

## پرورش چغندر قند



### آیا می‌دانید که...؟

- با ایجاد اولین کارخانه قند در سال ۱۲۷۳ خورشیدی در کهریزک تهران، کشت چغندر قند، تولید آن و فعالیت‌های اقتصادی وابسته به آن به تدریج در کشور ما توسعه پیدا کرد.
- دو گیاه نیشکر و چغندر قند منبع اصلی تولید شکر هستند.

## اهمیت چغندر قند

دو گیاه نیشکر و چغندر قند منبع اصلی تولید شکر (با نام عمومی ساکارز) هستند. نیشکر قرن‌هاست که در مقادیر زیاد در مناطق گرم تولید شده و بزرگ‌ترین منبع تولید شکر در دنیا محسوب می‌شود. در مقایسه، چغندر قند محصول نسبتاً جدیدی است که کشت آن در قرن نوزدهم در مناطق معتدل آغاز شد و در قرن بیستم گسترش پیدا کرد. چغندر قند در حال حاضر در حدود ۵۰ کشور جهان کشت و حدود یک چهارم از ۱۴۰ میلیون تن از شکر تولیدی جهان را شامل می‌شود. در ایران، به لحاظ شرایط آب و هوایی حاکم، نیمی از شکر تولیدی از زراعت چغندر قند و نیمی از نیشکر تهیه می‌شود.

از ریشه چغندر قند برای غذای انسان، تغذیه دام یا کاربردهای صنعتی استفاده می‌شود. ریشه چغندر قند دارای ۷۵/۹ درصد آب، ۲/۶ درصد مواد غیرقندی، ۱۸ درصد شکر و ۵/۵ درصد تفاله است. از کل قند موجود در ریشه، ۸۳/۱ درصد به صورت بلورهای ساکارز و ۱۲/۵ درصد به صورت ملاس بازیافت می‌شود. کارخانه‌های قند علاوه بر فرآوری شکر خالص، محصولی جانبی به نام تفاله چغندر تولید می‌کنند که در تغذیه گاو و گوسفند استفاده می‌شود. دیگر محصول جانبی مهم، ملاس چغندر قند است. از ملاس چغندر قند در تولید الکل، مخمر، مواد شیمیایی، مواد دارویی و همچنین خوراک دام استفاده می‌شود.

پژوهش

میزان قند موجود در ریشه چغندر قند به چه عواملی بستگی دارد؟



ب



الف

### ویژگی‌های گیاه‌شناسی چغندر قند

چغندر قند گیاهی دوساله و دولپه‌ای از خانواده اسفنجیان است که در سال اول، غده (ریشه اصلی) (شکل الف) و در سال دوم پس از گذراندن دوره سرما، ساقه گل‌دهنده و بذر تولید می‌کند (شکل ب). چغندر قند به صورت طبیعی یک گیاه دوساله است اما در شرایط ویژه محیطی می‌تواند یک ساله نیز باشد.

شکل ۱- الف) بوته چغندر قند کارخانه‌ای و ب) بوته چغندر قند بذری

برای تولید ساقه گل‌دهنده و بذر، ریشه‌های ذخیره‌ای تولیدشده پس از زمستان‌گذرانی در دماهای ۷-۴ درجه سلسیوس (ورنالیزاسیون یا بهاره شدن) در بهار سال دوم رشد خود، به ساقه رفته (بولتینگ) و مراحل رشد زایشی خود را طی می‌کند که در نهایت به تولید بذر در فصل تابستان می‌انجامد. بوته چغندر قند طی مرحله رویشی رشد خود (سال اول)، دارای برگ‌های بدون کرک به صورت بیضی شکل تا

قلبی شکل به رنگ سبز تیره هستند. برگ‌ها به صورت رُزت بوده و به وسیله دم‌برگ‌هایی با طول‌های متفاوت (برگ‌های قدیمی‌تر دارای دم‌برگ بلندتر) به طوقه متصل می‌شوند. ریشه اصلی سفید و حجیم در سال اول ایجاد می‌شود که در محل اتصال به طوقه معمولاً به صورت متورم است. ریشه ذخیره‌ای چغندر قند از لحاظ ریخت‌شناسی دارای چهار قسمت سر، طوقه، ریشه و دم است که به لحاظ کیفیت با هم تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند (شکل ۲).



