرحله دوم انفجار صورت گرفته و سبب حرکت پیستون از نقطه مرگ بالا به سمت پایین می‌شود. زمانی که پیستون به سمت پایین حرکت می‌کند دریچه دود باز شده و سبب تخلیه دود می‌شود. با حرکت پیستون در داخل محفظه میل لنگ به سمت نقطه مرگ پایین، هوای داخل میل لنگ متراکم شده و سپس از مجرای مخصوص وارد محفظه بالای پیستون می‌شود و ضمن کمک به خروج دود جایگزین آن می‌شود (انفجار و تخلیه).



مرحله دوم: انفجار و تخلیه

مرحله اول: مکش و تراکم

شکل ۲۶- مراحل کار یک موتور دو زمانه بنزینی



گفت‌وگو  
کنید



نکته



چرا از موتورهای دو زمانه در ماشین‌هایی که توسط کاربر حمل می‌شود (اره زنجیری، شمشادزن، سم‌پاش پستی موتوری)، استفاده می‌گردد؟ این موتورها در مقایسه با موتورهای چهار زمانه چه مزایا و معایبی دارند؟

موتورهای دو زمانه فاقد کارتر و محفظه روغن برای روان کاری و از بین بردن اصطکاک بین قطعات متحرک می‌باشند و برای روان کاری قطعات باید روغن به داخل سوخت موتور اضافه شود. برای این منظور برای هر لیتر بنزین حدود ۳۰ الی ۵۰ سی‌سی (میلی‌لیتر) روغن (با توجه به نوع روغن و توصیه سازنده) به بنزین اضافه می‌شود. روغن مورد استفاده در موتورهای دو زمانه فقط برای روان کاری می‌باشد و نباید از روغن موتورهای چهار زمانه در آنها استفاده شود. در صورت عدم دسترسی به روغن موتورهای دوزمانه، بهترین جایگزین، روغن معمولی API: SC یا CE ۴۰: SAE می‌باشد.

تحقیق کنید



به نظر شما استفاده از روغن موتور چهار زمانه در موتور دو زمانه چه اشکالاتی به وجود می‌آورد؟

## سیستم برق‌رسانی و جرقه‌زنی موتورهای سبک بنزینی

موتورهای بنزینی برای مرحله انفجار نیاز به جرقه دارند. سیستم جرقه شامل کوئل جرقه‌زنی، مگنت، شمع، سیم رابط (وایر)، سر شمع و سوئیچ می‌باشد (شکل ۲۷).



کوئل و وایر



مگنت

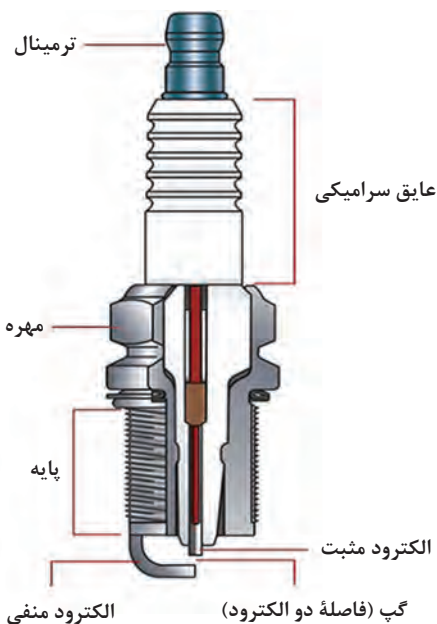


شمع

شکل ۲۷- اجزای سیستم جرقه‌زنی موتورهای سبک

طرز کار سیستم جرقه‌زنی بدین صورت است که، یک آهنربا (مگنت) روی فلاپویل و در محیط آن قرار گرفته است و در هنگام چرخش، سبب القای میدان الکترومغناطیس در سیم‌پیچ اولیه کوئل می‌گردد. کوئل یک ترانسفورماتور افزایش ولتاژ است که دارای دو سیم پیچ بوده و ولتاژ القایی را ۱۲۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ ولت افزایش می‌دهد و آن را به وسیله وایر مخصوص به سر شمع منتقل می‌کند (شکل ۲۸). برای ایجاد جرقه در شمع به این مقدار اختلاف پتانسیل نیاز است. شمع قطعه‌ای متشکل از الکترود، عایق چینی، واشرها و غیره

می‌باشد (شکل ۲۹) که در بالای محفظه احتراق قرار گرفته و از یک طرف جریان ولتاژ بالای برق را گرفته و از طرف دیگر با ایجاد جرقه‌زنی در محفظه احتراق باعث انفجار بخار فشرده شده بنزین و در نتیجه ایجاد نیروی لازم برای حرکت پیستون موتور به سمت پایین می‌گردد.



شکل ۲۹- اجزای شمع



شکل ۲۸- طرز کار سیستم جرقه‌زنی

در موتورهای قدیمی از یک قطعه به نام پلاتین برای کارکرد کوئل استفاده می‌شد ولی در موتورهای جدید پلاتین به طور کامل حذف و مغنت جایگزین آن شده است.

نکته



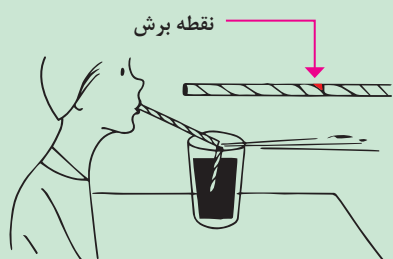
در مورد نحوه کار سیستم‌های جرقه‌زنی پلاتینی تحقیق کنید.

تحقیق کنید



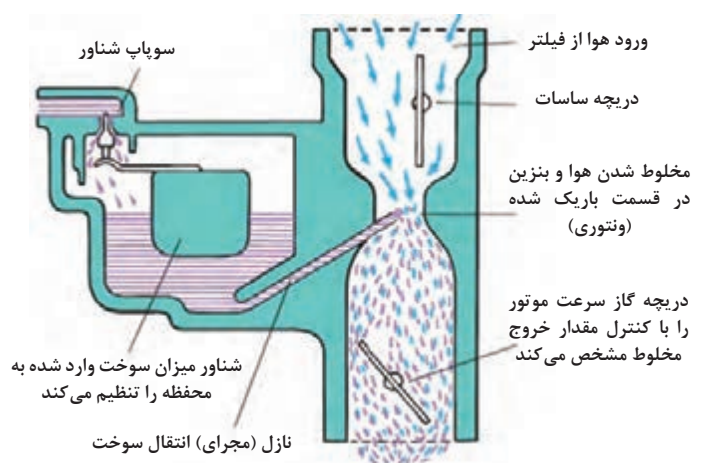
## سیستم سوخت‌رسانی موتورهای سبک بنزینی

در موتورهای بنزینی هنگام تنفس، هوا و بنزین باید به صورت کاملاً یکنواخت با هم مخلوط شده و وارد موتور شود. نسبت اختلاط هوا و بنزین حدوداً ۱۵ به ۱ می‌باشد (۱۵ گرم هوا و ۱ گرم بنزین). اگر نسبت اختلاط کمتر و یا بیشتر از این مقدار باشد باعث کاهش قدرت و راندمان موتور می‌شود و در موارد اختلاف زیاد باعث عدم کارکرد موتور خواهد شد. برای اختلاط (ترکیب) هوا و بنزین در این موتورها از قطعه‌ای به نام کاربراتور استفاده می‌شود. کاربراتور در مسیر ورود هوا به داخل موتور و بین فیلتر هوا و مانیفولد هوا قرار دارد و هوا و بنزین را با نسبت بهینه با هم مخلوط می‌کند.



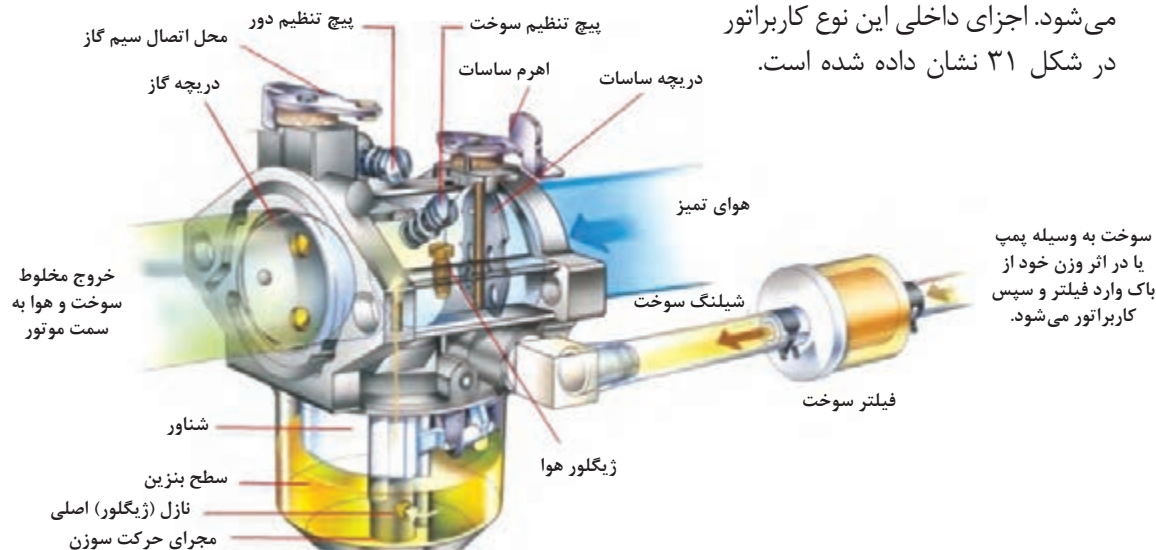
آزمایش تأثیر اختلاف فشار دو سر یک لوله و مکش ایجاد شده در آن

اصول کار کاربراتور بر اساس مکانیسم ونتوری می‌باشد. آزمایش نشان داده شده در شکل روبه‌رو را انجام دهید و با توجه به آن در مورد نحوه کارکرد این مکانیسم در کاربراتور گفت‌و‌گو کنید.



شکل ۳۰- نحوه کار کاربراتور

کاربراتور نشان داده شده در شکل ۳۰، کاربراتور با مکانیزم شناور نامیده می‌شود. این نوع کاربراتور در موتورهای استفاده می‌شود که در وضعیت ثابت افقی کار می‌کنند (مانند سم‌پاش فرغونی). در این نوع کاربراتور باک بنزین بالاتر از کاربراتور قرار گرفته و بنزین با نیروی وزن وارد کاربراتور شده و توسط شناور و سوزن شناور داخل کاربراتور در یک سطح ثابت قرار می‌گیرد و توسط مکانیزم ونتوری که در وسط کاربراتور و در مسیر مکش هوا قرار دارد، بنزین به داخل مسیر هوا کشیده و با آن مخلوط می‌شود. اجزای داخلی این نوع کاربراتور در شکل ۳۱ نشان داده شده است.



شکل ۳۱- اجزای داخلی کاربراتور



برای کارکرد بهینه و افزایش عمر موتور، هوای ورودی باید فاقد هرگونه گرد و غبار و ذرات معلق باشد بدین منظور در مسیر هوای ورودی و قبل از کاربراتور صافی یا فیلتر هوا تعبیه می‌شود. با توجه به شرایط کارکرد موتور فیلتر هوا ممکن است کاغذی یا فوم (ابری) باشد (شکل ۳۲).

شکل ۳۲- فیلتر هوای کاغذی

برای کمک به روشن شدن موتور به خصوص در هوای سرد، لازم است تا مخلوط سوخت و هوای ورودی به موتور غنی‌تر شود. به عبارت دیگر میزان سوخت نسبت به هوا باید افزایش یابد. برای این منظور روی کاربراتور دریچه‌ای به نام ساسات قرار گرفته است که جلوی ورود هوا به کاربراتور را می‌گیرد در نتیجه مخلوطی که وارد موتور می‌شود با بستن این دریچه کمتر شده و موتور در هوای سرد بهتر روشن می‌شود (شکل‌های ۳۰ و ۳۱).

چرا توصیه می‌شود بلافاصله بعد از روشن شدن موتور دریچه ساسات باز شود؟

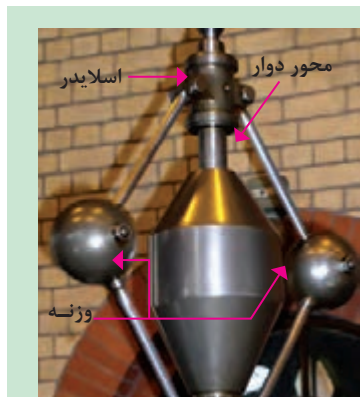
گفت‌وگو کنید



در موتورهای سبک لازم است دور موتور در بارهای مختلف ثابت باشد، که برای این منظور از مکانیزم گاورنر در این موتورها استفاده شده است. گاورنر از یک جفت وزنه تشکیل شده است که در داخل موتور تعبیه شده است و توسط یک چرخ دنده به میل لنگ موتور متصل است (شکل ۳۳).

وزنه گاورنر

شکل ۳۳- وزنه‌های گاورنر



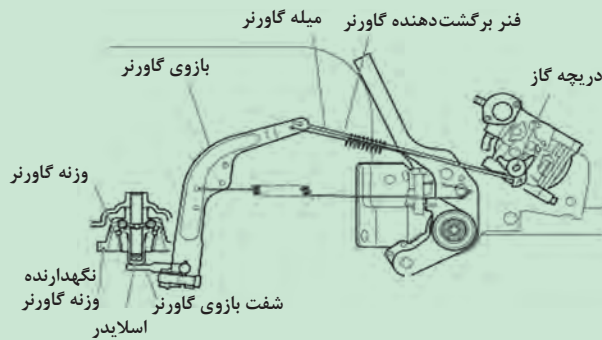
گاورنر

در شکل روبه‌رو با افزایش دور محور، اسلایدر به کدام سمت حرکت می‌کند؟

گفت‌وگو کنید



با توجه به شکل روبه‌رو در مورد نحوه کارکرد مکانیزم گاورنر گفت‌وگو کنید.



مکانیزم گاورنر در موتور سبک

در موتورهایی که بر اساس ماهیت و نوع کارکرد باید بتوانند در حالت‌های مایل و عمودی کار کنند مانند موتورهای اره موتوری، شمشاد زن، علف زن و...، از کاربراتورهای با مکانیزم شناور نمی‌توان استفاده کرد. در این موتورها از کاربراتورهای دیافراگمی استفاده می‌شود. در این نوع کاربراتور بنزین توسط دیافراگمی که داخل کاربراتور قرار داشته پمپاژ می‌شود. تحریک دیافراگم با نوسانات هوای ورودی و یا نوسانات هوای محفظه میل لنگ انجام می‌گیرد. در این نوع کاربراتور دو شیلنگ از باک به کاربراتور وجود دارد یکی از آنها برای مکش و پمپاژ بنزین و دومی برای بازگشت بنزین اضافه از کاربراتور به باک است. (شکل ۳۴).



ج) دیافراگم



ب) پمپ دستی



الف) کاربراتور

شکل ۳۴- کاربراتور دیافراگمی

برای روشن کردن موتورهایی که دارای کاربراتور دیافراگمی هستند توصیه می‌شود قبل از روشن کردن موتور، چند مرتبه پمپ دستی روی کاربراتور فشرده شود.

نکته

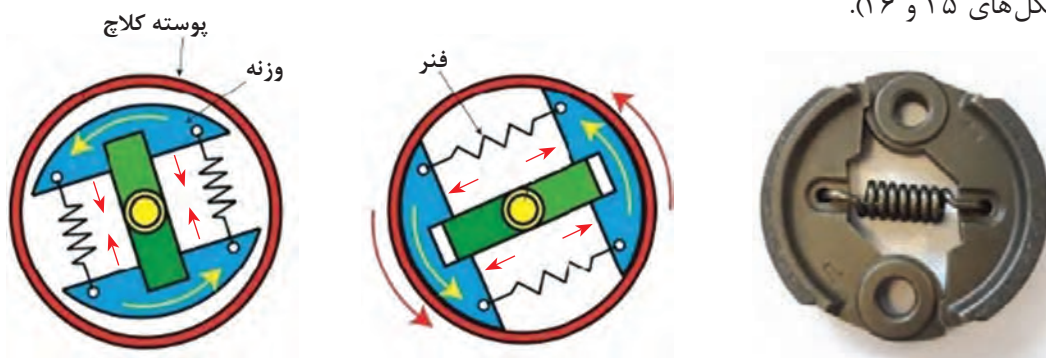




## انتقال قدرت در موتورهای سبک بنزینی

معمولاً انتقال قدرت در این موتورها به روش‌های زیر صورت می‌گیرد:  
**الف) کلاچ گریز از مرکز:** این روش عمدتاً در موتور ماشین‌های دستی مانند: اره موتوری، علف‌زن و شمشادزن استفاده می‌شود.

در این روش یک جفت کفشک با استفاده از فنر به هم متصل شده‌اند. این کفشک‌ها روی محور خروجی موتور بسته می‌شود. در حالت کارکرد در جای موتور این فنرها کفشک‌ها را نگه‌داشته و مانع از انتقال قدرت می‌شود. چنانچه دور موتور افزایش پیدا کند، نیروی گریز از مرکز کفشک‌ها به نیروی فنر غلبه کرده و کفشک‌ها از هم دور می‌شود و به استوانه‌ای که در اطراف آن قرار دارد می‌چسبد و آن را به چرخش درمی‌آورد (شکل‌های ۳۵ و ۳۶).



ب) دور موتور کم است

الف) دور موتور مناسب است

شکل ۳۵- کلاچ گریز از مرکز

شکل ۳۶- نحوه کار کلاچ گریز از مرکز

به نظر شما چرا در اره موتوری و شمشادزن از این نوع کلاچ‌ها استفاده می‌شود؟

تحقیق کنید



**ب) تسمه و پولی:** در این روش نیروی موتور توسط تسمه و پولی به ماشین مورد نظر انتقال پیدا می‌کند. مانند: سم‌پاش

**ج) کوپل مستقیم:** در این روش موتور مستقیماً به مصرف‌کننده متصل می‌شود مانند پمپ آب، چمن‌زن، موتور برق و سم‌پاش‌های پستی موتوری در این نوع اتصال، موتور ممکن است به صورت محور افقی (پمپ آب) و یا محور عمودی (چمن‌زن) باشد.