شکل ۲- قسمت سر، طوقه و ریشه چغندر قند



شکل ۳- ریخت‌شناسی بوته چغندر قند

قسمت سر در حقیقت محل روییدن دم‌برگ و دارای کمترین مقدار شکر و بیشترین مقدار ناخالصی‌ها است. به طور خلاصه به آن قسمت از ریشه ذخیره‌ای که در زمان برداشت، دم‌برگ‌های زنده و سبز به آن متصل است، سر گفته می‌شود. قسمت پایین‌تر از سر یعنی حفاصل بین پایین‌ترین قسمت اتصال دم‌برگ زنده و سبز با پایین‌ترین قسمتی که علائم و آثار دم‌برگ‌های اولیه در آن دیده می‌شود را طوقه می‌نامند. قسمت پایین‌تر از طوقه تا قسمتی که قطر ریشه حداکثر سه سانتی متر است، ریشه را تشکیل می‌دهد. سطح این قسمت صاف است و معمولاً دو شیار در طرفین آن وجود دارد. این قسمت بالاترین میزان قند و کمترین مقدار ناخالصی‌ها را دارد. قسمتی از انتهای ریشه که حداکثر سه سانتی متر قطر داشته باشد دم گفته می‌شود. ریشه‌های فرعی از قسمت انتهایی دم خارج می‌شوند. این قسمت نیز دارای کیفیت مناسب و قابل مصرف در کارخانه قند است. ریشه اصلی چغندر قند مخروطی شکل و کشیده است که در دو طرف آن، در جهت طولی دو شیار مارپیچ وجود دارد (شکل ۳).

عمق نفوذ ریشه‌های چغندر قند در شرایط مناسب تا ۱۸۰ سانتی متر می‌رسد ولی طول سمت قابل استفاده آن حدود ۳۰ سانتی متر است.

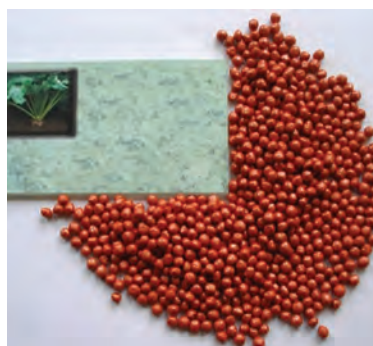
در سال دوم که مرحله زایشی است، ساقه گل‌دهنده تا ارتفاع تقریبی ۱/۲ تا ۱/۸ متر رشد می‌کند. یک برگ دم‌برگ‌دار بزرگ در پایه ساقه همراه با برگ‌های کوچک توسعه پیدا می‌کند و در قسمت بالاتر ساقه از طول

دم‌برگ‌ها کاسته شده و درنهایت، برگ‌های بدون دم‌برگ رشد می‌کنند. در محورهای برگ، جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند و مجموعه‌ای از گل‌آذین خوشه‌ای نامحدود شکل می‌گیرد. این گل‌ها کوچک و بدون دم‌گل‌اند و به صورت منفرد یا خوشه‌ای هستند. گل چغندر قند از یک مادگی سه برچه‌ای تشکیل می‌شود که با پنج پرچم و گلپوشی از پنج کاسبرگ باریک احاطه شده است. گل آن بدون گلبرگ است و هر گل با یک برگ سبز نازک و بلند احاطه می‌شود.

گل‌های چغندر قند حدود ۵ تا ۶ هفته پس از شروع رشد زایشی به گرده‌افشانی می‌رسند و بیشتر توسط باد و گاهی توسط حشرات منتقل می‌شود. با توجه به عدم هم‌زمانی بین رهاسازی گرده و پذیرش کلاله، این گیاه به صورت دگرگشتی بارور می‌شود. بذر تک‌جوانه (منوژرم) زمانی تشکیل می‌شود که گل تنها یک عدد است. بذر چغندر چندجوانه (مولتی‌ژرم) با تجمع دو یا چند گل تشکیل می‌شود (شکل ۴).



چند جوانه‌ای



تک‌جوانه‌ای



چند جوانه‌ای

شکل ۴- مقایسه بذر تک‌جوانه‌ای و چند جوانه‌ای چغندر قند

### نیازهای محیطی و بوم‌شناسی چغندر قند

چغندر قند در مقابل تغییرات محیط سازگاری نسبتاً زیادی دارد و عواملی مانند تغییرات دما، نور و آب در رشد و نمو و مقدار عملکرد ریشه و درصد قند (عیار) آن اثر می‌کند.