ب) پمپ آب

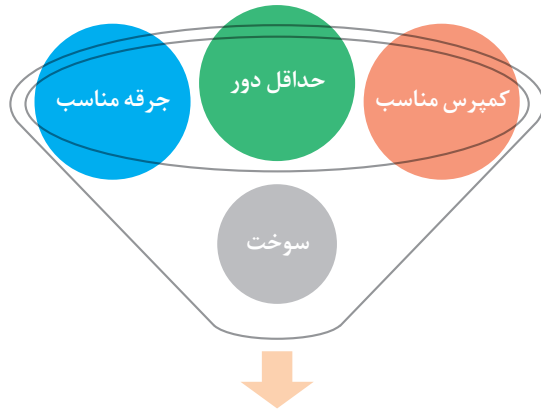
الف) چمن‌زن

شکل ۳۷- انتقال قدرت در

سم‌پاش‌های زنبه‌ای

شکل ۳۸- کاربرد موتورهای کوپل مستقیم

## عیب‌یابی موتورهای سبک بنزینی



روشن شدن و کارکرد موتورهای سبک بنزینی به چهار عامل بستگی دارد:

نمودار ۱- روشن شدن موتور

برای روشن شدن و کارکرد درست موتورهای سبک بنزینی هر چهار عامل باید مهیا باشد و اگر هر یک از این چهار عامل مشکل داشته باشد منجر به عدم روشن شدن و یا کارکرد بد موتور خواهد شد لذا برای عیب‌یابی موتور، باید وجود هر چهار عامل بررسی شود. در ادامه هر کدام از عوامل و نحوه بررسی آنها به تفصیل بیان می‌شود.

### کنترل حداقل دور

برای روشن شدن و کارکرد موتور به حداقل ۴۰۰ دور بر دقیقه میل‌لنگ نیاز است. اگر موتور در هنگام روشن شدن زیر بار باشد و هندل (استارت) نتواند این حداقل دور را فراهم آورد موتور روشن نخواهد شد، لذا برای روشن کردن موتور، باید آن را از زیر بار خارج کرد. مثلاً برای روشن کردن موتور پمپ سم‌پاش اگر پمپ سم‌پاش زیر بار باشد، موتور روشن نخواهد شد و یا در موتور برق چنانچه بار روی موتور باشد موتور روشن نخواهد شد. بعد از روشن شدن موتور نیز، اگر بار بیش از اندازه به موتور وارد شود، موتور خاموش خواهد شد.

### عیب‌یابی سیستم جرقه‌زنی

برای روشن شدن موتور، باید شمع به موقع جرقه بزند، عدم جرقه‌زنی به موقع و یا جرقه ضعیف باعث روشن نشدن و یا کارکرد ضعیف موتور خواهد شد. برای عیب‌یابی سیستم جرقه‌زنی باید از صحت عملکرد همه اجزای آن اطمینان حاصل کرد. در ادامه هر کدام از این اجزا و روش بررسی آنها آورده شده است.



**الف) بررسی شمع:** در شمع سالم باید فضای بین الکترودها تمیز و فاقد هرگونه جرم‌گرفتگی و رسوب بوده و فاصله بین الکترودها مطابق توصیه سازنده باشد (بسته به نوع موتور و توصیه سازنده ۰/۶ الی ۱ میلی‌متر).

شکل ۳۹- کنترل فاصله الکترودهای شمع با فیلر مخصوص شمع

وضعیت الکترودهای شمع نشانگر چگونگی کارکرد موتور است. اگر رنگ محفظه الکترودها سیاه باشد، نشان‌دهنده مصرف سوخت زیاد و اگر رسوبات آن نیز زیاد باشد ممکن است در اثر عدم کارکرد صحیح فیلتر هوا و سوخت زیاد باشد. اگر رنگ محفظه الکترودها خاکستری روشن و فاقد هرگونه رسوب باشد نشان‌دهنده تنظیم بودن سیستم سوخت‌رسانی و سالم بودن سیستم فیلتراسیون هوا و کارکرد صحیح موتور است. شمع یک قطعه مصرفی در موتور بوده و به مرور زمان الکترودهای آن خورده شده و پس از مدت زمانی باید تعویض شوند. مهم‌ترین علت‌های خرابی زودرس شمع می‌تواند موارد زیر باشد:

۱ داغ شدن بیش از حد موتور

۲ کیفیت پایین سوخت و روغن

۳ عدم کارکرد صحیح فیلتر هوا

۴ تنظیم نبودن کاربراتور و مصرف سوخت زیاد

وقتی شمع از روی موتور باز شود از وضعیت الکترودهای آن می‌توان به نحوه کارکرد موتور و ایرادهای احتمالی آن پی برد. محفظه الکترودهای شمع باید خشک، تمیز و به رنگ خاکستری روشن باشد.

تحقیق کنید



به این شکل‌ها توجه کرده و در مورد وضعیت‌های مختلف ایجاد شده در شمع، بحث و تبادل نظر کنید. به نظر شما بهترین وضعیت کدام است؟



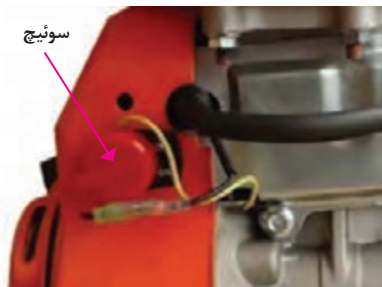
حالت‌های مختلف شمع

پس از اطمینان از سالم بودن شمع، آن را به وایر متصل کرده و شمع را به بدنه می‌چسبانیم، سپس هندل می‌زنیم باید جرقه آبی رنگ در بین الکترودها مشاهده کنیم، اگر جرقه‌ای مشاهده نشد، کوئل و وایر آن را مورد بازدید قرار می‌دهیم (البته قبل از آزمون سیستم جرقه‌زنی باید از باز بودن سوئیچ اطمینان حاصل کرد).

گفت‌وگو کنید



از سالم بودن وضعیت ظاهری شمع نمی‌توان صحت عملکرد آن را تأیید کرد، برای مثال ممکن است شمع از نظر ظاهری سالم باشد و وقتی آن را به سرشمع متصل کرده و به بدنه می‌چسبانیم و هندل می‌زنیم شمع جرقه می‌زند ولی موتور با آن شمع روشن نمی‌شود و یا بد کار می‌کند. در مورد علت احتمالی این اتفاق بحث کنید.



شکل ۴۰- سوئیچ موتور

ب) بررسی سوئیچ: برای خاموش کردن موتور از یک کلید (سوئیچ) استفاده می‌شود. سوئیچ موتور رشته نازک سیم که از کویل به آن آمده است را به بدنه متصل می‌کند و برای روشن شدن موتور، آن را از بدنه موتور قطع می‌کند. اگر سیم سوئیچ موتور از روی کویل قطع شود، اصطلاحاً سوئیچ یکسره می‌شود، معمولاً گاهی مواقع برای آزمون سالم بودن سوئیچ و عدم اتصالی این سیم با بدنه این کار صورت می‌گیرد (شکل ۴۰).

ج) بررسی کویل: برای آزمون کویل جرقه‌زنی باید مقاومت سیم پیچ اولیه و سیم پیچ ثانویه را با بدنه اندازه گرفت و آن را با مقدار توصیه شده شرکت سازنده مقایسه کرد (شکل ۴۱).



ب) مقاومت سیم پیچ اولیه (سیم متصل به سوئیچ) و بدنه کویل حدوداً ۰/۸ اهم



الف) مقاومت سیم پیچ ثانویه بین بدنه کویل و سر شمع حدوداً ۲۵/۵ کیلو اهم

شکل ۴۱- بررسی کویل

به چه صورت می‌توان از صحت عملکرد کویل جرقه‌زنی بدون اندازه‌گیری مقاومت سیم‌پیچ‌ها اطمینان حاصل کرد؟

تحقیق کنید



### عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی

پس از اطمینان از سالم بودن سیستم جرقه‌زنی باید سیستم سوخت‌رسانی مورد آزمون قرار گیرد. برای این منظور به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

- ۱ از وجود بنزین در باک سوخت اطمینان حاصل می‌کنیم.
- ۲ شیر بنزین را باز کرده و از سالم بودن و باز بودن مسیر سوخت‌رسانی از باک تا شیر بنزین اطمینان حاصل می‌کنیم.
- ۳ پیچ تخلیه کاربراتور را باز کرده و از وجود بنزین در آن اطمینان حاصل می‌کنیم.
- ۴ اگر همه موارد بالا درست بود باید کاربراتور را باز کرده و آن را با اسپری مخصوص شست‌وشوی کاربراتور تمیز کرد.



مهم‌ترین نقاط کاربراتور که باید با اسپری، مورد شست‌وشو قرار داده شوند، منافذ ورود هوای ژیکلورها، منافذ دور آرام، نازل اصلی و سوزن و محفظه سوزن شناور است. در شکل ۴۲ مراحل تفکیک قطعات و تمیز کردن کاربراتور نشان داده شده است.

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |
| ۱- کاربراتور را پیاده کنید.                                                         | ۲- واشر کاربراتور را بردارید.                                                       | ۳- قسمت‌های خارجی کاربراتور را با اسپری مخصوص بشویید.                                |
|   |   |   |
| ۴- پیچ زیر کاربراتور را باز کنید.                                                   | ۵- پیاله کاربراتور را بردارید.                                                      | ۶- پین شناور را بردارید.                                                             |
|  |  |  |
| ۷- شناور را خارج کنید.                                                              | ۸- ژیکلور اصلی را باز کنید.                                                         | ۹- سوزن کاربراتور را خارج کنید.                                                      |
|  |  |  |
| ۱۰- کلیه قطعات را تمیز کنید.                                                        | ۱۱- قطعات را خشک کنید.                                                              | ۱۲- قطعات را عکس مراحل باز کردن ببندید.                                              |

شکل ۴۲- باز کردن و تمیز کردن قطعات کاربراتور



نکته



یک روش ساده برای آزمون سیستم سوخت‌رسانی این است که فیلتر هوا را باز کرده و کمی بنزین به مجرای ورود هوای کاربراتور اسپری می‌کنیم و بلافاصله هندل می‌زنیم اگر موتور روشن شد و یا تمایل به روشن شدن از خود نشان داد، می‌توان نتیجه گرفت که سیستم سوخت‌رسانی مشکل دارد.

بیشترین ایرادهای کاربراتور، مربوط به سرریز کردن بنزین، گرفتگی منافذ ورود هوا، گرفتگی منافذ ریز کاربراتور، و ژیکلورها و خوردگی قطعات داخلی کاربراتور است.

### کنترل تراکم موتور

یکی دیگر از عوامل بسیار مهم در کارکرد موتور تراکم و کمپرس موتور می‌باشد. چنانچه کمپرس موتور کم باشد موتور دیر روشن شده و قدرت آن نیز کم خواهد بود. علت کم بودن کمپرس معمولاً به آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها، ساییدگی رینگ و پیستون و ایجاد خط و شیار در داخل سیلندر برمی‌گردد.

گفت‌وگو کنید



به چه روش‌هایی می‌توان کمپرس موتور را مورد آزمون قرار داد؟

### بررسی و عیب‌یابی موتور سبک

به منظور بررسی و عیب‌یابی موتورهای سبک به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ از وجود سوخت در باک مطمئن شوید.
- ۲ شیلنگ اتصال سوخت به کاربراتور را جدا کرده و از انتقال سوخت تا کاربراتور مطمئن شوید.
- ۳ شمع را باز کرده و از لحاظ ظاهری آن را بررسی کنید.
- ۴ شمع را در حالی که به سر شمع متصل است نزدیک بدنه نگه داشته، هندل بزنید و کیفیت جرقه را بررسی کنید.
- ۵ انگشت شست خود را در محل بستن شمع قرار داده و با هندل زدن از مناسب بودن کمپرس موتور مطمئن شوید (بهتر است برای این منظور از کمپرس‌سنج استفاده کنید).
- ۶ موتور را روشن کرده و از طبیعی بودن صدای آن مطمئن شوید.

ایمنی



موتور چمن‌زن‌ها فاقد فلاپیول بوده و تیغه آنها نقش فلاپیول موتور را ایفا می‌کند. این موتورها در صورتی که تیغه روی موتور نصب نباشد روشن نخواهند شد. از کشیدن هندل در این شرایط به لحاظ ایمنی باید خودداری کرد.

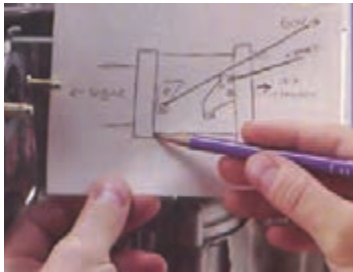
فعالیت عملی



زیر نظر هنرآموز و با رعایت نکات ایمنی، یک ماشین دارای موتور سبک را در کارگاه راه‌اندازی و کارکرد آن را بررسی نمایید.

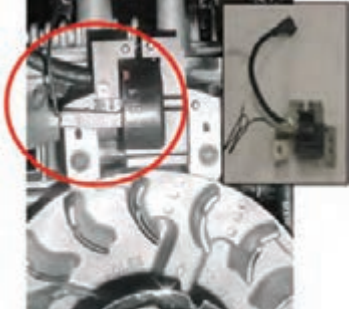
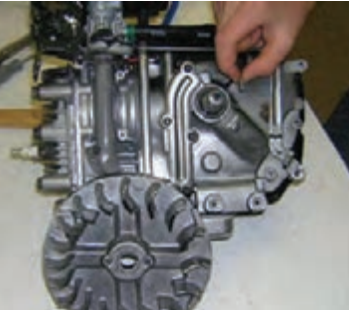
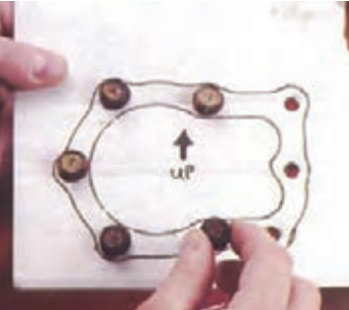
## پیاده کردن اجزای موتورهای سبک بنزینی

برای دسترسی به اجزای داخلی موتورهای سبک، ابتدا باید اجزای بیرونی آنها مثل هندل، کاربراتور و باک بنزین را باز کرد (شکل ۴۳).

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |                 |
| ۳- باک را پیاده کنید.                                                               | ۲- شیر باک را بسته و شیلنگ اتصال آن به کاربراتور را باز کنید.                       | ۱- شمع را باز کنید.                                                                               |
|   |   |                |
| ۶- پایه فیلتر هوا را با باز کردن پیچ‌های آن پیاده کنید.                             | ۵- فیلتر هوا را خارج کنید.                                                          | ۴- در پوش فیلتر هوا را باز کنید.                                                                  |
|  |  |               |
| ۹- محفظه هندل را با باز کردن پیچ‌های آن از موتور جدا کنید.                          | ۸- اتصالات کاربراتور را جدا کرده و آن را پیاده کنید.                                | ۷- یک شکل شماتیک از محل اتصال اهرم‌های گاز و گاورنر به کاربراتور رسم کنید و سپس آنها را باز کنید. |

شکل ۴۳- باز کردن اجزای بیرونی موتور

بعد از باز کردن اجزای ظاهری موتور می‌توان نسبت به پیاده کردن قطعات داخلی آن اقدام نمود. معمولاً نحوه دسترسی به رینگ، پیستون، سوپاپ‌ها و میل‌لنگ در موتورهای مختلف، متفاوت است. ابتدا باید با دقت بر روی بدنه موتور نحوه باز کردن آن و خارج کردن اجزای داخلی را دریافت. مراحل باز کردن اجزای داخلی یک نمونه موتور SV چمن‌زن در شکل ۴۴ نشان داده شده است.

|                                                                                              |                                                                                            |                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |           |                                 |
| <p>۳- فلایویل را بعد از باز کردن مهره آن به وسیله ضربات چکش لاستیکی یا پولی کش جدا کنید.</p> | <p>۲- در صورتی که موتور دارای ترمز است، آن را پیاده کنید.</p>                              | <p>۱- کوئل را با باز کردن پیچ‌های اتصال و جدا کردن فیش آن پیاده کنید.</p>                                         |
|            |          |                                |
| <p>۴- خار مستطیل شکل بین فلایویل و محور میل‌لنگ را بردارید.</p>                              | <p>۵- منبع اگزوز را با باز کردن پیچ‌های آن پیاده کنید.</p>                                 | <p>۶- مجموعه تهویه کارتر را پیاده کنید.</p>                                                                       |
|           |         |                               |
| <p>۷- شکل شماتیک سر سیلندر را روی یک تکه کارتن کشیده و محل پیچ‌ها را روی آن مشخص کنید.</p>   | <p>۸- سرسیلندر را پیاده کرده و پیچ‌های آن را به ترتیب در محل رسم شده روی کارتن بچینید.</p> | <p>۹- واشر سر سیلندر را برداشته و در محلی قرار دهید که صدمه نبیند. واشر سرسیلندر در صورت لزوم باید تعویض شود.</p> |

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |                   |
| ۱۲- میل بادامک را به بیرون هل داده و بالابرهاى سوپاپ‌ها را بردارید.                 | ۱۱- گاورنر را پیاده کنید.                                                           | ۱۰- درپوش محفظه تایم (سینی موتور) را بعد از باز کردن پیچ‌های آن با استفاده از چکش لاستیکی باز کنید. |
|   |   |                  |
| ۱۵- میل لنگ را به بیرون بکشید.                                                      | ۱۴- پیستون را به طرف بالا هل داده و از سیلندر خارج کنید.                            | ۱۳- پیچ‌های کپه یاتاقان را باز کرده و آن را بردارید. به جهت شاتون و کپه دقت کنید.                   |
|  |  |                 |
| ۱۸- پولک انتهای ساق سوپاپ را برداشته، فنر و سوپاپ را خارج کنید.                     | ۱۷- دسته سوپاپ جمع کن را فشار دهید یا پیچ آن را بچرخانید تا فنر سوپاپ جمع شود.      | ۱۶- فنر سوپاپ جمع کن را روی سوپاپ قرار دهید. به محل قرار دادن فنر جمع کن دقت کنید.                  |

شکل ۴۴- باز کردن اجزای داخلی یک موتور SV

ترمز موتور یک وسیله ایمنی برای روشن کردن موتور است. به عنوان مثال وقتی که قصد روشن کردن موتور چمن‌زن را دارید باید دسته ترمز را به سمت پایین بکشید در غیر این صورت موتور روشن نخواهد شد.

توجه کنید







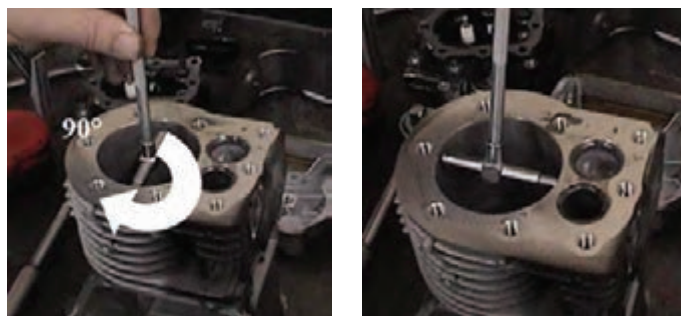
اجزای داخلی یک موتور سبک بنزینی را پیاده کنید.

هنگام باز کردن سوپاپ‌ها از عینک ایمنی استفاده کنید.

## کنترل قطعات موتور بعد از پیاده کردن

بعد از باز کردن و شست و شوی قطعات موتور باید نسبت به عیب‌یابی آن اقدام کرد. مهم‌ترین موارد عیب‌یابی عبارت‌اند از:

۱ کنترل دو پهنی سیلندر (شکل ۴۵).



شکل ۴۵- کنترل دو پهنی سیلندر

۲ اندازه‌گیری قطر ساق سوپاپ و کنترل آن (شکل ۴۶).

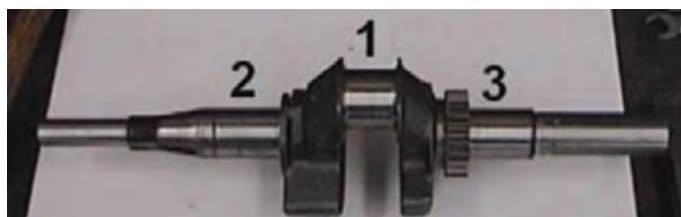


شکل ۴۷- اندازه‌گیری پیستون

شکل ۴۶- اندازه‌گیری سوپاپ

۳ اندازه‌گیری و کنترل قطر پیستون (شکل ۴۷).

۴ اندازه‌گیری دو پهنی و قطر میل لنگ در نقاط نشان داده شده است (شکل ۴۸).



شکل ۴۸

۵ موتورهای سبک بنزینی عمدتاً فاقد یاتاقان می‌باشند و در آنها به جای یاتاقان از بلبرینگ در طرفین میل لنگ و از رولبرینگ در شاتون استفاده می‌شود، در تعمیر این موتورها باید از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل کرد.



نکته



در موتورهای دو زمانه چنانچه از سوخت و روغن مناسب استفاده شود و فیلتر هوا نیز به موقع سرویس گردد، موتور طول عمر بسیار بیشتری خواهد داشت و در زمان تعمیر نیز شاید فقط نیاز به تعویض رینگ باشد، در غیر این صورت شاهد ایجاد خط و شیار بر روی پیستون و داخل سیلندر خواهیم بود که لازم است علاوه بر تعویض رینگ، پیستون نیز تعویض شود. همچنین شیارهای داخل سیلندر نیز باید توسط پولیش نرم کاملاً از بین بروند. توجه شود که این موتورها عمده‌تاً فاقد رینگ و پیستون سایز بزرگ‌تر می‌باشند. بنابراین نمی‌توان آنها را با تراشکاری اصلاح نمود.

گفت‌وگو کنید



معمولاً بیشترین آسیب به رینگ و پیستون موتورهای دو زمانه از قسمت مجرای خروج دود می‌باشد. در مورد علت این موضوع بحث و بررسی کنید.

فعالیت عملی



اجزای داخلی موتور را شست‌وشو و عیب‌یابی کنید.

## بستن اجزای داخلی موتور

پس از کنترل و تعمیر قطعات معیوب باید نسبت به جمع کردن موتور اقدام نمود. مراحل جمع کردن قطعات موتور عکس مراحل باز کردن آن است. در هنگام بستن قطعات داخلی موتور نکات زیر را باید مدنظر قرار داد:

- در موتورهای سبک، جهت نصب پیستون بر روی شاتون با علامت فلش یا مثلثی شکلی که بر روی پیستون حک می‌شود مشخص می‌گردد که لازم است در هنگام باز کردن به آن دقت کرد. در عمده موتورهای دو زمانه این علامت به سمت مجرای خروج دود (اگزوز) می‌باشد و در موتورهای چهار زمانه سبک بنزینی این علامت به سمت پایه بلند شاتون و مجرای نصب میل تپت‌ها می‌باشد.
- رینگ‌ها باید طوری در جای خود قرار گیرند که نوشته روی آنها به سمت بالا باشد.
- دهانه رینگ‌ها باید زاویه ۱۲۰ درجه با هم داشته باشند.
- در هنگام نصب، نباید دهانه رینگ‌ها در جهت گژن پین قرار بگیرند.
- رینگ بالا و رینگ دوم نباید جابه‌جا شوند. معمولاً رینگ بالایی نسبت به رینگ وسط روشن‌تر است (آبکاری کروم دارد).



شکل ۵۱- ترتیب بستن پیچ‌های سرسیلندر



شکل ۵۰- علامت تایم کردن میل بادامک



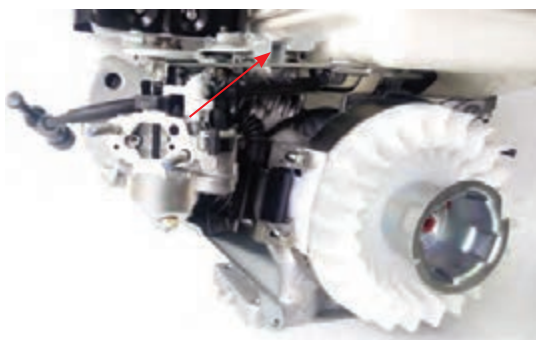
شکل ۴۹- جا زدن پیستون



۶ در موتورهای OHC، سوپاپ‌ها باید فیلر شوند (شکل ۵۲).

شکل ۵۲- فیلر کردن سوپاپ

۷ چنانچه فاصله بین کوئل و فلاپیول زیاد شود القای الکترومغناطیسی ضعیف شده و جرقه ضعیفی نیز تولید می‌شود که این امر باعث سخت روشن شدن موتور می‌گردد. در هنگام بستن کوئل به محل خود و قبل از سفت کردن پیچ‌های آن باید فیلر مناسب بین فلاپیول و دهانه کوئل تنظیم شود. معمولاً تعمیرکاران برای این منظور یک مقوا به ضخامت تقریبی  $0/4$  میلی‌متر مابین کوئل و فلاپیول قرار می‌دهند و کوئل را محکم به فلاپیول فشار می‌دهند و سپس پیچ‌های کوئل را سفت می‌کنند. پس از سفت کردن پیچ‌های کوئل، مقوا را همراه با فلاپیول می‌چرخانند و آن را از زیر کوئل خارج می‌کنند (شکل ۵۳).



شکل ۵۳- تنظیم فاصله بین کوئل جرقه‌زنی و فلاپیول

اجزای موتور را بعد از کنترل، تعمیر و تعویض قطعات معیوب، بر روی موتور سوار کرده و موتور را روشن کنید.

فعالیت  
عملی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر موتورهای سبک کشاورزی

|              |            |           |                                            |                    |                |                                                                                             |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک‌ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمانانه/پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۴      | استاندارد عملکرد کار: تعمیر و تنظیم موتورهای سبک بنزینی دو و چهارزمانه پر کاربرد در کشاورزی |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت         | L۳             |                                                                                             |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۴۲ | کار       | تعمیر موتورهای سبک کشاورزی                 | سطح شایستگی        | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                             |

| ردیف                             | مرا حل کار                                                                                                                                                                                               | شرایط انجام کار<br>(ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                                                       | ابزارهای ارزشیابی                                                                                    | استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)                                                                | نتایج<br>ممکن | نمره کسب<br>شده              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|
| ۱                                | راه‌اندازی و عیب‌یابی اولیه موتور سبک                                                                                                                                                                    | ابزار، مواد و تجهیزات: ابزار کارگاهی مکانیک، اهر زنجیری یا ترون زن<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: هانگار                                                              | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | راه‌اندازی موتور سبک و عیب‌یابی اولیه مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                      | ۳             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | راه‌اندازی موتور سبک و عیب‌یابی اولیه مطابق دفترچه کاربری                                         | ۲             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | عدم توانایی در راه‌اندازی موتور سبک و عیب‌یابی اولیه                                              | ۱             |                              |
| ۲                                | پایاده کردن قطعه معیوب                                                                                                                                                                                   | ابزار، مواد و تجهیزات: ابزار کارگاهی مکانیک، ابزار تخصصی تعمیر قطعات موتور، ابزار تخصصی تعمیر قطعات عامل، دفترچه کاربری<br>زمان: ۴۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه تعمیر   | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | پایاده کردن قطعات ماشین مطابق دفترچه کاربری و شست‌وشو و چیدمان درست قطعات با سرعت و دقت بالا      | ۳             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | پایاده کردن قطعات ماشین مطابق دفترچه کاربری و شست‌وشو و چیدمان درست قطعات                         | ۲             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | عدم توانایی در عیب‌یابی و تعمیر قطعات معیوب                                                       | ۱             |                              |
| ۳                                | تعمیر یا تعویض قطعه معیوب                                                                                                                                                                                | ابزار، مواد و تجهیزات: ابزار کارگاهی مکانیک، ابزار تخصصی تعمیر قطعات موتور، ابزار تخصصی تعمیر قطعات عامل<br>زمان: ۵۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه تعمیر                  | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | عیب‌یابی و تعمیر قطعات معیوب مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا                               | ۳             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | عیب‌یابی و تعمیر قطعات معیوب مطابق دفترچه کاربری                                                  | ۲             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | عدم توانایی در عیب‌یابی و تعمیر قطعات معیوب                                                       | ۱             |                              |
| ۴                                | بستن و تنظیم کردن قطعات باز شده                                                                                                                                                                          | ابزار، مواد و تجهیزات: ابزار کارگاهی مکانیک، ابزار تخصصی تعمیر قطعات موتور، ابزار تخصصی تعمیر قطعات عامل<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه تعمیر                  | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | تعویض قطعات آب‌بندی موتور، بستن و تنظیم کردن قطعات باز شده مطابق دفترچه کاربری با سرعت و دقت بالا | ۳             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | تعویض قطعات آب‌بندی موتور، بستن و تنظیم کردن قطعات باز شده مطابق دفترچه کاربری                    | ۲             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | عدم توانایی در بستن و تنظیم کردن قطعات باز شده                                                    | ۱             |                              |
| ۵                                | راه‌اندازی و ارزیابی نهایی                                                                                                                                                                               | ابزار، مواد و تجهیزات: ابزار کارگاهی مکانیک، اهر زنجیری یا ترون‌زن، ابزار تخصصی تعمیر قطعات موتور، ابزار تخصصی تعمیر قطعات عامل<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: هانگار | چک‌لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | راه‌اندازی و ارزیابی نهایی ماشین مطابق دفترچه کاربری و رفع عیوب جزئی با سرعت و دقت بالا           | ۳             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | راه‌اندازی و ارزیابی نهایی ماشین مطابق دفترچه کاربری                                              | ۲             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | عدم توانایی در راه‌اندازی و ارزیابی نهایی                                                         | ۱             |                              |
|                                  | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی فردی حین کار با ماشین، باور به کار جمعی در انجام بهتر کار با ماشین، دفع بهینه مواد مصرفی، سرویس ماشین، مهارت گوش دادن، مسئولیت‌پذیری | استاندارد بودن ماشین‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد                         | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری                             | ۲             |                              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      | عدم انجام هریک از موارد فوق                                                                       | ۱             |                              |
| ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار) |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      |                                                                                                   |               | <input type="checkbox"/> بلی |
|                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                      |                                                                                                   |               | <input type="checkbox"/> خیر |

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مرحله ۴ (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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





## پودمان پنجم

### هوشمندسازی عملیات داشت



افزایش کمی و کیفی تقاضا برای غذا، ضرورت حرکت به سمت صنعتی شدن کشاورزی را چندین برابر کرده است. با رشد روزافزون فناوری و با هدف افزایش بهره‌وری کشاورزی و تأمین نیاز غذایی، ابزارها و روش‌های مختلفی ظهور کرده‌اند. یکی از نتایج رشد فناوری در بخش کشاورزی، هوشمندسازی است که می‌تواند پاسخگوی بخشی از مشکلاتی باشد که این صنعت در حال حاضر با آن روبه‌رو است. علی‌رغم اینکه بسیاری از کشاورزان از کاربرد و مزایای این فناوری، بی‌اطلاع هستند، اما به‌کارگیری محدود فناوری‌های جدید توسط برخی کشاورزان و شرکت‌های فعال در حوزه کشاورزی، نقش بسیار مهمی در افزایش تولید، بهره‌وری و دستیابی به بازار بزرگ جهانی ایفا کرده است.



## واحد یادگیری ۹

### عملیات داشت هوشمند

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- چرا برخی از نقاط مزرعه عملکرد بهتری نسبت به نقاط دیگر دارند؟
- چطور می‌توان استفاده از منابع آبی در بخش کشاورزی را بهینه کرد؟
- آیا می‌توان با استفاده از تلفن همراه یک مزرعه را کنترل کرد؟

فناوری کشاورزی هوشمند، میزان محصول را در زمان و شرایط مشابه با کشاورزی سنتی افزایش می‌دهد. امروزه بسیاری از صنایع وابسته در مسیر حرکت به سمت کشاورزی هوشمند، این فناوری را به دلیل ویژگی‌های بارزی نظیر صرفه‌جویی در زمان، هزینه و مداخلات انسانی به کار گرفته‌اند تا بتوانند به‌طور قابل توجهی دغدغه‌های زندگی انسان را کم کنند و سطح کیفی زندگی را افزایش دهند. آموزش و آشنا کردن کشاورزان با فناوری‌های جدید به منظور اتخاذ تصمیمات بهتر و کارآمدتر ضروری است. ابزارهای مربوط به کشاورزی هوشمند به منظور افزایش بازده محصولات کشاورزی می‌توانند برای چنین اهدافی به کار گرفته شوند: شناختن و تعیین سریع خصوصیات خاک، میزان رطوبت و شرایط آبیاری خاک، کودهای شیمیایی، بیماری‌ها و آفات گیاهی، پیش‌بینی آب‌وهوا، کارکرد ماشین‌های کشاورزی و تولید و فروش محصولات کشاورزی.

#### استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود ضمن نیازسنجی و تحلیل نیازهای مزارع کشاورزی، بهینه‌ترین فناوری هوشمند را جهت رفع نیازها انتخاب، معرفی و ارائه نمایند.

## کاربرد فناوری‌های هوشمند در کشاورزی

فناوری‌های هوشمند در بخش‌های مختلف صنعت و کسب و کار دنیا انقلاب بزرگی ایجاد کرده است. پیشرفت این فناوری بر عرصه‌های مختلف کشاورزی نیز تأثیر گذاشته است. فناوری‌های هوشمند به کشاورزان این امکان را می‌دهد که با اتصال ابزار و تجهیزات مختلف کشاورزی به اینترنت و کنترل هوشمند شرایط کشت، بازده محصولات را به‌طور چشمگیری افزایش و ضایعات آنها را کاهش دهند. کشاورزی هوشمند با استفاده از فناوری شبکه حسگر بیسیم توسعه پیدا کرده است. این حسگرها ارزان هستند و شرایط محیطی را با ابزاری ساده تشخیص می‌دهند و برای اهداف مختلف در مزرعه به کار برده می‌شوند. کشاورز با استفاده از حسگرها و ابزارهای مختلف بیسیم می‌تواند به اطلاعات مربوط به مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت محصولات، رطوبت خاک، شرایط تغذیه‌ای و عناصر خاک، بیماری‌ها و آفات گیاهی و... دست یابد. براساس اطلاعات جمع‌آوری شده توسط این سیستم، کشاورز می‌تواند با واکنش به موقع، عملیات لازم و روش‌های اندازه‌گیری مناسب را به کار گیرد.

مزایای مدیریت هوشمند زمینه‌های مختلف کشاورزی در جدول زیر آورده شده است. درباره آنها در کلاس گفت‌وگو کنید و جدول را کامل نمایید. در تکمیل جدول از عبارات؛ افزایش کمیت، کیفیت و امنیت محصولات کشاورزی - امنیت غذایی - حفاظت محیط‌زیست و ... استفاده کنید.

| مزایا                                              | زمینه مدیریت هوشمند                                                 |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| افزایش بهره وری در خاک، آب، کودها، آفت کش‌ها و ... | مدیریت هوشمند نهاده‌های کشاورزی (آب، خاک، کود، بذر، سم)             |
| کاهش هزینه‌های تولید                               | مدیریت هوشمند عوامل خسارت‌زا (آفات، بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز) |
| افزایش سودآوری                                     | مدیریت هوشمند شرایط اقلیمی                                          |
| .....                                              | مدیریت هوشمند تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی                           |
| توسعه پایدار                                       | کنترل هوشمند رشد محصولات کشاورزی                                    |
| .....                                              | سیستم دامداری هوشمند                                                |
| .....                                              | مدیریت هوشمند فروش و بازار محصولات کشاورزی                          |

برای مدیریت هوشمند کشاورزی در کشورمان، چه چالش‌هایی ممکن است وجود داشته باشد؟

آیا استفاده از فناوری می‌تواند جایگزین نیروی انسانی شود؟ چگونه می‌توان فناوری را برای کشاورزان کوچک و کم‌درآمد قابل استفاده کرد؟

گفت‌وگو کنید



گفت‌وگو کنید



تحقیق کنید



## مدیریت هوشمند نهاده‌های کشاورزی

به‌طور کلی به هر عاملی که در فرایند تولید به کار برده می‌شود تا محصولی به‌دست آید، نهاده می‌گویند. برای مثال در تولید یک محصول کشاورزی ترکیبی از نهاده‌هایی مثل آب، خاک، بذر، سم، کود شیمیایی و... به کار می‌رود. هریک از این منابع را عامل تولید محصول می‌نامند. هوشمندسازی مدیریت نهاده‌های کشاورزی نقش بسزایی در افزایش تولید و کاهش خسارت چرخه تولید محصولات کشاورزی ایفا می‌کند. ابعاد مختلف مدیریت هوشمند نهاده‌های مختلف کشاورزی در نمودار ۱ ارائه شده است.