**دما:** مناسب‌ترین دما برای جوانه زدن بذر چغندر قند ۸ درجه سلسیوس و کمینه دما برای جوانه زدن آن ۳ درجه سلسیوس است. یخبندان در مرحله جوانه زدن بذر موجب از بین رفتن جوانه اولیه می‌شود. در زمان برداشت، دماهای پایین (۵ درجه سلسیوس) برای ریشه‌ها زیان‌آور است. بنابراین قبل از شروع یخبندان، ریشه‌ها باید برداشت شوند. دمای مناسب طی نیمه اول دوره رشد چغندر قند (۹۰ روز پس از کاشت) حدود ۱۵ تا ۲۶ درجه سلسیوس گزارش شده است. مناطق دارای طول روز بلند برای رشد چغندر قند بسیار مناسب هستند. مناسب‌ترین شرایط محیطی برای تولید چغندر قند از ۹۰ روز بعد از استقرار تا زمان برداشت غده‌ها، روزهای آفتابی با دمای روزانه ۱۸ تا ۲۷ درجه سلسیوس و دمای شبانه ۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس است. با افزایش دمای شبانه، عیار قند ریشه کاهش می‌یابد.

**نور:** چغندر قند از لحاظ تولید ریشه گیاهی بی‌تفاوت و در خصوص تولید بذر، گیاهی روزبلند است. هرگاه طول روز از ۸ به ۱۰ تا ۱۴ ساعت افزایش یابد وزن ریشه و مقدار درصد قند تولیدشده افزایش می‌یابد. هرچه، مجموع تشعشع دریافتی چغندر قند طی فصل رشد بیشتر باشد بر تولید محصول افزوده می‌شود.



**خاک مناسب:** خاک‌های حاصلخیز دارای زهکشی مناسب، با بافت متوسط (رسی - شنی) و اسیدیته (pH) خنثی تا کمی قلیایی (۷ تا ۷/۲) برای چغندر قند مناسب هستند. خاک‌های دارای مقادیر زیاد سنگ، خاک‌های فشرده و سفت که معمولاً با فقدان مواد آلی همراه هستند، برای کشت چغندر قند مناسب نیستند و سبب چندشاخه شدن ریشه می‌شود (شکل ۵).

شکل ۵- انشعاب و بدشکلی ریشه چغندر قند در نتیجه عدم تهیه زمین مناسب

چغندر قند جز در مراحل اولیه رشد (جوانه‌زنی بذر تا مرحله گیاهچه‌ای)، نسبت به شوری خاک مقاوم است. با این حال شوری بالای خاک به‌عنوان یک عامل محدودکننده در تولید چغندر قند به حساب می‌آید.

## آماده‌سازی بستر کاشت

میزان محصول چغندر قند، تا حد زیادی بستگی به ساختمان خاک و آماده‌سازی بستر بذر دارد. عمق شخم، زمان شخم، کاربرد کود و استفاده از علف‌کش‌ها پیش از آشکار شدن جوانه‌های چغندر قند، همگی از عواملی هستند که محیط کشت مناسبی را برای بذر و بوته جوان چغندر قند ایجاد می‌کنند. روش و نوع ماشین‌های خاک‌ورزی مورد استفاده جهت آماده‌سازی بستر کاشت با توجه به عواملی مانند زمان کاشت، اقلیم و بافت خاک می‌تواند در مناطق مختلف متفاوت باشد.

## زمان آماده‌سازی بستر کاشت

از نظر به‌زراعی، عملیات خاک‌ورزی باید در زمان مناسب انجام گیرد تا بتوان در مناسب‌ترین تاریخ تعیین شده، اقدام به کاشت بذر کرد و این بستر کاشت بتواند نیازهای بذر را برای جوانه‌زنی، سبز کردن و رشد گیاه فراهم کند. در مناطق سرد و معتدل سرد جهت کشت بهاره چغندر قند، آماده‌سازی اولیه در پاییز و آماده‌سازی تکمیلی در فصل بهار پیش از کاشت انجام می‌گیرد.

اگر در منطقه شما کشت بهاره انجام می‌شود و دارای ویژگی‌های زیر است، به پرسش‌های زیر در کلاس پاسخ دهید.

- چرا در مناطقی که دارای یخبندان زمستانه و خاک‌های رسی هستند، شخم پاییزه توصیه می‌شود. در حالی که ممکن است برای خاک‌های شنی، شخم بهاره توصیه شود؟
- چرا در زمین‌های با بافت سبک کودهای فسفره را در بهار همراه با مرحله شخم تکمیلی پیش از کاشت به صورت فسفات آمونیوم به خاک می‌دهند.