نمودار ۱- ابعاد مختلف مدیریت هوشمند نهاده‌های کشاورزی

### ■ آبیاری هوشمند

با توجه به موقعیت جغرافیایی کشور و همچنین بحران آب در سال‌های اخیر، متخصصان و مسئولان به مدیریت آبیاری در بخش کشاورزی به‌طور ویژه توجه کرده‌اند. مدیریت آبیاری براساس نیاز محصول و با توجه به توزیع غیریکنواخت باران در اراضی کشاورزی دشوار است. در ساختمان‌های مختلف خاک و در شرایط آب‌وهوایی متفاوت، روش‌های آبیاری متنوعی برای تولید محصولات کشاورزی وجود دارد. با درک کلی از سیستم اینترنت اشیا و قدرت رایانش ابری، آبیاری اراضی کشاورزی در هر زمان با استفاده از ابزارهای کم هزینه امکان‌پذیر می‌شود. در سیستم آبیاری هوشمند، با استفاده از پردازش اطلاعات دریافتی از حسگرهای دما و رطوبت تعبیه شده در گیاه، خاک و هوا، انجام عملیات آبیاری در مناسب‌ترین زمان فراهم می‌شود. این سیستم از حسگرهایی ساخته شده است که اطلاعات رطوبت و دمای هوا و از همه مهم‌تر رطوبت خاک را جمع‌آوری و به پلتفرم ابری منتقل می‌کنند. اطلاعات ارسالی توسط عملیات یادگیری ماشین<sup>۱</sup> پردازش می‌شوند. سپس کشاورز از طریق برنامه‌های اینترنتی یا تلفن همراه از زمان و نحوه آبیاری مطلع می‌شود. شکل ۱- الف یک سیستم آبیاری هوشمند را نشان می‌دهد. در این سیستم زمان، مکان و طول دوره آبیاری‌های انجام شده، وضعیت آب و هوا (رطوبت، دما، باد و میزان بارش) به کاربر نمایش داده می‌شود (شکل ۱- ب). همچنین زمان انجام آبیاری جدید به کشاورز هشدار داده می‌شود.



طول دوره آبیاری وضعیت آب و هوا زمان و مکان آبیاری



الف) یک نمونه سیستم آبیاری هوشمند

ب) نمایی از صفحات اپلیکیشن مربوط به این سیستم

شکل ۱

### ■ کنترل هوشمند کیفیت خاک

در برخی کشورها، روش‌های کشاورزی سنتی و عملیات هزینه‌بر به کاهش حاصلخیزی اراضی کشاورزی منجر شده است. به منظور جبران کمبودهای خاک، استفاده از کودهای حاصلخیز نیتروژنی، فسفات و پتاسیمی باعث افزایش محصول در این اراضی شده است. اما به کارگیری بیش از حد این کودها به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی منجر می‌شود. همچنین کمبود یا سمیت عناصر غذایی، حاصلخیزی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرف دیگر، گیاه در مراحل مختلف رشد نیاز به عناصر متفاوتی دارد. بنابراین کشاورز برای تأمین این عناصر و نظارت بر رشد محصول باید زمان زیادی را در مزرعه بگذراند. بنابراین به منظور اندازه‌گیری سریع و کم‌هزینه کیفیت خاک، از سیستم اینترنت اشیا و فناوری شبکه‌های حسگر بیسیم استفاده شده است. به منظور کنترل



هوشمند کمی و کیفی خاک حسگرهای مختلفی مانند حسگرهای pH، شوری، رطوبت، دما، میزان عناصر و نیاز کودی به طرق مختلف در خاک تعبیه یا نصب می‌شوند. در صورت تغییر هرکدام از پارامترهای مذکور در خاک، این سیستم راه‌حل‌های مناسب را ارائه می‌دهد. شکل ۲ نمایی از نوعی حسگر را نشان می‌دهد که هم‌زمان میزان کود، رطوبت، درجه حرارت خاک و شدت نور را کنترل می‌کند.

شکل ۲- یک حسگر کاربردی در سیستم کنترل هوشمند کیفیت خاک



پهپادها نیز می‌توانند در کنترل هوشمند کیفیت خاک به کار برده شوند. پهپادها با تهیه نقشه‌های سه بعدی دقیق و آنالیز سریع خاک اطلاعات لازم را برای طراحی الگوهای کشت و مدیریت آبیاری و میزان عناصر غذایی خاک به ویژه نیتروژن فراهم می‌کنند.

شکل ۳- تهیه نقشه خاک توسط پهپاد به منظور آنالیز سریع خاک

### ■ مدیریت هوشمند بذر

با توجه به هزینه‌های آماده‌سازی زمین و عملیات بذرپاشی، مدیریت هوشمند بذر کمک شایانی به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید می‌کند. طراحی ربات‌های توزیع‌کننده بذر با استفاده از سیستم اینترنت اشیا یکی از روش‌های مدیریت هوشمند بذر است. برخی از این ربات‌ها علاوه بر توزیع مناسب بذر قادرند عملیات دیگری از جمله شخم، کوددهی و برداشت محصولات کشاورزی را نیز انجام دهند. میکروکنترلرها و دوربین‌های متحرک، پایه و اساس کار ربات‌ها هستند و می‌توانند بر سیستم بذرپاشی و سایر عملیات مذکور نظارت مداوم و پیوسته داشته باشند. در این سیستم، اطلاعات لازم برای عملیات بذرپاشی به برنامه نصب شده بر روی تلفن همراه کشاورز ارسال می‌شود. ربات‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که مقادیر مشخص بذر را که در مخزن آنها ریخته می‌شود، به طور منظم و دقیق به خاک اضافه کنند. در قسمت جلوی این ربات‌ها یک صفحه فلزی متصل به یک اهرم وجود دارد که قبل از ریختن بذر در خاک شکاف ایجاد می‌کند. همچنین یک میله خمیده به قسمت

عقبی ربات‌ها متصل است که پس از اضافه کردن بذر به زمین، بر روی آن خاک می‌ریزد. این ربات‌ها ضمن افزایش سرعت بذرپاشی، بذرها را به طور دقیق در محل مدنظر به خاک اضافه می‌کنند. بدین ترتیب هزینه بذرپاشی و هدررفت بذور کم می‌شود و بازده تولید محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد. شکل ۴ نوعی ربات بذرپاش را نشان می‌دهد که به منظور بذرپاشی در مزارع کوچک کاربرد دارد.

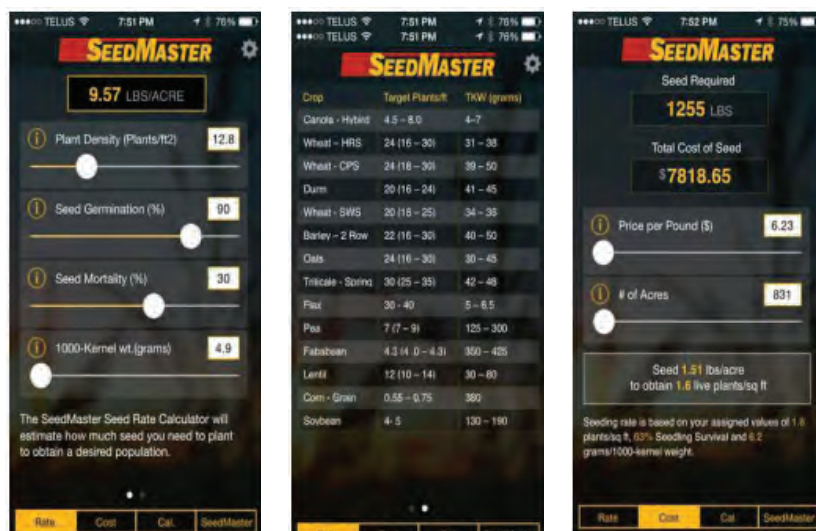


شکل ۴- نوعی ربات بذرپاش



طراحی و استفاده از برنامه‌های کاربردی (اپلیکیشن) مختلف مانند برنامه محاسبه میزان بذر یکی دیگر از روش‌های مدیریت هوشمند بذر است که در ادامه به طور مختصر شرح داده می‌شوند.

برنامه محاسبه میزان بذر<sup>۱</sup>: این نرم افزارها برای تعیین مقدار بذر لازم برای جمعیت گیاهی مدنظر تولیدکنندگان طراحی شده‌اند. همچنین هزینه و وزن کل بذر مورد نیاز کشت را نیز برآورد می‌کنند. برخی از این اپلیکیشن‌ها رایگان بوده و روی سیستم‌عامل‌های اندروید و IOS نصب می‌شوند.



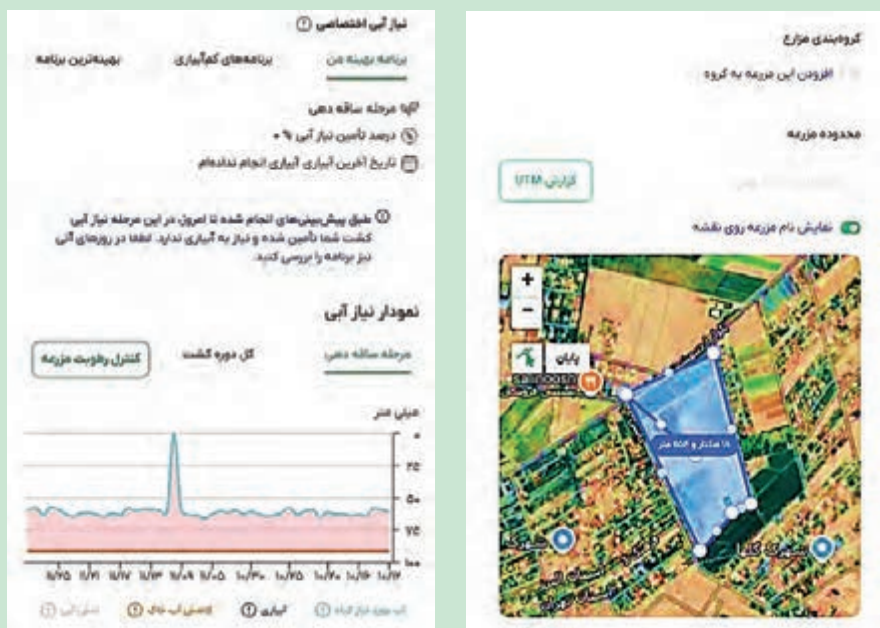
شکل ۵- نمایی از صفحات یک اپلیکیشن محاسبه میزان بذر

## استفاده از نرم افزارهای کاربردی برای محاسبه میزان بذر مورد نیاز برای مزرعه هنرستان

- ۱ به پیشنهاد هنرآموز مربوطه، یک نرم‌افزار کاربردی مدیریت هوشمند مزرعه دانلود و روی تلفن همراه خود نصب کنید.
- ۲ مراحل اولیه اجرای نرم‌افزار را انجام دهید.
- ۳ محدوده مکانی مزرعه هنرستان را در نرم‌افزار مشخص کنید.
- ۴ نوع گیاهانی که در مزرعه کاشته می‌شوند را مشخص کنید.
- ۵ به کمک نرم افزار مقدار بذر موردنیاز را مشخص کنید.
- ۶ به کمک نرم افزار زمان و دور آبیاری را مشخص کنید.
- ۷ مقادیر محاسبه شده را با مقداری که به‌طور مرسوم در مزرعه انجام می‌شود مقایسه کنید.
- ۸ نتیجه و علت تفاوت را در قالب گزارش ارائه دهید.

فعالیت  
کارگاهی





نمایی از صفحات یک برنامه ایرانی مدیریت هوشمند مزرعه

## ■ کوددهی هوشمند

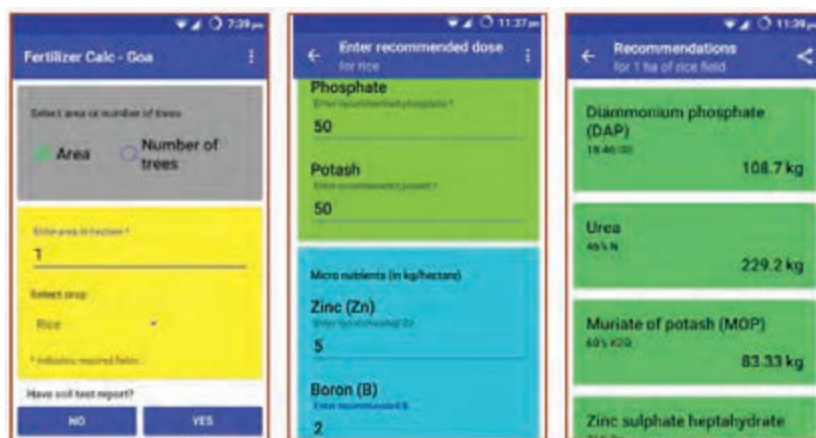
مصرف مؤثر کود شامل تصمیم‌گیری‌های درست درباره انتخاب نوع کود، روش کوددهی و زمان مصرف کود است. بازدهی حداکثر مصرف کود با یک برنامه کوددهی مناسب به منظور افزایش تولید با کیفیت مطلوب امکان‌پذیر می‌شود. اپلیکیشن‌های مدیریت کوددهی، بر پایه پلتفرم‌های کشاورزی هوشمند هستند که بهینه‌سازی مداوم مدیریت کوددهی 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 بر اساس 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

محاسبه گر کود و اپلیکیشن محاسبه ترکیب کودی موردنیاز اشاره کرد که در ادامه به طور مختصر شرح داده می شود.

اپلیکیشن محاسبه گر کود<sup>۱</sup>: این نرم افزارها میزان کود موردنیاز را بر اساس مساحت زمین کشت شده، تراکم گیاه یا تعداد درخت کشت شده محاسبه می کنند. با استفاده از این اپلیکیشن ها 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. برخی از این اپلیکیشن ها رایگان بوده و روی سیستم عامل های اندروید و iOS نصب می شوند.



شکل ۶- نمایی از صفحات یک اپلیکیشن محاسبه کود

اپلیکیشن محاسبه ترکیب کودی مورد نیاز<sup>۲</sup>: این نرم افزارها، نسبت ترکیب کود خشک و مایع را محاسبه می کنند. با استفاده از این اپلیکیشن ها کاربر می تواند کود مناسب برای ترکیب را انتخاب کند. این نرم افزارها نه تنها میزان و نوع کود ترکیبی را تعیین می کنند، بلکه هزینه و میزان درآمد حاصل از کوددهی را نیز محاسبه می کنند. برخی از این اپلیکیشن ها رایگان است و قابلیت نصب در سیستم عامل های اندروید و IOS را دارند.



شکل ۷- نمایی از صفحات اپلیکیشن محاسبه ترکیب کودی موردنیاز

۱- Fertilizer Calculator

۲- SSFA Fertilizer Blend



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 نرم افزار کاربردی که اطلاعات مزرعه هنرستان را در آن وارد کرده اید را اجرا کنید.

۲ به کمک نرم افزار نوع کودهای مورد نیاز را مشخص کنید.

۳ به کمک نرم افزار زمان های مناسب کوددهی و مقادیر آن را مشخص کنید.

۴ مقادیر محاسبه شده را با مقداری که به طور مرسوم در مزرعه انجام می شود مقایسه کنید.

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

## مدیریت هوشمند عوامل خسارت زا (علف های هرز، آفات و بیماری های گیاهی)

### ■ کنترل هوشمند سموم

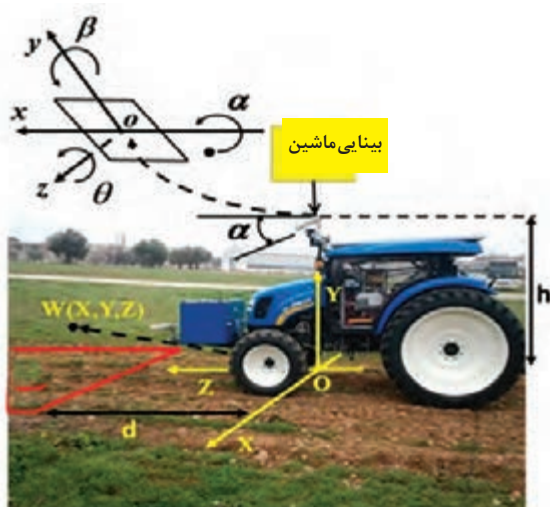
یکی از نگرانی های مهم امروز بشر آلودگی خاک های کشاورزی توسط انواع آلاینده های شیمیایی به ویژه سموم است. این مسئله از جمله چالش های مهم توسعه کشاورزی به شمار می رود و به طور بالقوه آن را با مشکل روبه رو خواهد کرد. این در حالی است که بشر به منظور کسب منافع اقتصادی بیشتر به استفاده روزافزون از سموم و کودهای شیمیایی روی آورده است. تمامی مواد شیمیایی کشاورزی حاوی افزودنی ها



شکل ۸- یک نمونه سیستم سمپاش هوشمند

هستند و اگرچه مقدار سمیت چنین مواد افزودنی زیاد نیست، می توانند تأثیرات سوئی در طبیعت بر جای بگذارند. مدیریت هوشمند سموم در کشاورزی، یک سیستم هدفمند و کم هزینه در کاربرد سموم شیمیایی مؤثر بر عوامل خسارت زا در اراضی کشاورزی است. طی سال های اخیر با ورود فناوری های اطلاعات و ارتباطات، زمینه تولید سمپاش های هوشمند به خوبی فراهم شده است. هوشمندی سمپاش ها در تشخیص هدف و سیستم پاشش سم است. حسگرهای تعبیه شده در این سیستم، پایه و اساس مدیریت هوشمند





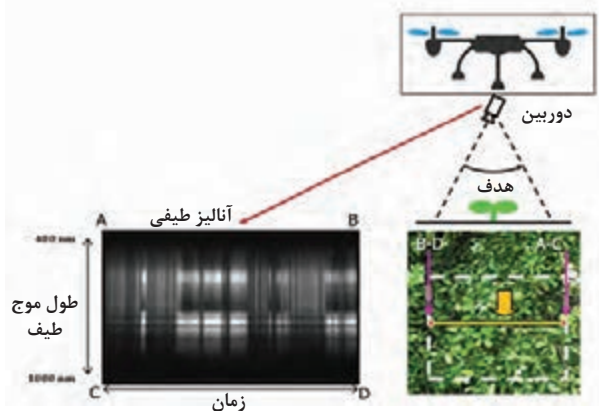
شکل ۹- روش بینایی ماشین در شناسایی و تشخیص عامل خسارت‌زا

سموم هستند. سیستم پاشش سمپاش‌ها بر اساس تشخیص هدف (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز) و ارزیابی شدت آسیب وارد شده عملیات سمپاشی را کنترل می‌کند.

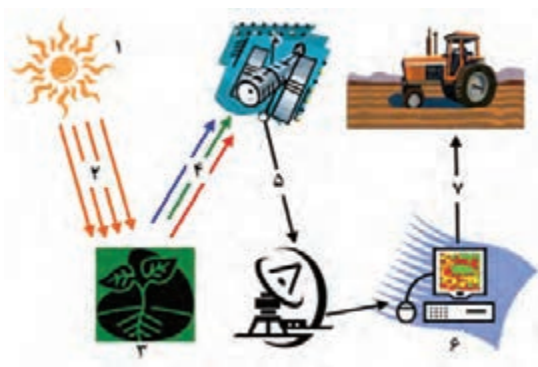
تشخیص هدف در سیستم سمپاشی هوشمند اهمیت بسیاری دارد. وجود حسگرها و تکنیک‌های مختلف تشخیص هدف در این سیستم، روشی مؤثر در جمع‌آوری اطلاعات و انجام عملیات سمپاشی دقیق در مزرعه است. روش‌ها و حسگرهای مختلفی به‌منظور تشخیص هدف در سیستم سمپاشی هوشمند وجود دارد که از جمله می‌توان به بینایی ماشین<sup>۱</sup>، دمانگاری<sup>۲</sup>، سنجش از دور<sup>۳</sup>، و آنالیز طیفی<sup>۴</sup>، اشاره کرد.