گفت‌وگو



در مناطق گرم و معتدل گرم، در کشت پاییزه چغندر قند، مجموع عملیات آماده‌سازی اولیه و تکمیلی در فرصتی کوتاه از نیمه دوم تیر تا پایان شهریور انجام می‌گیرد. در این مناطق، به علت خشکی خاک لازم است بعد از شخم با زیرشکن (ساب‌سویلر)، مزرعه برای انجام عملیات مؤثر شخم و تکمیل عملیات خاک‌ورزی، آبیاری شود و پس از دستیابی به شرایط گاورو در مزرعه، عملیات آماده‌سازی انجام پذیرد (شکل ۶).



(پ)

(ب)

(الف)

شکل ۶- (الف) زیرشکن، (ب) گاواهن برگردان‌دار و (پ) لولر یا تسطیح‌کننده زمین

زمان آماده‌سازی، انواع ماشین‌های خاک‌ورزی و روش انجام آماده‌سازی زمین برای کاشت چغندر قند در منطقه خود را (با توجه به کشت بهاره یا پاییزه) از خبرگان و کارشناسان محلی پرس‌وجو کرده، ضمن ارائه در کلاس به هنرآموز خود تحویل دهید.

پژوهش



### روش‌های نوین آماده‌سازی بستر کاشت

استفاده از روش‌های شخم صفر و یا کم خاک‌ورزی با توجه به مزایای این روش‌ها به ویژه در ارتباط با کشاورزی پایدار، در بسیاری از زراعت‌ها مورد توجه قرار گرفته است. مهم‌ترین مشکلات روش شخم صفر در حال حاضر، کاهش تراکم بوته و رشد غیریکنواخت ریشه به دلیل کمبود مواد آلی خاک و نداشتن ساختمان مناسب خاک است. استفاده از روش‌های کم خاک‌ورزی جهت حفظ حاصلخیزی خاک در سیستم‌های کشاورزی پایدار، برای زراعت چغندر قند قابل توصیه است. به عنوان نمونه جایگزینی گاواهن قلمی با گاواهن برگردان‌دار و یا تنها استفاده از ادوات خاک‌ورزی مرکب (شکل ۷) برای زراعت چغندر قند را می‌توان توصیه کرد.



شکل ۷- ماشین خاک‌ورز مرکب

فعالیت



### آماده‌سازی بستر کاشت چغندر قند

۱) لباس کار پوشیده و فهرست تجهیزات و وسایل مورد نیاز را با توجه به روش کار آماده کرده پس از تأیید هنرآموز تحویل بگیرید.

- ۲ نوع و مقدار کود پایه موردنیاز را با توجه به آزمایش خاک و توصیه کارشناسان مشخص و تهیه کنید.
- ۳ عملیات پخش کود پایه، شخم و هموار کردن زمین را انجام دهید.
- توجه: با توجه به شرایط و زمان کاشت ممکن است عملیات خاک‌ورزی در یک یا دو مرحله (خاک‌ورزی اولیه و تکمیلی) انجام شود. همچنین در صورت دو مرحله‌ای بودن کود پایه ممکن است در مرحله اول خاک‌ورزی و یا در مرحله خاک‌ورزی تکمیلی به زمین داده شود.
- ۴ پس از پایان آماده‌سازی، ضمن سامان‌دهی و جمع‌آوری پاکت‌ها و تحویل وسایل، رعایت نکات بهداشت فردی را نیز مدنظر قرار دهید.
- ۵ گزارش انجام کار را به هنرآموز خود تحویل دهید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	مراحل کار
۳	تعیین ویژگی‌های خاک، آماده‌سازی و تنظیم ماشین‌های خاک‌ورزی اولیه، اجرای شخم، انتخاب ماشین‌های خاک‌ورزی ثانویه، نرم کردن خاک، تسطیح زمین زراعی، پخش کود دامی و مخلوط آن با خاک، تحلیل اهمیت ماشین‌های مرکب خاک‌ورزی در کشاورزی پایدار	بالاتر از حد انتظار	زمین زراعی، تراکتور، گاوآهن، دیسک، لولر، کودپاش	آماده‌سازی زمین برای کاشت چغندر قند
	تعیین ویژگی‌های خاک، آماده‌سازی و تنظیم ماشین‌های خاک‌ورزی اولیه، اجرای شخم، انتخاب ماشین‌های خاک‌ورزی ثانویه، نرم کردن خاک، تسطیح زمین زراعی، پخش کود دامی و مخلوط آن با خاک	در حد انتظار		
	خاک‌ورزی نامناسب زمین زراعی برای کشت بذر چغندر قند	پایین‌تر از حد انتظار		

### کاشت چغندر قند

مرحله کاشت، اساسی‌ترین و حساس‌ترین مرحله در زراعت چغندر قند است که با تعیین تاریخ کاشت مناسب و تنظیم دقیق ردیف‌کار از لحاظ میزان ریزش بذر به‌ویژه رعایت دقیق فاصله خطوط کشت، فاصله بذر روی خطوط، عمق کاشت و طول علامت‌زن (مارکر)، مزرعه‌ای با تراکم مناسب و سبز یکنواخت خواهیم داشت.