بینایی ماشین در تشخیص موقعیت، اندازه، شکل، رنگ و بافت گیاهان مؤثر است. این تکنیک برای شناسایی و طبقه‌بندی عامل خسارت‌زا در سطح گسترده‌ای در سیستم مدیریت هوشمند سموم کاربرد دارد.

آنالیز طیفی در تخمین زیست توده و انرژی گیاهان کاربرد دارد. این روش در تشخیص و طبقه‌بندی هدف سمپاشی، بروز بیماری‌های گیاهی و آسیب حشرات آفت نیز به کار می‌رود.



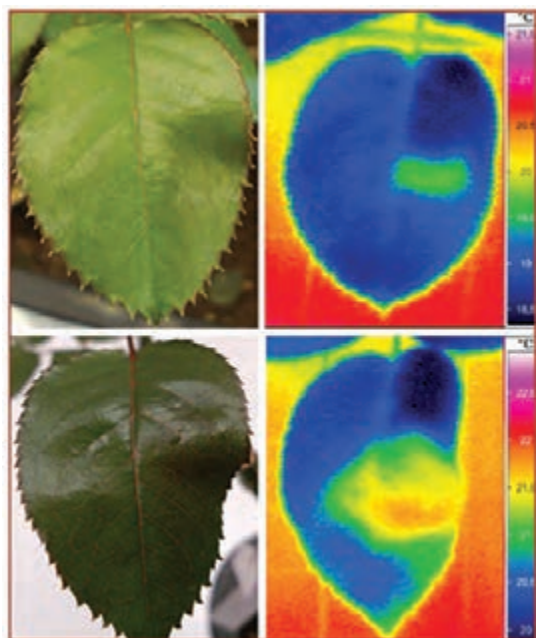
شکل ۱۰- روش آنالیز طیفی در شناسایی و تشخیص عامل خسارت‌زا



شکل ۱۱- روند تکنیک سنجش از دور در شناسایی و تشخیص عامل خسارت‌زا

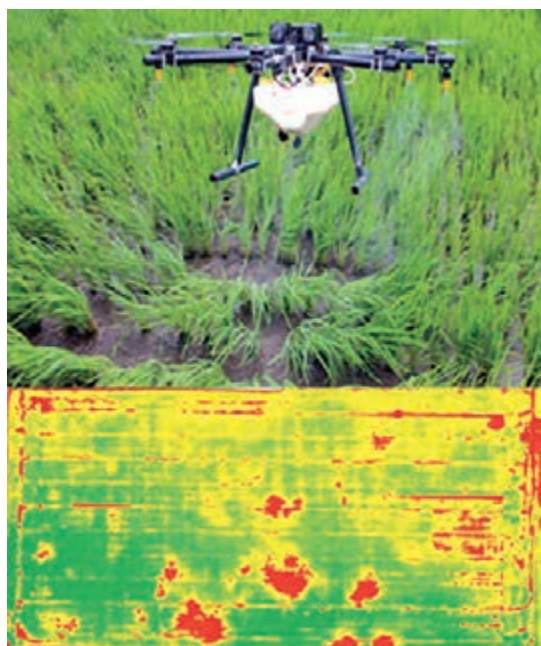
تکنیک سنجش از دور بر اساس جذب و بازتاب طول موج‌های مختلف نور است و در تشخیص بروز بیماری‌های گیاهی و آسیب آفات کاربرد دارد.





شکل ۱۲- کاربرد دمانگاری در شناسایی و تشخیص عامل خسارت‌زا

دمانگاری نوعی علم تصویربرداری مادون قرمز است. دوربین‌های دمانگاری تابش مواد مختلف را در محدوده مادون قرمز امواج الکترومغناطیس ( ۹۰۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر) تشخیص می‌دهند و تصاویری از تابش آنها را تولید می‌کنند. این تصاویر می‌توانند توزیع حرارتی و انرژی گیاهان را در مزرعه ردیابی کنند. از این روش در شناخت علائم بیماری‌های گیاهی و مدیریت کاربرد سموم استفاده می‌شود.



شکل ۱۳- نوعی پهپاد سمپاش در مرحله تصویربرداری از مزارع و پاشیدن سم

امروزه پهپادها نقش مهمی در سمپاشی مزارع در سطوح وسیع ایفا می‌کنند. این پهپادها با تصویربرداری از مزارع و پاشیدن مقادیر دقیق و محاسبه شده سم در فواصل مشخص می‌توانند مزارع را با دقت و هوشمندانه سمپاشی کنند. سرعت این روش سمپاشی پنج برابر بیشتر از روش سنتی است و به‌علت سمپاشی دقیق، میزان آلودگی آب‌های زیرزمینی توسط سموم را کاهش می‌دهد.

## ■ شناسایی نوسانات جمعیت عوامل خسارت‌زا

آفات و بیماری‌ها برای گیاهان مضرند و تأثیرات منفی بر تولید محصولات کشاورزی می‌گذارند. کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی به روش سنتی، علاوه بر آنکه بدون صرف هزینه و به کار بردن مواد شیمیایی امکان‌پذیر نیست، آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی را نیز در پی دارد. از طرفی ضرورت استفاده از آفت کش باعث آلودگی محیط‌زیست و همچنین ایجاد مقاومت در برخی گیاهان می‌شود. سیستم‌های هوشمند برای کاهش استفاده مداوم آفت‌کش‌ها طراحی شده است. این سیستم توانایی شناسایی و پیش‌بینی آفات در ابتدای ظهور و حتی در جمعیت‌های بسیار کم را دارد. برای طراحی این نوع سیستم، باید ایستگاه‌های هواشناسی در نزدیکی مزرعه نصب شوند؛ زیرا روابطی بین آفات و داده‌های هواشناسی تعریف و بر اساس این روابط کنترل آفات انجام می‌شود. بدین صورت که دمای تجمعی درختان و گیاهان روزانه ثبت می‌شود. اگر میزان این دما از حد بحرانی بالاتر رود، به کشاورز هشدار کنترل آفات داده می‌شود. دوالی سه روز به کشاورز فرصت می‌دهد تا عملیات مدیریت و تقریباً آفات را در مزرعه آغاز کند. زمانی که آفات به گیاهان و یا درختان میوه حمله می‌کند، در اثر تغذیه آفات



شکل ۱۴- نوعی تله هوشمند آفات

دمای گیاه افزایش می‌یابد. این افزایش دما، توسط حسگرها به پایگاه داده، منتقل و پردازش می‌شوند. سپس قبل از آسیب رساندن آفات به مزارع، از طریق برنامه تلفن همراه یا اینترنت به کشاورز هشدار داده می‌شود.

استفاده از تله‌های هوشمند نیز یکی دیگر از راه‌های کنترل آفات است. این سیستم هوشمند در هنگام حمله آفات به گیاهان و به ویژه میوه‌ها، کشاورزان را با یک پیام آگاه می‌کند. همچنین می‌تواند زمان و مکان شروع و الگوهای فعالیت آفات را ردیابی کند. بهترین روش درخصوص مدیریت علف‌های هرز، کاربرد علف‌کش‌ها

در این مزارع است. استفاده از علف‌کش‌ها باعث آلودگی محصولات غذایی خواهد شد. بنابراین برای از بین بردن این مشکلات به سیستم هوشمند کنترل علف‌های هرز نیاز است. نحوه کارکرد این سیستم هوشمند شامل سه مرحله اصلی است که در شکل ۱۵ نشان داده شده است.

مرحله سوم: اسپری مستقیم  
علف‌کش بر روی علف‌های هرز

مرحله دوم: پردازش تصاویر و  
تفکیک علف‌های هرز از گیاهان

مرحله اول: تهیه تصاویر

شکل ۱۵- مراحل کار سیستم هوشمند مبارزه با علف‌های هرز



شکل ۱۶- نمونه‌ای از یک دوربین Pi Raspberry

در سیستم هوشمند کنترل علف‌های هرز، تهیه تصاویر توسط دوربین‌های با کیفیت بالا مانند دوربین‌های Pi Raspberry صورت می‌گیرد.

در سیستم کنترل هوشمند علف‌های هرز، گیاهان و درختان مبنای شناسایی هدف مدنظر سیستم هستند. دو راه برای شناسایی هدف مدنظر وجود دارد:

#### ۱ شناسایی علف‌های هرز؛

#### ۲ شناسایی گیاه اصلی کشت شده.



شکل ۱۷- نوعی سیستم هوشمند مبارزه با علف‌های هرز

اگر گیاهان کشت شده شناسایی شوند، باقی گیاهانی که شناسایی نشده‌اند جزو علف‌های هرز محسوب می‌شوند. همچنین اگر علف‌های هرز شناسایی شوند، سیستم، باقی کشت را گیاه یا محصول اصلی شناسایی می‌کند. در سیستم هوشمند مبارزه با علف‌های هرز، وضعیت گیاه، اندازه تاج گیاه، میزان بروز و شدت گسترش علف هرز در نظر گرفته می‌شود.

استفاده از اپلیکیشن‌های شناسایی آفات، علف‌های هرز 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 علف‌های هرز و اپلیکیشن مدیر آفات را نام برد که مختصر شرح داده شده‌اند.

**اپلیکیشن‌های شناسایی حشرات و علف‌های هرز<sup>۱</sup>:** این نرم‌افزارها در شناسایی و روش مدیریت آفات به کاربران کمک می‌کنند و آنان را قادر می‌سازند تا حشرات و علف‌های هرز مزرعه خود را با تصاویر کاتالوگ موجود در



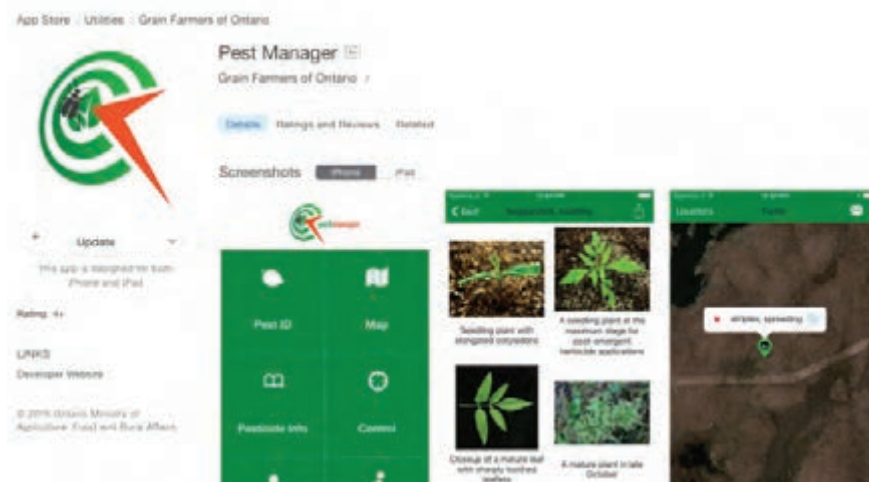
اپلیکیشن مطابقت دهند. سپس بهترین راه حل مقابله با آنها و نزدیک‌ترین مرکز فروش را به آنها پیشنهاد می‌دهند. برخی از این اپلیکیشن‌ها رایگان بوده و قابلیت نصب بر سیستم عامل اندروید و IOS را دارند.

شکل ۱۸- نمایی از صفحات یک اپلیکیشن شناسایی حشرات و علف‌های هرز

**اپلیکیشن‌های مدیریت آفات<sup>۲</sup>:** این نرم‌افزارها برای شناسایی انواع بیماری‌های گیاهی، علف‌های هرز و حشرات آفت کاربرد دارند و درباره هر آفت اطلاعات عمومی و روش مدیریتی برخورد با آن را ارائه می‌دهند.

۱- Bug & Weed Identifier

۲- Pest Manager



شکل ۱۹- نمایی از صفحات یک اپلیکیشن مدیریت آفات

## استفاده از نرم افزارهای کاربردی برای مدیریت هوشمند بیماری های گیاهی

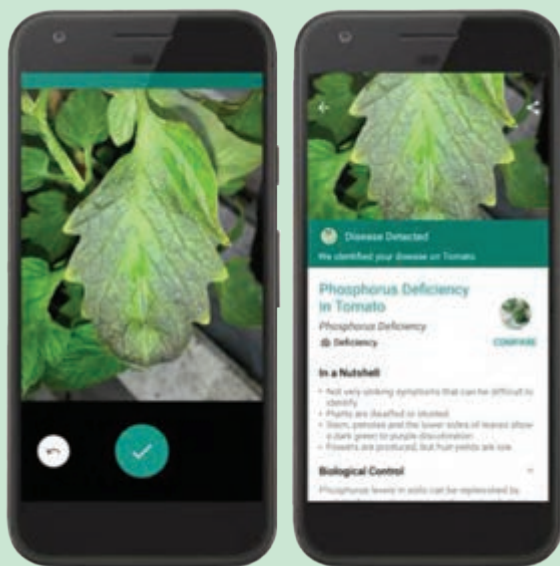
۱ به پیشنهاد هنرآموز خود یک نرم افزار کاربردی در زمینه مدیریت هوشمند شناسایی بیماری های گیاهی را نصب و اجرا کنید.

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

۳ به کمک نرم افزار 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.



نمایی از صفحات یک برنامه هوشمند مدیریت بیماری های گیاهی

فعالیت  
کارگاهی







## استفاده از نرم افزارهای کاربردی برای مدیریت هوشمند عوامل خسارت زا در مزرعه هنرستان

۱ به پیشنهاد هنرآموز خود یک نرم افزار کاربردی در زمینه مدیریت آفات و علف های هرز را نصب و اجرا کنید.

۲ به کمک نرم افزار علف های هرز موجود در مزرعه هنرستان را شناسایی کرده و روش مبارزه با آنها را مشخص کنید.



نمایی از صفحات یک برنامه مدیریت هوشمند مزرعه

۳ به کمک نرم افزار زمان های مناسب سمپاشی و مقادیر آن را مشخص کنید.

۴ مقادیر محاسبه شده را با مقداری که به طور مرسوم در مزرعه انجام می شود مقایسه کنید.

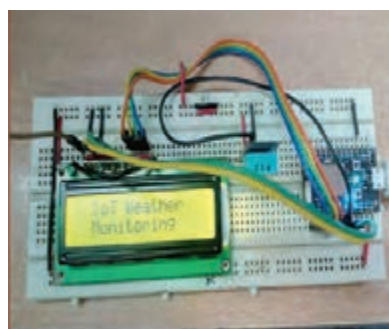
۵ نتیجه و علت تفاوت را در قالب گزارش ارائه دهید.

## مدیریت هوشمند شرایط آب و هوایی

استفاده از فناوری های هوشمند در سیستم های پیش بینی شرایط آب و هوایی، راه حلی پیشرفته برای کنترل شرایط اقلیمی در اراضی کشاورزی است. کنترل شرایط آب و هوایی به منظور رشد حداکثر محصولات کشاورزی و اطمینان از شرایط محیطی از اهمیت بسیاری برخوردار است. با توجه به رشد فناوری، اندازه گیری عوامل زیست محیطی در مقایسه با قبل بسیار آسان تر شده است. حسگرها، ابزارها و تجهیزات الکترونیکی هوشمند برای اندازه گیری پارامترهای محیطی هوا، خاک و گیاه به کار می روند.



شکل ۲۱- یک ایستگاه پیش بینی هوشمند وضعیت آب و هوا



شکل ۲۰- دو نمونه حسگر پیش بینی هوشمند وضعیت آب و هوا



در سیستم مدیریت هوشمند، حسگرها، شرایط آب و هوایی، اطلاعات مربوط به درجه حرارت، رطوبت نسبی، شدت نور، سرعت باد و میزان دی اکسیدکربن را دریافت می کنند. سپس اطلاعات مربوطه به بخش مرکزی ارسال و پردازش می شوند. در نهایت اطلاعات کاربردی به صورت گرافیکی در صفحات اینترنت و نرم افزارهای تلفن همراه ارائه می شود.



## مدیریت هوشمند تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی



بسیاری از تولیدکننده‌ها و توزیع‌کننده‌های جهانی ماشین‌های کشاورزی بر روی سیستم‌های هوشمند سرمایه‌گذاری کرده‌اند. مجهز کردن تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی به حسگرها و تنظیمات مخابراتی، اجرای کشاورزی هوشمند را امکان‌پذیر کرده است. در این سیستم وضعیت و موقعیت تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی و ابزارهای متصل به آنها، ردیابی و کنترل می‌شود.

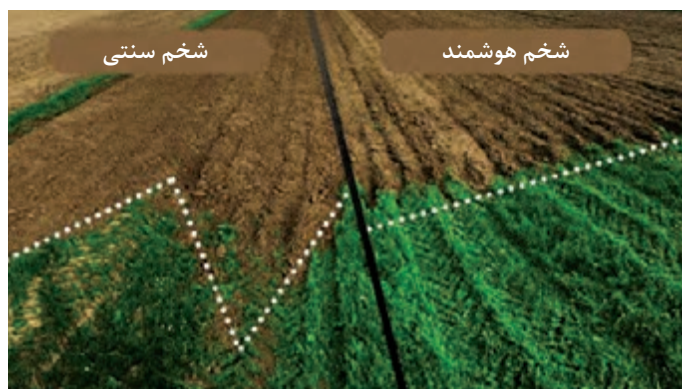
شکل ۲۲- یک نمونه ماشین کشاورزی مجهز به سیستم هوشمند

سیستم ردیاب نصب شده بر ماشین‌های کشاورزی، موقعیت سرنشین و تجهیزات را در هر زمان و هر مکان حتی در شیب‌های تند و در انواع مختلف خاک به صورت دقیق ردیابی و کنترل می‌کند. سیستم اینترنت اشیا می‌تواند موقعیت و نحوه کارکرد تجهیزات کشاورزی را بدون دسترسی به آنها، از راه دور و در هر شرایطی (باز یا بسته، روشن یا خاموش، پر یا خالی و...) کنترل کند. امروزه در دنیا ۷۰ تا ۸۰ درصد تجهیزات کشاورزی جدید همراه با اجزای مربوط به کشاورزی هوشمند به فروش می‌رسند. تجهیزات کشاورزی هوشمند در چرخه رشد گیاهان به صورت زیر مشارکت می‌کنند:

■ شخم و آماده‌سازی هوشمند خاک؛

■ کاشت هوشمند محصولات؛

■ مدیریت کاشت، داشت و برداشت هوشمند.



در شکل ۲۳ بازدهی آماده‌سازی و شخم زمین به روش هوشمند و سنتی با یکدیگر مقایسه شده است. همانطور که در این شکل مشخص است، بازدهی زمین شخم زده شده به روش هوشمند از روش سنتی بسیار بیشتر است.

شکل ۲۳- مقایسه بازدهی آماده‌سازی و شخم زمین به روش هوشمند و سنتی

کشاورزی هوشمند چگونه به کاهش مصرف سوخت و افزایش عمر ماشین‌آلات کمک می‌کند؟

گفت‌وگو  
کنید



## کنترل هوشمند رشد محصولات کشاورزی در مزرعه

سیستم هوشمند به آسانی قادر به کنترل مراحل مختلف رشد محصولات کشاورزی و افزایش بهره‌وری و بالا بردن میزان سود کشاورزان است. در این سیستم شبکه‌های حسگر بیسیم و انواع مختلف حسگرها به منظور جمع‌آوری



شکل ۲۴- یک نوع حسگر کنترل‌کننده مراحل مختلف رشد میوه

اطلاعات مربوط به شرایط رشد محصول در مراحل مختلف و تغییرات زیست محیطی به کار گرفته می‌شوند. این اطلاعات از طریق شبکه‌های ارتباطی به سیستم مرکزی ارسال و پردازش می‌شوند. کشاورز با دسترسی به اطلاعات پردازش شده، اقدامات اصلاحی لازم را انجام می‌دهد. کشاورز در هر مکان و زمان می‌تواند به این اطلاعات دسترسی پیدا کند.



شکل ۲۵- یک پهپاد در زمان تصویر برداری از مزرعه و تهیه سری تصاویر

امروزه تهیه سری زمانی تصاویر متحرک از مزرعه به وسیله پهپادها می‌تواند مراحل دقیق رشد محصولات کشاورزی را نشان دهد و عوامل ناکارآمدی رشد آنها را آشکار سازد. استفاده از پهپادها امکان مدیریت بهتر تولید محصولات کشاورزی را فراهم می‌سازد. در سیستم کشاورزی هوشمند، پهپادها به منظور ارزیابی سلامت محصولات کشاورزی یا آلودگی‌های قارچی و باکتریایی در درختان کاربرد دارند. پهپادها با تصویربرداری محصولات کشاورزی در دامنه نور مرئی و مادون قرمز و بازتاب نور در تصاویر چند طیفی تهیه شده، سلامت محصولات کشاورزی را ارزیابی می‌کنند.

## گام‌های کاربردی در انتخاب فناوری هوشمند

### ■ گام اول: نیازسنجی

اولین گام در انتخاب فناوری هوشمند، نیازسنجی است. نیازسنجی برای کشاورزی هوشمند باید به صورت مرحله‌ای، میدانی و متناسب با شرایط بومی انجام شود. اگر این کار درست انجام نشود، فناوری‌ها یا بلااستفاده می‌مانند یا بازده اقتصادی ندارند.

در این مرحله باید ابتدا وضعیت موجود بدون قضاوت بررسی شود: نوع خاک (بافت، شوری، مواد آلی) - منابع آب (سطحی، زیرزمینی، کیفیت آب) - روش آبیاری فعلی - مصرف کود و سم - اقلیم (بارش، دما، باد،

ریسک‌های اقلیمی) - تجهیزات و زیرساخت - میزان ضایعات و تلفات - زمان‌بندی کاشت، داشت، برداشت - ماشین‌آلات موجود - سطح مکانیزاسیون - دسترسی به برق، اینترنت، شبکه موبایل. سپس با مصاحبه و مشاهده میدانی مشخص شود: کجا بیشترین هزینه هدر می‌رود؟ - کدام تصمیم‌ها بر اساس حدس زده می‌شود؟ - چه داده‌ای وجود ندارد ولی لازم است؟ - چه کاری (آبیاری، شیوع ناگهانی آفات، اختلاف عملکرد در قطعات زمین و ...) زمان‌بر یا پرخطاست؟ با پاسخ به پرسش‌های فوق می‌توان به مشکلات و چالش‌های موجود پی برد. برخی از مهم‌ترین چالش‌ها عبارتند از: کم آبی - کاهش عملکرد یا نوسان تولید - تشخیص دیر هنگام آفات و بیماری‌ها - مصرف بیش از حد کود و سم - نبود پایش لحظه‌ای مزرعه.

توجه کنید



کشاورزی هوشمند فقط فناوری نیست؛ انسان محور است و باید مشخص شود کاربر و ذی‌نفع نهایی پروژه هوشمندسازی، کشاورز است یا تأمین‌کنندگان نهاده‌ها یا کارگران مزرعه یا کارشناسان فنی و جهاد کشاورزی. در هر صورت باید سطح سواد دیجیتال بهره‌بردار مشخص شود. دقت کنید که تمایل به مقاومت در برابر تغییر، یکی از نیازهای پنهان و رایج روانی انسان‌ها است!

## ■ گام دوم: تطبیق مشکلات با فناوری‌های هوشمند

فناوری‌های مناسب براساس چالش‌ها مشخص می‌شوند. در شکل ۲۶ برخی از انواع فناوری‌های هوشمند آورده شده‌اند.

| پایش و داده‌برداری          | سنسور رطوبت خاک                                                                                             | سنسور دما و رطوبت هوا     | ایستگاه هواشناسی محلی       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| تصاویر ماهواره‌ای یا پهپادی |  <p>نیازهای فناورانه</p> |                           | داشبورد مدیریتی             |
| مدیریت هوشمند               |                                                                                                             |                           | نرم‌افزار و اپلیکیشن موبایل |
| تحلیل داده و هوش مصنوعی     |                                                                                                             |                           | هشدارها (App / SMS)         |
| آبیاری هوشمند               | کوددهی و سم‌پاشی دقیق                                                                                       | پیش‌بینی آفات و بیماری‌ها | پیش‌بینی عملکرد             |

شکل ۲۶- برخی از مهم‌ترین فناوری‌های هوشمند مرتبط با فعالیت‌های کشاورزی

از بین فناوری‌های موجود، فقط فناوری‌هایی را انتخاب کنید که مستقیماً مسئله را حل می‌کنند و از فناوری‌زدگی پرهیز کنید. برای این کار از جدول تصمیم‌گیری استفاده کنید.

**جدول ۱- تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی نیازهای فناوریانه**

| اولویت     | فناوری‌های پیشنهادی                                          | مسئله اصلی     |
|------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| بسیار بالا | سنسور رطوبت خاک + هشدار آبیاری + .....                       | کم‌آبی         |
| بالا       | توصیه کوددهی هوشمند + پیش‌بینی آفات و بیماری‌ها + .....      | نوسان عملکرد   |
| متوسط      | پیش‌بینی آفات مبتنی بر هوا + تحلیل داده و هوش مصنوعی + ..... | آفات دیر تشخیص |
| بالا       | نرم‌افزار و اپلیکیشن موبایل + داشبورد مدیریتی + .....        | مدیریت سنتی    |

توجه کنید



✗ «فناوری جذاب» انتخاب نمی‌کنیم.  
✓ «فناوری حل‌کننده مسئله» انتخاب می‌کنیم.

### ■ گام سوم: طراحی بسته فناوری مناسب

هر فناوری باید از ۵ فیلتر زیر عبور کند. فناوری‌ای که یکی از این‌ها را نداشته باشد، حذف می‌شود.

| ۱- تناسب با شرایط مزرعه | اقلیم            | نوع خاک                   | آبی یا دیم         |
|-------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| ۲- توان بهره‌بردار      | سواد دیجیتال     | سن                        | تمایل به استفاده   |
| ۳- زیرساخت              | اینترنت          | برق                       | پوشش شبکه          |
| ۴- اقتصاد               | هزینه اولیه      | صرفه‌جویی یا افزایش درآمد | دوره بازگشت سرمایه |
| ۵- پشتیبانی             | خدمات پس از فروش | آموزش                     | تعمیر و نگهداری    |

در ادامه باید به فناوری‌های باقیمانده، امتیاز داده شود. فناوری با بالاترین امتیاز، انتخاب نهایی خواهد بود. در جدول ۲ معیارهای امتیازبندی فناوری‌ها آورده شده است.

## جدول ۲- معیارهای امتیازبندی فناوری‌های هوشمند کشاورزی

| وزن | معیار                 |
|-----|-----------------------|
| ۳۰٪ | تأثیر بر مشکل اصلی    |
| ۲۵٪ | هزینه و بازگشت سرمایه |
| ۲۰٪ | سادگی استفاده         |
| ۱۵٪ | زیرساخت موردنیاز      |
| ۱۰٪ | پشتیبانی              |

## ■ گام چهارم: برنامه‌ریزی برای اجرای هوشمندسازی

پس از انتخاب فناوری مناسب، اجرای آزمایشی باید روی ۵ تا ۱۰ درصد سطح زیرکشت انجام شود و نتایج حاصل از آن با روش سنتی مقایسه گردد. در صورت مثبت بودن نتایج (کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد، رضایت کشاورز و ...) می‌توان اقدام به توسعه کامل آن نمود. توجه داشته باشید که قبل از توسعه کامل می‌بایست اصلاحات موردنیاز انجام شود.

## طراحی یک مزرعه هوشمند

- ۱ به گروه‌های ۳ یا ۴ نفره تقسیم شوید.
- ۲ هر گروه به یکی از مزارع اطراف محل زندگی خود یا یکی از قطعات مزرعه هنرستان مراجعه کرده و وضعیت موجود، نیازها و چالش‌ها را شناسایی کنند.
- ۳ مشکلات و چالش‌ها را با فناوری هوشمند انطباق داده و فناوری‌های مرتبط را انتخاب کنند.
- ۴ بسته فناوری مناسب را پیشنهاد دهند.
- ۵ برنامه‌ریزی لازم برای نحوه اجرای هوشمندسازی را انجام دهند.
- ۶ پیش‌بینی کنند که با این طراحی چه میزان آب و کود صرفه‌جویی می‌شود.
- ۷ هرگروه طرح خود را ارائه داده و طرح‌های ارائه شده بررسی و مقایسه شوند.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی عملیات داشت هوشمند

|              |            |           |                                            |                      |                |                                                                                                                                     |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک ها و تعمیرکاران ماشین های کشاورزی   | کد پیمانانه / پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۵      | استاندارد عملکرد کار:<br>انتخاب، معرفی و طراحی بهینه ترین فناوری هوشمند مطابق با نیازسنجی های انجام گرفته و در نظر گرفتن شرایط بومی |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت           | L۳             |                                                                                                                                     |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۵۱ | کار       | عملیات داشت هوشمند                         | سطح شایستگی          | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                                                                     |

| ردیف                             | مراحل کار                                                                                                                                                                                                 | شرایط انجام کار<br>(ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)                                                                               | ابزارهای ارزشیابی                                                                                    | استاندارد (شاخص ها/ داوری/ نمره دهی)                                                          | نتایج<br>ممکن | نمره کسب<br>شده |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|
| ۱                                | نیازسنجی                                                                                                                                                                                                  | ابزار، مواد و تجهیزات: تجهیزات کشاورزی<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه                                                                  | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انجام نیازسنجی و برنامه ریزی اولیه مطابق دستورالعمل با سرعت و دقت بالا                        | ۳             |                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      | انجام نیازسنجی و برنامه ریزی اولیه مطابق دستورالعمل                                           | ۲             |                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در نیازسنجی و برنامه ریزی اولیه                                                   | ۱             |                 |
| ۲                                | تطبیق مشکلات با فناوری های هوشمند                                                                                                                                                                         | ابزار، مواد و تجهیزات: تجهیزات کشاورزی<br>زمان: ۴۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه                                                                  | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | تعیین فناوری هوشمند براساس نیازها و مشکلات مطابق دستورالعمل با سرعت و دقت بالا                | ۳             |                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      | تعیین فناوری هوشمند براساس نیازها و مشکلات مطابق دستورالعمل                                   | ۲             |                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در تطبیق مشکلات با فناوری های هوشمند                                              | ۱             |                 |
| ۳                                | طراحی بسته فناوری مناسب                                                                                                                                                                                   | ابزار، مواد و تجهیزات: تجهیزات کشاورزی<br>زمان: ۵۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه                                                                  | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انتخاب تجهیزات و فناوری های نوین مناسب عملیات داشت مطابق دستورالعمل در طرح با سرعت و دقت بالا | ۳             |                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      | انتخاب تجهیزات و فناوری های نوین مناسب عملیات داشت در طرح مطابق دستورالعمل                    | ۲             |                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم توانایی در انتخاب تجهیزات و فناوری های نوین مناسب عملیات داشت                             | ۱             |                 |
|                                  | مبایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ایمنی فردی حین کار با ماشین، باور به کار جمعی در انجام بهتر کار با ماشین، دفع بهینه مواد مصرفی، سرویس ماشین، مهارت گوش دادن، مسئولیت پذیری | استاندارد بودن ماشین ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری                         | ۲             |                 |
|                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      | عدم انجام هریک از موارد فوق                                                                   | ۱             |                 |
| ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار) |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                               |               |                 |
| بلی <input type="checkbox"/>     |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                               |               |                 |
| خیر <input type="checkbox"/>     |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                               |               |                 |

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مرحله 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

## واحد یادگیری ۱۰

### کنترل هوشمند گلخانه‌ها

#### آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که

- شرایط محیطی در گلخانه‌های سنتی چگونه کنترل می‌شوند؟
- چطور می‌توان در لحظه از شرایط محیطی گلخانه آگاه شد؟
- آیا می‌توان با استفاده از تلفن همراه یک گلخانه را کنترل کرد؟

هوشمندسازی روند ضروری و ناگزیر در همه بخش‌ها و در همه جهان است. از کشاورزی و صنعت گرفته تا آموزش، خدمات و دیگر حوزه‌ها. سودآوری و مزایای تولید به خصوص در گلخانه‌های هوشمند قابل توجه است. گلخانه هوشمند، گلخانه‌ای است که با انواع سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مرتبط باهم، اغلب از راه دور و خودکار مدیریت می‌شود. درواقع، اطلاعاتی شدن ابزارها و فرایندها بزرگ‌ترین ویژگی گلخانه‌های هوشمند است. از طریق انواع ابزارها و روش‌های جمع‌آوری و با استفاده از ابزارهای ارتباطی، داده‌های مختلف به سامانه یا سکوی نرم‌افزاری ارسال می‌شود. وظیفه این نرم‌افزارها تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری یا تصمیم‌سازی است.

#### استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود ضمن تحلیل کاربرد انواع حسگرها و سایر اجزای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری گلخانه‌های هوشمند، نمونه‌های ساده‌ای از این حسگرها را جهت کنترل برخی از شرایط محیطی در بسترهای کوچک بسازند.

## گلخانه و انواع آن

گلخانه یک ساختمان یا سیستمی است که برای کشت و پرورش گیاهان در محیطی کنترل شده طراحی شده است. در گلخانه، می‌توان شرایط زیست محیطی مانند دما، رطوبت، نور و آبیاری را بر طبق نیازهای گیاهان تنظیم کرد. این امر به گلخانه داران اجازه می‌دهد تا در شرایط محیطی نامساعد یا خارج از فصل مربوطه نیز قادر به کشت گیاهان باشند.



هر گلخانه شامل سازه (فلزی یا گالوانیزه)، پوشش (پلاستیک، شیشه یا پلی کربنات)، سیستم گرمایش و سرمایش، سیستم آبیاری و تغذیه، سیستم تهویه، کنترل نور و رطوبت است. گلخانه‌ها را می‌توان از جنبه‌های مختلف دسته‌بندی کرد. در ادامه رایج‌ترین انواع گلخانه آورده شده است:

### ■ انواع گلخانه از نظر سازه

**گلخانه تونلی (قوسی):** این گلخانه‌ها دارای سازه ساده و کم‌هزینه با پوشش معمولاً پلاستیکی بوده و برای کشت سبزی و صیفی مناسب هستند.

**گلخانه چنددهانه (مولتی اسپن):** این گلخانه‌ها از چند دهانه به هم پیوسته تشکیل شده و مناسب تولید تجاری بزرگ هستند. کنترل دما و رطوبت در این گلخانه‌ها بهتر صورت می‌گیرد.

**گلخانه شیشه‌ای:** این گلخانه‌ها از نظر نوردهی عالی هستند اما هزینه ساخت بالایی دارند و بیشتر برای گل‌های زینتی و تحقیقات مناسب هستند.

**گلخانه اسپانیایی (گاتیک):** این گلخانه‌ها دارای سقف نوک‌تیز برای خروج بهتر گرما بوده و در برابر برف و باران مقاوم هستند.



گلخانه چنددهانه



گلخانه تونلی

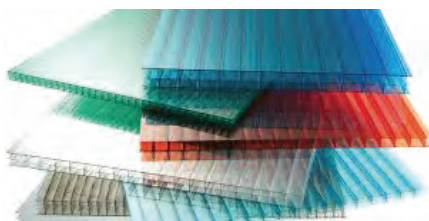


گلخانه اسپانیایی

شکل ۲۷- انواع گلخانه از نظر سازه

### ■ انواع گلخانه از نظر پوشش

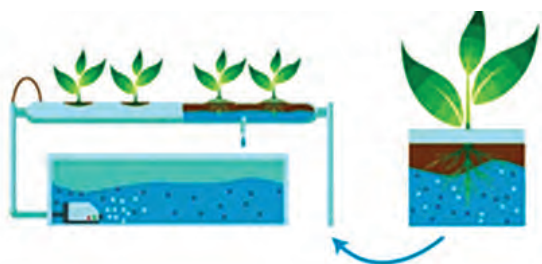
پلاستیکی: این پوشش‌ها ارزان و سبک بوده و دارای عمر مفید ۳-۵ سال هستند. پلی‌کربنات: این پوشش‌ها عایق حرارتی خوبی هستند و مقاوم و بادوام می‌باشند. شیشه‌ای: در این پوشش‌ها عبور نور بالا بوده و شکننده و پرهزینه هستند.



شکل ۲۸- گلخانه با پوشش پلی‌کربنات و صفحه‌های پلی‌کربنات

### ■ انواع گلخانه از نظر نوع کشت

**خاکی:** بستر کشت در این گلخانه‌ها خاک است و به روش سنتی با هزینه کمتر ساخته و اجرا می‌شود. **هیدروپونیک:** هیدروپونیک یا آب‌کشت، یکی از روش‌های خلاقانه تولید محصولات کشاورزی بدون خاک و سم و با کمترین نیاز به آب (با استفاده از محلول مغذی) است. در گلخانه هیدروپونیک، گیاهان در محیط‌های کشت مایع یا جامد ویژه‌ای قرار دارند که مواد مغذی در آنها حل شده است. ریشه‌های گیاهان در محلول‌های غذایی که به‌طور پیوسته جریان دارد، شناور یا غوطه‌ور هستند. این سیستم نیاز به پمپ‌ها و سیستم‌های گردش مداوم برای تأمین مواد غذایی و اکسیژن به ریشه‌ها دارد.