#### تاریخ کاشت

به‌طور کلی نمی‌توان تاریخ دقیقی از لحاظ تقویمی برای کاشت چغندر قند در هر منطقه بیان کرد. توصیه دقیق تاریخ کاشت بر اساس دما و توسط مراکز تحقیقات کشاورزی در هر منطقه تعیین می‌شود. کاشت چغندر قند

در مناطق سرد پس از پایان یخبندان‌های زمستانه (در اواخر اسفند و اوایل فروردین) و در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر در پاییز (اوایل مهر تا اواخر آبان) امکان پذیر است.

پژوهش



تاریخ کاشت چغندر قند را در منطقه خود پرس‌وجو کرده و در کلاس ارائه دهید.



شکل ۸- مقایسه بوته‌های حاصل از کاشت رقم حساس به ساقه‌روی (راست) با رقم مقاوم (چپ)

هرچند کاشت چغندر قند در بیشتر نقاط کشور (سرد و نسبتاً سرد) به‌طور طبیعی بهاره است، اما به‌علت کم‌آبی (جهت صرفه‌جویی حدود ۴۰ درصدی)، با استفاده از رقم‌های جدید مقاوم به پدیده ساقه رفتن (بولتینگ) در سال اول (شکل ۸)، امکان توسعه کشت پاییزه چغندر قند در مناطق خاصی از کشور وجود دارد. به‌هر حال باید توجه داشت که در مناطق سردتر، حتی با وجود کاشت رقم‌های مقاوم به ساقه روی احتمال خسارت سرما به گیاه طی فصل زمستان وجود دارد.

### کشت انتظاری

در برخی مناطق نیمه‌خشک با میانگین بارندگی ۲۳۰ میلی‌متر و خاک لومی می‌توان چغندر قند را در پاییز و قبل از وقوع یخبندان کشت کرد. بعد از کاشت بذر در این شرایط، بذر آب جذب می‌کند اما در حالت انتظار می‌ماند تا زمان مناسب جهت جوانه‌زنی فرا برسد. در این زمان، با گرم شدن خاک، گیاهچه‌ها شروع به رشد می‌کنند و اغلب قبل از پایان زمان کاشت بهاره، در سطح مزرعه مستقر می‌شوند. یکی از فایده‌های این نوع کشت نسبت به روش‌های مرسوم، استفاده بهینه از بارندگی‌های اول فصل و افزایش طول دوره رشد در مناطق سرد و نسبتاً سرد است.

پژوهش



در صورتی که منطقه شما دارای شرایط آب و هوایی مشابه است و مجبور به کشت بهاره چغندر قند هستید، آیا این روش در منطقه شما قابل اجرا است؟ این روش دارای معایب و محدودیت‌هایی نیز است، آنها را از منابع معتبر و کارشناسان محلی پرس‌وجو کرده و به هنرآموز خود تحویل دهید.



## کاشت دیرهنگام

کمبود آب یکی از عوامل مهم محدودکننده تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است. در بعضی مناطق از جمله استان‌های خراسان رضوی و اصفهان، مراحل اولیه رشد چغندر قند با دوره حساس زایشی غلات مصادف است. این امر کشاورزان را وادار می‌سازد تا آب موجود را به غلات اختصاص دهند و چغندر قند در دو ماه اول فصل رشد، تحت تنش کم‌آبی قرار می‌گیرد. یکی از راه‌کارهای مناسب برای چنین شرایطی، معرفی رقم‌هایی با طول دوره رشد کوتاه (زودرس) است. در حال حاضر، ارقام و هیبریدهایی شناسایی شده‌اند که در شرایط دیرکاشت (اوایل تیر) و برداشت در تاریخ معمول (اواخر مهر یا اوایل آبان) توانایی تولید عملکرد قابل قبول شکر هستند. همچنین، استفاده از این ارقام می‌تواند باعث صرفه‌جویی در مصرف آب شود (جدول ۱)