شکل ۲۹- کشت هیدروپونیک

**ایروپونیک:** در این سیستم، گیاهان نه در خاک و نه در محیط‌های کشت مصنوعی مانند پشم سنگ قرار دارند؛ بلکه ریشه‌های گیاه در هوای یک محفظه بسته و حلقوی به‌طور معلق نگهداری می‌شود. مواد غذایی در این سیستم به ریشه‌ها اسپری می‌شود که با توجه به نوع سیستم ایروپونیک، روش اسپری کردن متفاوت است. حتی ریشه به‌صورت مستقیم داخل آب قرار نمی‌گیرد. ریشه‌ها در یک محفظه بسته معلق باقی می‌مانند و مواد غذایی به‌طور مستقیم و مداوم از طریق اسپری به ریشه‌ها پاشیده می‌شود. این روش به دلیل دسترسی بیشتر ریشه‌ها به اکسیژن و مواد مغذی، به رشد سریع‌تر گیاهان و جذب بهتر مواد غذایی کمک می‌کند.



شکل ۳۰- کشت ایروپونیک

گلخانه هوشمند<sup>۱</sup>، گلخانه‌ای است که با استفاده از تکنولوژی‌های هوشمند و اتوماسیون، محیط داخلی خود را به‌طور خودکار تنظیم می‌کند تا بهترین شرایط رشد و توسعه گیاهان را فراهم نماید. این سیستم‌ها قادر به اندازه‌گیری و کنترل عوامل زیست‌محیطی مانند دما، رطوبت هوا، نور، غلظت دی‌اکسید کربن و آبیاری هستند.



در گلخانه‌های هوشمند، شرایط رشد گیاهان به‌طور دقیق تنظیم می‌شود. اتوماسیون فرایندهای گلخانه، کاهش نیاز به نگهداری و کار را به همراه دارد. با استفاده از نرم افزارهای هوشمند، کاربران می‌توانند گلخانه را از راه دور نظارت و مدیریت کنند. سیستم هوشمند با پشتیبانی از ارتباطات مخابراتی و اینترنتی متنوع، ارتباط کاربران با گلخانه از هر مکانی را میسر می‌کند.

شکل ۳۱- گلخانه هوشمند

تغییر شرایط محیطی گیاه و طول عمر آن، بر نیازمندی‌های تغذیه‌ای گیاه اثر گذار هستند. در گلخانه‌های هوشمند نیازمندی‌های تغذیه‌ای گیاهان کنترل می‌شود. به‌طور مثال، در روزهای ابری که از شدت تابش نور کاسته می‌شود، جذب کلسیم در صیفی‌جات کاهش خواهد یافت، به این ترتیب لازم است تا غلظت کودهای محلول حاوی کلسیم در سیستم کودآبیاری افزایش یابد. سیستم هوشمند کنترل اقلیم گلخانه قادر است با کنترل تجهیزات آبیاری و تغذیه در گلخانه، اصلاحات لازم را در وضعیت تغذیه گیاهان، با توجه به نیازمندی‌های آنان انجام دهد.

از دیگر ویژگی‌های بارز در گلخانه هوشمند، کنترل آفات و بیماری‌ها است. شرایط محیطی نامساعد، باعث هجوم آفات به گیاهان خواهد شد. خشکی یا رطوبت بیش از حد هوای داخل گلخانه، اختلاف زیاد دمای شب و روز، کمبود شدت نور دریافتی در گلخانه و ...، باعث طغیان آفاتی چون کنه یا قارچ در محیط گلخانه خواهد شد. هجوم آفات به گلخانه ضمن کاهش بازده تولید محصول، موجب تحمیل هزینه‌های مبارزه با آفات به گلخانه داران خواهد شد. تثبیت شرایط اقلیمی محیط داخل گلخانه در مطلوب‌ترین وضعیت ممکن برای گیاه، به کمک سیستم هوشمند، تأثیر بسزایی در پیشگیری از بروز آفات در گلخانه خواهد داشت.



## زیر ساخت های گلخانه هوشمند

هر گلخانه هوشمند باید دارای زیرساخت های الکتریکی و مکانیکی ویژه ای باشد. شبکه تغذیه الکتریکی: برای تأمین نیروی مورد نیاز تجهیزات الکتریکی مانند سنسورها، پمپ های آب، سیستم های نورپردازی و تهویه مصنوعی. سیستم کنترل اتوماسیون: شامل کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر (PLC)، انواع رله ها، کنترل کننده های دیجیتال و نرم افزارهای کنترلی برای مدیریت فعالیت های گلخانه. سیستم آبیاری اتوماتیک: شامل پمپ ها، لوله ها، سرچشمه ها و نوار نقاله ها برای آبیاری منظم و بهینه گیاهان. سیستم تهویه و کنترل دما: شامل فن ها، سیستم های گرمایش و سرمایش هوا و آب برای کنترل دما و رطوبت در محیط گلخانه. سیستم نورپردازی: شامل لامپ های LED، فلورسنت و دیگر نوع های نوری برای تأمین نور مصنوعی لازم برای رشد گیاهان در شرایط کم نور. تجهیزات امنیتی: مانند سیستم های آتشنشانی، حسگرهای دود و گاز برای تضمین امنیت محیط و گیاهان. تجهیزات نظارت و مدیریت: مانند دوربین ها، سیستم های رصد و نظارت بر روند کار و شرایط گلخانه. این زیرساخت ها به طور هماهنگ با هم کار می کنند تا محیطی مناسب برای رشد و توسعه گیاهان در گلخانه های هوشمند ایجاد شود.

## حسگرها (سنسورها) در گلخانه هوشمند

حسگرها یکی از سخت افزارها یا فناوری های پرکاربرد اطلاعاتی و ارتباطی در گلخانه های هوشمند هستند. از حسگرها برای پایش شرایط محیطی گلخانه، بستر کشت، سیستم آبیاری و هواشناسی منطقه استفاده می شود. اطلاعات حسگرها، در کنترل تجهیزات سرمایشی و گرمایشی، نوری، رطوبت ساز، آبیاری و کوددهی مورد استفاده قرار می گیرند. با استفاده از اطلاعات حسگرها، شرایط جوئی گلخانه و تغذیه گیاهان به صورت بهینه کنترل شده و علاوه بر افزایش تولید محصولات گلخانه ای، مصرف آب و حامل های انرژی نیز کاهش خواهند یافت.

### حسگر دما و رطوبت محیط

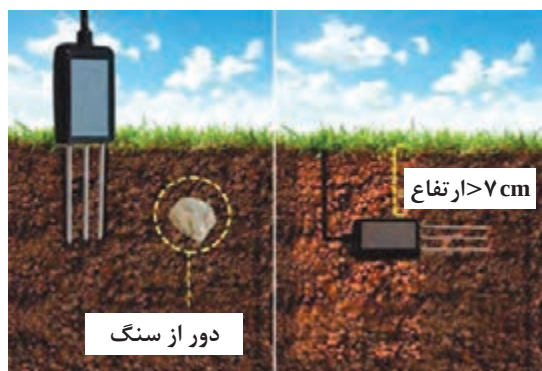
دمای بالا یا پایین و میزان خشکی و رطوبت، یکی از موانع رشد و نمو گیاه است. مثلاً رطوبت بالا، کپک و دیگر انواع آفت ها در گلخانه ها را شایع می کند. بر همین اساس، با تنظیم دقیق دما و رطوبت می توان بهترین محیط رشد گیاه را فراهم کرد. برای این منظور، به حسگری نیاز است که اطلاعات دقیقی درباره دما و رطوبت بدهد. گزینه های زیادی در دسترس است که می توان از بین آنها و متناسب با نیاز مواردی را انتخاب کرد. اغلب، حسگری مناسب است که بتواند دما و رطوبت را هم زمان بررسی کند. حسگر دما و رطوبت مقدار آن را در تابلوی مرکزی بارگذاری می کند. پس از مشاهده و پردازش این داده ها، به نظارت کننده فن گلخانه یا سایر تجهیزات مرتبط با سرمایش، گرمایش و هر چیز مرتبط دیگر، پیامی ارسال می کند تا آنها را تنظیم کند.



شکل ۳۲- حسگر دما و رطوبت محیط

### حسگر دما و رطوبت بستر کشت

این حسگر در بستر کشت گیاه نصب شده، دما و رطوبت بستر کشت گیاه را به کنترل کننده اصلی گزارش می‌کند. رصد و کنترل دما و رطوبت بستر کشت، در تنظیم و اصلاح میزان آبیاری، اطلاع از وضعیت ریشه و کنترل سلامت گیاهان مؤثر است.



شکل ۳۳- حسگر دما و رطوبت خاک و محل قرارگیری آن

### حسگر نور

برای اندازه‌گیری میزان نور در محیط گلخانه از این حسگر استفاده می‌شود که شدت (لوکس) نور محیط را به کنترل کننده اصلی گزارش کند. اطلاعات لوکس نور محیط در کنترل تجهیزات سایه بان (شیدر) و نور مصنوعی، همچنین در تنظیم تغذیه گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۳۴- حسگر نور

### حسگر pH خاک



شکل ۳۵- حسگر pH بستر کشت

تأثیر pH خاک بر رشد محصول عمدتاً در ظاهر و شکل، سوخت‌وساز مواد، رشد و نمو، کیفیت و عملکرد گیاهان آشکار می‌شود. خاک بیش از حد اسیدی یا قلیایی تا حدودی بر رشد ریشه گیاهان و در نتیجه بر رشد و نمو طبیعی گیاهان تأثیر می‌گذارد. عدم تعادل اسید و باز خاک می‌تواند دسترسی به مواد مغذی بستر کشت را کاهش دهد و بر حاصلخیزی بستر تأثیر بگذارد. بنابراین، لازم است برای رشد محصولات گلخانه، pH بستر کشت با حسگر نظارت شود. در صورت نامناسب بودن این شاخص، می‌توان با کوددهی درست، بستر آن را اصلاح کرد تا حاصلخیزی خاک بهتر شود.

### حسگر شوری بستر کشت (حسگر EC)



شکل ۳۶- حسگر شوری بستر کشت (حسگر EC)

این حسگر در بستر کشت گیاه نصب شده و شوری بستر کشت گیاه را به کنترل‌کننده اصلی گزارش می‌کند. رصد و کنترل شوری بستر کشت، در تنظیم و اصلاح میزان آبیاری، اطلاع از وضعیت ریشه و کنترل سلامت گیاهان مؤثر است.

### حسگر رطوبت بستر کشت

میزان آب موجود در خاک نیروی محرکه رشد گیاه است. وقتی محتوای آب در خاک نسبتاً زیاد است، آب همراه با مواد مغذی بستر وارد گیاه می‌شود. با این حال، با ناکافی بودن محتوای آب در خاک، غلظت آن در ریشه گیاه کمتر از محیط رشد پیرامونی است. این مسئله باعث می‌شود که فعالیت اصلی ریشه بیشتر به محیط خاک منتهی شود و عناصر موجود در بستر وارد گیاه شوند. حسگر رطوبت بستر کشت به واحد کنترل متصل است. واحد کنترل پس از تشخیص کم یا زیاد شدن رطوبت خاک، علامتی به نظارت‌کننده ارسال می‌کند تا سامانه آبیاری قطره‌ای را روشن یا خاموش کند.

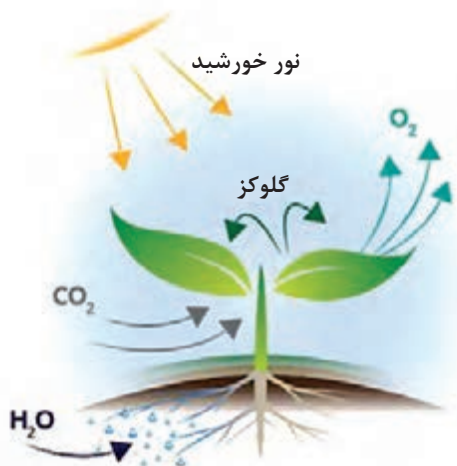


شکل ۳۷- حسگر رطوبت بستر کشت

### حسگرهای گاز (دی اکسید کربن، مونوکسید کربن و اکسیژن)

حسگرهای گاز در نقاط مختلف محیط گلخانه نصب و غلظت گازهای موردنظر را به کنترل‌کننده اصلی گزارش می‌کنند. با پایش و کنترل غلظت گازهای اکسیژن، دی اکسید کربن و مونوکسید کربن، می‌توان عملکرد تجهیزات گرمایشی را بهینه نمود، از انباشت گازهای سمی و خطرناک در گلخانه جلوگیری کرد و عمل فوتوسنتز و رشد رویشی و زایشی را در گیاهان تسریع نمود.

دی اکسید کربن نوعی ماده خام برای فتوسنتز گیاهان سبز است. ۹۵ درصد از وزن خشک محصولات، از فتوسنتز به دست می آید. بنابراین، دی اکسید کربن عاملی مهم در عملکرد محصول است.



شکل ۳۹- نقش دی اکسید کربن در فتوسنتز



شکل ۳۸- حسگر دی اکسید کربن

### حسگر سرعت و جهت باد (ایستگاه هواشناسی)

اطلاعات این حسگرها، برای کنترل پنجره ها و نحوه و میزان هوادهی به گلخانه مورد استفاده قرار می گیرد. حسگرهای سرعت و جهت باد معمولاً در خارج از گلخانه و در فضای باز نصب می شوند. با افزایش سرعت باد از آستانه پیش بینی شده، سکوی نظارت، علامتی به نظارت کننده ارسال می کند تا دریچه ها را ببندد. در نتیجه، از آسیب ناشی از شدت باد جلوگیری می شود. بادسنج سه فنجان‌های راج‌ترین روش اندازه گیری سرعت باد است. باد فنجان را حول یک محور عمودی می چرخاند و از تعداد چرخش ها در یک بازه زمانی مشخص، برای تعیین سرعت باد استفاده می شود.



شکل ۴۱- حسگر بارش



شکل ۴۰- حسگر سرعت و جهت باد

### حسگر دمای آب و بستر کشت

این حسگر در مخازن آب، مسیر لوله کشی آبیاری و بستر کشت گیاه نصب شده و دمای آب مورد استفاده در آبیاری و بستر کشت گیاه را به کنترل کننده اصلی گزارش می کند. رصد و کنترل دمای آب و بستر کشت، در تنظیم دمای مخازن آب، اطلاع از وضعیت ریشه و کنترل سلامت گیاهان مؤثر است.

### حسگر تشخیص رنگ برگ

برای تشخیص احتمالی آفت و بیماری گیاهان و اتخاذ اقدامات لازم با هوش مصنوعی به کار می رود.



شکل ۴۳- حسگر تشخیص رنگ برگ



شکل ۴۲- حسگر دمای آب و بستر کشت

## تابلوی مرکزی گلخانه هوشمند



شکل ۴۴- تابلوی مرکزی

سیستم هوشمند کنترل اقلیم گلخانه، دارای یک تابلوی مرکزی در هر واحد گلخانه است. در این تابلو، کنترل کننده اصلی قرار دارد که اطلاعات را از حسگرها دریافت کرده، پس از پردازش اطلاعات، تصمیمات لازم برای کنترل تجهیزات را اتخاذ می نماید.

در تابلوی مرکزی سیستم هوشمند، کارت های ورودی/ خروجی، بر اساس فرامین کنترل کننده اصلی، از طریق تابلوی برق گلخانه، با تجهیزات گلخانه ارتباط برقرار کرده و آنها را مدیریت می کنند.

تابلوی مرکزی سیستم هوشمند همچنین شامل کارت GSM/ GPRS برای برقراری ارتباط مخابراتی با سیستم، کارت های حفاظتی و هشدار محلی، نمایشگر محلی، منابع تغذیه و ... است.



### کارت کنترل کننده اصلی

کارت کنترل کننده اصلی، مانند مغز سیستم هوشمند کنترل اقلیم گلخانه است. این کارت، داده ها را از حسگرها دریافت کرده و تجهیزات گلخانه را بر اساس داده های حسگرها، تنظیمات کاربر و محاسبات از پیش تعیین شده، کنترل می کند.

### کارت خروجی رله

کارت خروجی رله، فرامین را از کنترل کننده اصلی دریافت کرده و رله های مرتبط با تجهیزات را خاموش یا روشن می نماید. خروجی رله ها، کنتاکتورهای تابلو برق را فعال/ غیرفعال کرده و تجهیزات گلخانه متناسب با تصمیمات کنترل کننده اصلی، روشن یا خاموش می شوند.



شکل ۴۶- کارت خروجی رله

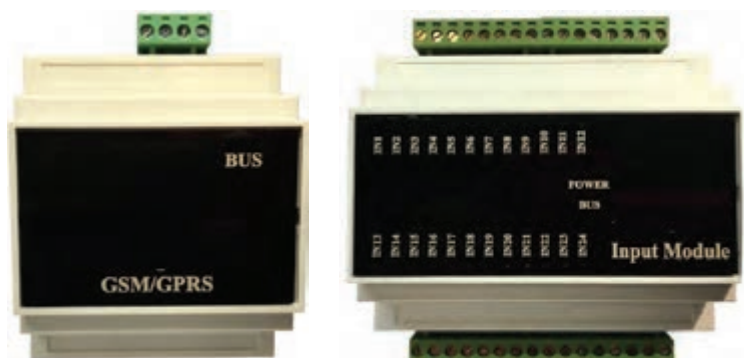
شکل ۴۵- کارت کنترل کننده اصلی

### کارت ورودی دیجیتال

کارت ورودی دیجیتال، وضعیت تجهیزات (از جمله پنجره ها، بخاری و ...) را قرائت کرده و به کنترل کننده اصلی گزارش می کند. به این ترتیب، کنترل کننده اصلی از وضعیت تجهیزات (به طور مثال باز بودن یا بسته بودن پنجره) اطلاع حاصل کرده و تصمیمات خود را بر مبنای وضعیت تجهیزات گلخانه تنظیم می نماید.

### کارت GSM/ GPRS

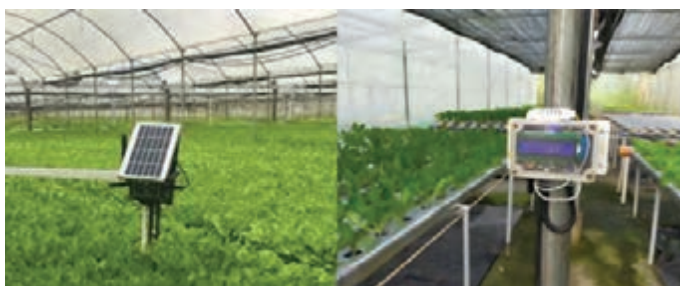
کارت GSM/ GPRS، وظیفه ایجاد ارتباط پیامکی و اینترنتی با سیستم هوشمند کنترل اقلیم گلخانه را بر عهده دارد. این کارت شرایط از پیش تعیین شده (نظیر خرابی پنجره ها) را به صورت پیامکی یا اینترنتی به کاربران گلخانه گزارش می نماید تا با اقدام کاربران، شرایط حساس، گلخانه و محصولات را در معرض خطر قرار ندهند.