جدول ۱- مقایسه ارقام زودرس و معمولی چغندر قند

ارقام زودرس	ارقام معمولی	عملیات زراعی/ویژگی
اوایل تیر	فروردین	تاریخ کاشت
۱۲۰	۱۸۰-۲۰۰	طول دوره رشد (روز)
۶-۷	۱۰-۱۲	تعداد دفعات آبیاری (نوبت)
۶۰۰۰	۹۵۰۰-۱۰۰۰۰	میانگین مصرف آب به روش نشستی (متر مکعب در هکتار)
۴ مرتبه	۷-۸ مرتبه	تعداد دفعات تردد ماشین‌آلات
نیاز نیست	یک یا دو نوبت	مبارزه با آفات اول فصل
۴۵	۵۰	میانگین عملکرد ریشه (تن در هکتار)
۱۴-۱۶	۱۶-۱۸	میانگین عیار قند (درصد)

آیا منطقه شما هم دارای شرایطی مشابه توضیح بالا است؟  
آیا روش کاشت دیرهنگام در منطقه شما نیز قابل انجام است؟ در هر صورت دلایل را از منابع معتبر و کارشناسان محلی پرس‌وجو کرده، به هنرآموز خود تحویل دهید.

پژوهش



## روش‌های کاشت چغندر قند

بذر چغندر قند به دو روش مستقیم و نشایی کشت می‌شود.

■ **کشت مستقیم بذر:** این روش کاشت به دو صورت سنتی و مکانیزه انجام می‌شود. در روش سنتی پس از پایان آماده‌سازی زمین، در سطح آن کرت‌هایی ایجاد می‌شود. پس از تهیه کرت‌ها، بذرها با دست در داخل کرت پاشیده شده و تا عمق ۲-۳ سانتی‌متری با خاک مخلوط می‌شوند. به‌طور کلی کشت چغندر قند به این روش به علت وجود مشکلات فراوان توصیه نمی‌شود.



با بیان معایب کشت سنتی چغندر قند، دلایل توصیه نشدن این روش را توضیح دهید.

در روش مکانیزه، بذر چغندر قند به وسیله ردیف کارها (شکل ۹) پس از آماده سازی زمین در وسط و یا طرفین پشته ها کشت می شوند. در این حالت، آب هیچ گاه پای گیاه نمی رسد و در نتیجه، سطح خاک سله نمی بندد. از طرفی، امکان گسترش پوسیدگی ریشه بسیار کمتر خواهد بود. از مهم ترین مزایای این روش، آسان تر شدن عملیات کاشت، داشت و برداشت و در نتیجه، کاهش هزینه های تولید و همچنین کاهش مصرف آب و بالا رفتن راندمان آبیاری است.



(ب)



(الف)

شکل ۹- (الف) ردیف کار دستی یک ردیفه مناسب کاشت چغندر قند در اراضی کوچک و (ب) ردیف کارشش ردیفه مناسب کاشت چغندر قند



پس از آماده به کار شدن و رعایت نکات ایمنی و بهداشت فردی، همراه هنرآموز خود وارد محل نگهداری ماشین های کاشت شوید. سپس همان گونه که در کتاب کاشت گیاهان زراعی آموختید اجزای ردیف کار چغندر قند (شکل ۱۰) را مورد شناسایی قرار داده و درباره انواع تنظیمات و چگونگی انجام کار با این دستگاه توضیح دهید.

یافته های خود را گسترش و تعمیم دهید. یعنی اگر دستگاه های ردیف کار دیگری با ساختمان متفاوت در واحد آموزشی یا منطقه وجود دارد، با این ماشین مقایسه نموده و وجوه تفاوت و تشابه آن را تحلیل نمایید.



شکل ۱۰- ساختمان ردیف کار پنوماتیکی بدون کودکار از عقب (راست) و جلوی دستگاه (چپ)

■ **کشت نشایی:** در این روش، می‌توان قبل از مساعد شدن شرایط محیطی برای کشت مستقیم بذر در زمین اصلی، بذر چغندر قند را در محیط کنترل شده (گلخانه یا خزانه) (شکل ۱۱) و در داخل گلدان‌های کاغذی یا در برخی شرایط، ایجاد خزانه بدون گلدان کاغذی و با تراکم بالا کشت کرد. سپس با مناسب شدن شرایط مزرعه، نشاهای تهیه شده (در مرحله ۴ تا ۶ برگه)، با فاصله مناسب در زمین اصلی کشت می‌شود (شکل ۱۲). کشت نشایی چغندر قند، روش مناسبی برای برطرف کردن محدودیت طول دوره رشد در مناطق سرد و همچنین کشت چغندر قند در اراضی شور محسوب می‌شود.



شکل ۱۱- مراقبت از نشاهای چغندر قند در گلخانه تا مرحله ۴-۶ برگه



شکل ۱۲- مراحل مختلف انتقال نشا به زمین اصلی

درباره مزایای کشت نشایی چغندر قند به صورت گروهی مشورت کرده سپس نتیجه هم‌اندیشی گروه را توسط نماینده گروه در کلاس ارائه داده و به سؤالات احتمالی سایر گروه‌ها پاسخ دهید.

گفت‌وگو



### تعیین عوامل مؤثر در کاشت مکانیزه بذر

■ **تعیین مقدار بذر مصرفی:** بذره‌های چغندر قند بر اساس تعداد جوانه‌هایی که ایجاد می‌کنند، به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

1) **بذره‌های چندجوانه‌ای (مولتی ژرم):** بذرهایی که از کشت آنها بیش از یک جوانه (معمولاً ۲-۵ جوانه) تولید می‌شود.

2) **بذره‌های تک‌جوانه‌ای (منوژرم):** بذرهایی که از کاشت آنها تنها یک جوانه به وجود می‌آید. در روش کشت مکانیزه که شرایط برای جوانه زدن مناسب است از بذره‌های تک‌جوانه‌ای استفاده می‌شود. در روش سنتی و در شرایطی که وضعیت زمین برای کشت این بذرها مناسب نباشد، از نوع چندجوانه‌ای استفاده می‌شود.

■ **هریک از عوامل زیر چه تأثیری بر مقدار بذر مورد نیاز برای کاشت دارد؟** با بیان مثال هر یک از عوامل را در گروه بررسی و نتیجه را توسط نماینده گروه در کلاس ارائه دهید.  
روش کاشت (سنتی، مکانیزه، نشایی)، تاریخ کاشت (زود هنگام، دیر هنگام، کشت به هنگام)

گفت‌وگو



■ **عمق کاشت:** عمق کاشت از اهمیت ویژه‌ای برای موفقیت در جوانه‌زنی مطلوب، سریع و ایجاد سطح سبز یکنواخت، برخوردار است. عمق کاشت با توجه به اندازه بذر، چگونگی تهیه بستر و شرایط رطوبت خاک متفاوت است. در صورت مناسب بودن بستر بذر، عمق کاشت حدود ۲-۳/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۳- کاهش هزینه تنک و وجین با استقرار و تراکم مناسب بوته

■ **تراکم بوته:** تراکم مناسب و توزیع یکنواخت بوته‌ها در سطح مزرعه، میزان رقابت برای استفاده از نور، آب، هوا و مواد غذایی کاهش می‌یابد و گیاهان از نور و مواد غذایی، بهره بیشتری می‌برند (شکل ۱۳). در صورتی که تراکم بوته مزرعه چگندرقند به کمتر از چهار بوته در مترمربع کاهش یابد، به لحاظ اقتصادی امکان سودآوری زراعت کاهش خواهد یافت.

در مزرعه چگندرقند تراکم کمتر از مقدار توصیه‌شده چه معایبی دارد؟

گفت‌وگو



تعداد بوته در واحد سطح، تابع فاصله ردیف‌های کاشت و فاصله بوته‌ها در روی ردیف است (شکل ۱۴). با ایجاد فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۲۰-۱۵ سانتی‌متر می‌توان به تراکم حدود ۸۰ تا ۱۲۰ هزار بوته در هکتار در هنگام برداشت نهایی دست یافت.

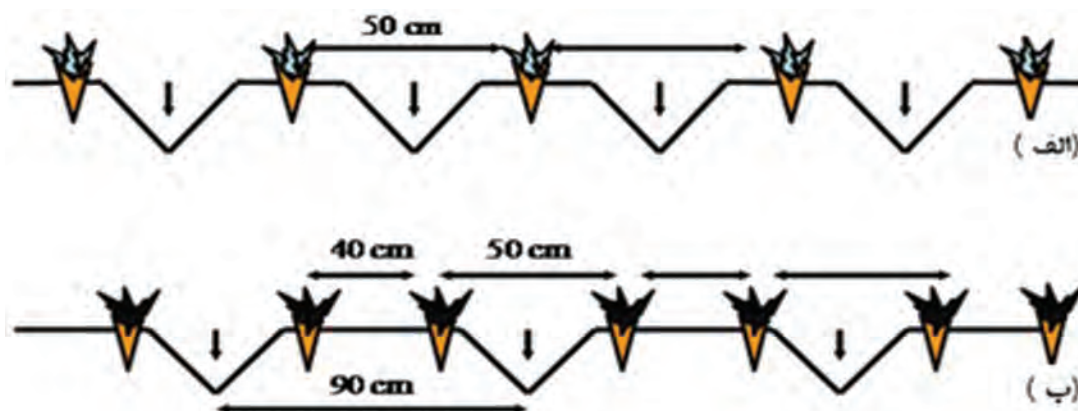
شکل ۱۴- فاصله مناسب بوته چگندرقند حدود ۲۰-۱۵ سانتی‌متر و فاصله مناسب ردیف ۵۰ سانتی‌متر است.