شکل ۴۸- کارت GSM/ GPRS

شکل ۴۷- کارت ورودی دیجیتال

سامانه‌های نظارت بر گلخانه‌ها براساس نوع محصول و گلخانه بسیار متنوع است. درواقع، این سامانه‌ها براساس نیاز کاربر و محصولات کشت شده انتخاب و برنامه‌ریزی می‌شوند.



1000

منوها و محیط زیبا، امکان تنظیم کلیه جزئیات عملکرد سیستم هوشمند و سرعت بالای به‌روزرسانی اطلاعات و تغییرات، از جمله قابلیت‌هایی هستند که برای کاربران جذابیت ایجاد می‌کنند.

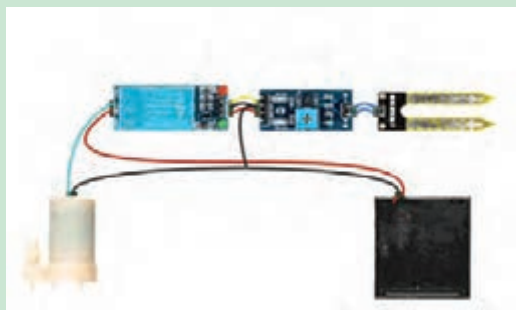
[illegible]



راه اندازی سیستم آبیاری اتوماتیک گلدان یا گلخانه شبیه سازی شده بر اساس میزان رطوبت خاک  
۱ لوازم کیت پمپ آبیاری اتوماتیک براساس میزان رطوبت خاک را از بازار تهیه کنید. این کیت شامل پمپ آب به همراه لوله انتقال آب، ماژول تشخیص رطوبت خاک به همراه سنسور، رله، اتصالات و منبع تغذیه (جا باتری) است.



به جای باتری می توانید از تغذیه کامپیوتر یا تلفن همراه و از طریق USB اقدام کنید.

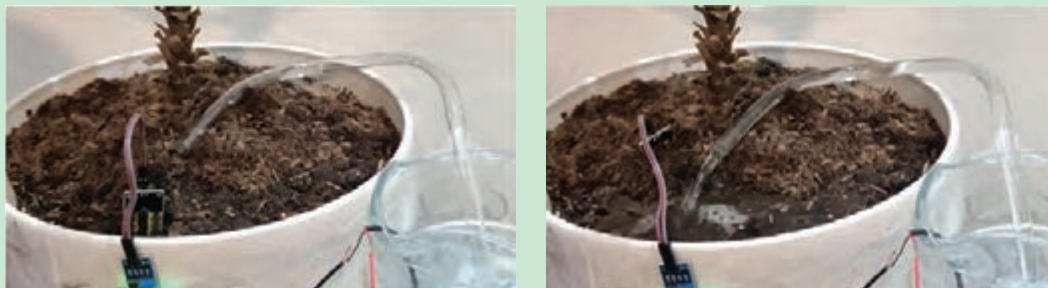


۲ مطابق مدار روبهرو قطعات کیت را به یکدیگر متصل کنید.



۳ پس از آن که مدار پروژه را به صورت بالا به هم متصل کردید، سنسور رطوبت را درون خاک و پمپ را درون منبع آب قرار دهید.

۴ با اتصال منبع تغذیه، فرایند آبیاری را شروع کنید. همانطور که مشاهده می‌کنید زمانی که خاک خشک است، جریان آب وصل می‌شود و زمانی که خاک مرطوب است، جریان آب قطع می‌شود.



زمانی که خاک مرطوب است رطوبت موجود در خاک سبب برقراری اتصال بین دو سر حسگر می‌شود. در این لحظه پمپ توسط رله خاموش می‌شود.

نکته



### کنترل هوشمند دما و تهویه گلخانه یا محفظه شبیه‌سازی شده

۱ لوازم مورد نیاز را از بازار تهیه کنید. این لوازم شامل سنسور دما، ماژول ترموستات دیجیتال WX-101W، آداپتور ۱۲ ولت، کابل پاور آداپتور و عملگر (فن یا المنت) است.

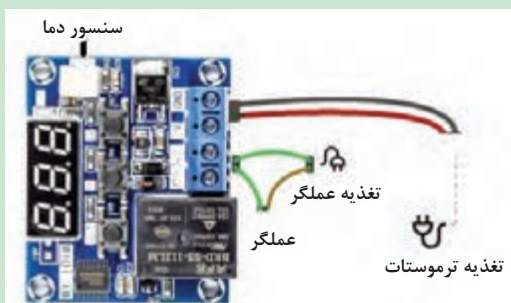
فعالیت  
کارگاهی



نکته



ماژول WX-101W از باسابقه‌ترین و پرکاربردترین ترموستات‌های رایج در بازار است. این ماژول شامل یک نمایشگر دیجیتال دما، ۳ دکمه برای کنترل و تنظیمات، و یک ترمینال خروجی برای روشن یا خاموش کردن یک عملگر خارجی مانند فن یا هیتر است.

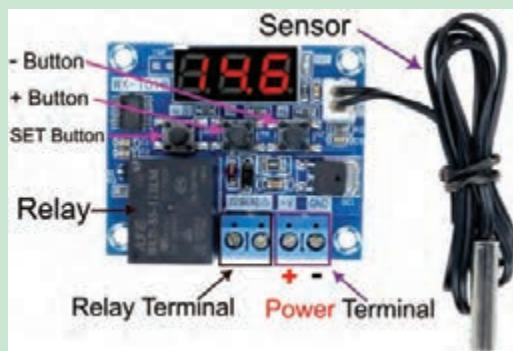


۲ مطابق مدار روبه‌رو قطعات کیت را به یکدیگر متصل کنید.

نکته



عملگر در اینجا غالباً یک فن و یا گرم‌کننده الکتریکی است که منبع ولتاژ راه‌اندازی آن، بسته به نیاز عملگر، می‌تواند AC یا DC با ولتاژهای مختلف باشد. مثلاً می‌توان یک هیتر ۲۲۰ ولت یا یک فن ۵ ولت DC را راه‌اندازی کرد. تنها باید توجه داشت که از منبع تغذیه مناسب استفاده شود.



۳ دمای عملکرد برای ماژول ترموستات را تنظیم کنید. دمای عملکرد دمایی است که با گذر از آن، خروجی رله ماژول، بسته به مد سرمایشی یا گرمایشی، باز یا بسته می‌شود. برای تنظیم دما تنها کافی است پس از اتصالات و روشن نمودن ماژول، یکی از دکمه‌های + یا - را فشار دهید. در این حالت عدد روی نمایشگر به حالت چشمک زن در می‌آید. حال با دکمه‌های + و - دما را روی عدد دلخواه تنظیم کنید. سپس با فشردن دکمه set، تصویر روی نمایشگر ثابت می‌شود و دمای اندازه‌گیری شده را در این حالت روی نمایشگر نشان می‌دهد.

۴ مد سرمایشی/گرمایشی (پارامتر F-۱) را انتخاب کنید.

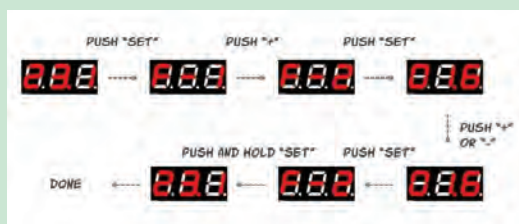
ماژول در دو مد کلی سرمایشی (CC) یا گرمایشی (HH) قابل راه‌اندازی است. در مد HH، اگر دمای محیط از دمای تعیین شده پایین‌تر بیاید خروجی رله فعال شده و یک عملگر بیرونی مثل هیتر را روشن می‌کند اما در مد CC، اگر دمای محیط از دمای تنظیم شده بالاتر برود خروجی رله فعال می‌شود. از این خروجی غالباً برای فعال‌سازی یک المان خنک‌کننده مانند کولر یا فن استفاده می‌گردد.

برای تنظیم پارامتر F-۱ در ماژول ترموستات WX-101W دکمه set را فشار دهید تا نمایشگر عبارت F-۱ را نمایش دهد. دوباره دکمه set را فشار دهید. حال عبارت HH نمایش داده می‌شود که به معنای مد گرمایشی است. دقت شود ماژول به صورت پیش‌فرض در این مد قرار دارد. با فشردن دکمه‌های + و - می‌توانید یکی از دو مد HH یا CC را انتخاب کنید. سپس دکمه set را فشار دهید تا تنظیمات انجام شود. حال دوباره باید عبارت F-۱ را مشاهده کنید. اکنون تنظیمات ذخیره شده و دما نمایش داده خواهد شد. برای خروج از تنظیمات باید دکمه set را برای چند ثانیه فشار داده و نگه دارید.



۵ مقدار آستانه آغاز به کار (پارامتر F-۲) را تعیین کنید. فرض کنید که ماژول را در دمای ۲۵ درجه در مد گرمایشی تنظیم کرده‌اید. زمانی که دما به کمتر از ۲۵ درجه برسد خروجی فعال شده و یک هیتر روشن می‌شود. با روشن شدن هیتر، دوباره دمای محیط به ۲۵ درجه و بیشتر می‌رسد که باعث می‌شود خروجی ماژول غیرفعال و در نتیجه هیتر خاموش شود. چرخه بالا ممکن است با سرعت نسبتاً زیادی اتفاق افتاده و خروجی ماژول را مدام و با فاصله زمانی کوتاهی خاموش و روشن کند. برای جلوگیری از این پدیده در بسیاری از قطعات الکتریکی مقدار آستانه‌ای برای شروع و پایان عملیات تعریف می‌شود. مقدار آستانه شروع تعیین می‌کند که ماژول با چه فاصله‌ای از مقدار تنظیم شده، خروجی را فعال کند. مثلاً با تعیین دمای ۲۵ درجه و مقدار آستانه شروع ۰/۵ درجه در مد گرمایشی، زمانی که دمای محیط به ۲۵ درجه رسید خروجی فعال نمی‌شود بلکه زمانی که دما به پایین‌تر از ۲۴/۵ برسد خروجی فعال خواهد شد.





برای تنظیم پارامتر F-۲، دکمه set را فشار دهید. دکمه + را فشار دهید. با نمایش F-۲ روی نمایشگر دوباره set را فشار دهید. در نمایشگر به طور پیش فرض عدد ۰۰ نمایش داده می‌شود. با دکمه‌های + و - این عدد را تنظیم کنید.

پس از تنظیم عدد، دوباره set را فشار دهید. با نمایش F-۲، اگر دکمه set را فشار داده و نگه دارید نمایشگر دمای محیط را نشان می‌دهد.

۶ کالیبراسیون ترموستات (پارامتر F-۳) را انجام دهید. چنانچه دمای نمایش داده شده توسط مازول دارای مقداری خطای دائمی باشد، می‌توان با تنظیم این پارامتر، مقداری به دمای اندازه‌گیری شده اضافه یا از آن کم کرد تا به مقدار دقیق خود برسد. برای



این منظور، دکمه set را فشار دهید. سپس دکمه + را دو بار فشار دهید تا عبارت F-۳ نمایش داده شود. با فشردن دوباره دکمه set وارد تنظیمات این قسمت شوید و عدد را با دکمه‌های + و - تنظیم کنید.

۷ تأخیر آغاز به کار (پارامتر F-۴) را مشخص کنید. می‌توان با تغییر این پارامتر، زمانی را تحت عنوان «تأخیر واکنش» تنظیم نمود. با تنظیم این پارامتر، هنگامی که دمای محیط در محدوده واکنش قرار گیرد مقداری تأخیر زمانی لحاظ شده و بعد رله روشن می‌شود. تنظیم این پارامتر همانند پارامترهای دیگر است. دقت شود که عدد تنظیم شده به «دقیقه» است.

این پارامتر، همانند پارامتر آستانه، برای جلوگیری از قطع و وصل مکرر و یا لحظه‌ای خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مثلاً ممکن است در یک گلخانه با باز شدن لحظه‌ای درب، یک جریان هوای سرد داخل شود که دمای سنسور را به شدت کاهش دهد. این دما در واقع دمای پایدار محیط نیست و نیازی به فعالسازی خروجی نداریم. پس با تنظیم کردن پارامتر F-۴، مثلاً به میزان یک دقیقه، به مازول می‌فهمانیم که اگر شرایط روشن شدن خروجی را به صورت پایدار برای زمان یک دقیقه تشخیص داد آن وقت خروجی را فعال نماید.



توجه داشته باشید که موارد ذکر شده در فعالیت‌های فوق، نمونه‌های بسیار ساده‌ای از کنترل خودکار در گلخانه‌های شبیه‌سازی شده هستند. برای کنترل شرایط با دقت و جزئیات بیشتر می‌توانید از بردهای قابل برنامه‌ریزی مانند آردوینو استفاده کنید.

نکته



## ارزشیابی شایستگی کنترل هوشمند گلخانه‌ها

|              |            |           |                                            |                      |                |                                                                                                                                                                                         |
|--------------|------------|-----------|--------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| کد حرفه      | ۷۲۳۳۱۳     | حرفه      | مکانیک‌ها و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی   | کد پیمانانه / پودمان | ۷۲۳۳۱۳۰۱۵      | استاندارد عملکرد کار:<br>شناسایی انواع حسگرها و سایر اجزای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری گلخانه‌های هوشمند و طراحی و ساخت نمونه‌های ساده کنترل خودکار شرایط محیطی در گلخانه‌های شبیه‌سازی شده |
| کد وظیفه شغل | ۷۲۳۳۱۳۰۱   | وظیفه شغل | کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت زراعی و باغی | سطح صلاحیت           | L۳             |                                                                                                                                                                                         |
| کد کار       | ۷۲۳۳۱۳۰۱۵۲ | کار       | کنترل هوشمند گلخانه‌ها                     | سطح شایستگی          | مهارت ■ تسلط □ |                                                                                                                                                                                         |

| 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 تجهیزات مورد نیاز گلخانه هوشمند                                                                                                                                                                                    | ابزار، مواد و تجهیزات: تجهیزات هوشمند گلخانه<br>زمان: ۳۰ دقیقه<br>مکان: کارگاه                                                            | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | استخراج مشخصات فنی و ظاهری تجهیزات هوشمند گلخانه از کاتالوگ و خود تجهیزات با سرعت و دقت بالا | ۳           |              |
| ۲    | طراحی و ساخت نمونه‌هایی ساده از اتوماسیون در گلخانه‌های هوشمند                                                                                                                                                           | ابزار، مواد و تجهیزات: تجهیزات هوشمند گلخانه<br>زمان: ۴۰ دقیقه<br>مکان: گلخانه                                                            | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | چیدمان تجهیزات هوشمند در طرح و نصب و راهاندازی تجهیزات مطابق دستورالعمل با سرعت و دقت بالا   | ۳<br>۲<br>۱ |              |
| ۳    | ارزیابی نمونه‌های ساخته شده                                                                                                                                                                                              | ابزار، مواد و تجهیزات: تجهیزات هوشمند گلخانه<br>زمان: ۵۰ دقیقه<br>مکان: گلخانه                                                            | چک لیست ارزشیابی، پرسش، مشاهده                                                                       | انجام تنظیمات و پیکربندی تجهیزات و نرم‌افزار مطابق دستورالعمل با سرعت و دقت بالا             | ۳<br>۲<br>۱ |              |
|      | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ایمنی فردی حین کار با ماشین، باور به کار جمعی در انجام بهتر کار با ماشین، دفع بهینه مواد مصرفی، سرویس ماشین، مهارت گوش دادن، مسئولیت‌پذیری                 | استاندارد بودن ماشین‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی، وجود دستورالعمل فنی و الزامات اجرایی و ضمانت اجرایی آن، وجود کنترل و نظارت، بازخورد عملکرد | کارایی و مهارت بالا، انجام کار بدون حادثه و آلودگی، بروز حادثه و خسارت، هدر رفت منابع و ایجاد آلودگی | ایمنی فردی، ایمنی قطعات و ابزار و جمع‌آوری مواد بازیافتی، انضباط کاری                        | ۲<br>۱      |              |
|      | ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                              |             |              |
|      | توضیحات:                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                              |             |              |
|      | ۱- معیار شایستگی انجام کار:                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                              |             |              |
|      | - کسب حداقل نمره ۲ از مرحله ۲ (مراحل بحرانی)                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                              |             |              |
|      | - کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، 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: 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: خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.                                                                                                                     |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                                                                              |             |              |

- ۱ برنامه درسی درس نگهداری و کاربرد تراکتور رشته ماشین‌های کشاورزی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳.
- ۲ عراقی، محمدکاظم و همکاران. تجهیزات و ماشین‌های باغبانی، سازمان چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.
- ۳ مقدم، وحید. دستگاه آبفشان دوار، دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۸۱.
- ۴ شناخت و کاربرد دستگاه آبیاری بارانی، دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۷.
- ۵ شناخت و کاربرد دستگاه آبیاری قطره‌ای، دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۷.
- ۶ کتابچه راهنمای سم‌پاش‌های پشتی موتوری اتومایزر، لانس‌دار و بوم‌دار، شرکت گلپاش صنعت تهران.
- ۷ کاتالوگ‌های شرکت STIHL.
- ۸ کاتالوگ‌های شرکت GASPARD.
- ۹ خوش‌قلب، بهروز. جعفریان، مصطفی. گلخانه‌های هوشمند، نشریه علمی ترویجی صنعت سبز نوین، ۱۳۹۹.
- ۱۰ سیدین، پیمان. دستورالعمل کاربرد پهپادهای سم‌پاش جهت کنترل آفات، معاونت کنترل آفات سازمان حفظ نباتات، ۱۳۹۸.
- ۱۱ اصغری، ربابه. گلخانه‌های هوشمند، مجله ترویجی علوم و فناوری اطلاعات کشاورزی، ۱۴۰۱.
- ۱۲ رضانی، نوشین. سرافرازی، علیم‌راد. اینترنت اشیا در کشاورزی، معاونت ترویج سازمان تحقیقات، آموزشی و ترویج کشاورزی، نشر آموزشی کشاورزی، ۱۳۹۷.
- ۱۳ عباسپور گیلانده، یوسف و محتسبی، سیدسعید. مروری بر فناوری‌های نوین بوم سازگار در کشاورزی هوشمند، مجله پژوهش‌های هوشمند راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴۰۳.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