□ آرایش کاشت یکی از مسائل مهم در ایجاد تراکم مناسب است. استفاده از آرایش‌های کاشت نزدیک به مربع با فواصل ۳۰×۳۰ سانتی‌متر (فاصله ردیف‌ها و بوته روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر) به علت کاهش رقابت، عملکرد را افزایش می‌دهد. توضیح دهید چرا این آرایش کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ چرا بیشتر از الگوهای کشت ۴۰×۵۰ یا ۴۰×۶۰ سانتی‌متر استفاده می‌شود؟

گفت‌وگو



آرایش کاشت در مزرعه چگندرقند با توجه به شرایط، ممکن است به گونه‌ای باشد که کاشت بذر بر روی پشته و یا در طرفین پشته عریض انجام شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- آرایش کاشت ۵۰ × ۴۰ به این ترتیب که فاصله دو بوته روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر است.



شکل ۱۶- آرایش کاشت ۵۰ × ۴۰ سانتی‌متر که عریض بودن پشته‌ها باعث عدم شکستگی پشته و حرکت روان آب درون جویچه‌ها می‌شود.

- آیا در منطقه شما کشت دو ردیف روی یک پشته عریض (شکل ۱۶) انجام می‌شود؟
- درباره مزایا و معایب این روش کاشت پژوهش کنید و در کلاس درس ارائه دهید.

پژوهش



هنگامی که کاشت در طرفین پشته عریض انجام می‌شود (کاشت دو ردیف بر روی پشته)، ممکن است، پشته‌بندی قبل از کاشت انجام شود. در این صورت، باید فاصله قرار گرفتن ردیف‌کارها را با فاصله پشته‌ها تنظیم کرد.

بهترین روش کاشت برای منطقه خود را از خبرگان و کارشناسان محلی پرس‌وجو کنید. پس از ارائه گزارش نتیجه پژوهش با تأیید هنرآموز فهرست تجهیزات موردنیاز متناسب با روش انتخابی را برای انجام کاشت آماده کنید.

پژوهش



باتوجه به روش انتخابی کاشت یکی از فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

فعالیت



### کاشت چغندر قند با ردیف کار

- لباس مناسب کار بپوشید. پس از تهیه فهرست تجهیزات و وسایل موردنیاز (متناسب با روش انتخابی کاشت) با هماهنگی هنرآموز خود آنها را تحویل گرفته و آماده به کار کنید.  
توجه: رعایت بهداشت و ایمنی فردی، حفظ محیط‌زیست و اخلاق حرفه‌ای از اصول شایستگی‌های یک کشاورز ماهر است.
- ردیف کار را آماده به کار کنید (بررسی سلامت، تمیز کردن، بازدید روغن جعبه دنده، گریس کاری و روغن کاری زنجیر، تویی انتقال نیرو، باد لاستیک و...)
- مقدار بذر موردنیاز (متناسب با مساحت زمین) را مطابق شرایط و توصیه کارشناسان تعیین و به مزرعه برای کاشت انتقال دهید.
- پس از اتصال کارنده به تراکتور و انتقال آن به مزرعه، تنظیمات کارنده برای کاشت بذر چغندر قند را متناسب با تراکم و آرایش توصیه شده انجام دهید.
- در پایان پس از تمیز کردن دستگاه و تحویل آن به مسئول مربوطه گزارش کار خود را آماده کنید و به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت



### کشت نشایی چغندر قند

- بستر مناسب گلخانه یا خزانه را برای تولید نشا آماده کنید (مخلوط پنج قسمت خاک زراعی + یک قسمت کود پوسیده دامی + دو قسمت خاک برگ) (شکل ۱۷).
- بذر چغندر قند را در محیط کنترل شده (گلخانه یا خزانه) متناسب با امکانات در داخل گلدان‌های کاغذی (در هر گلدان یک بذر تک جوانه‌ای مرغوب) یا در برخی شرایط، ایجاد خزانه بدون گلدان کاغذی و با تراکم بالا کشت کنید. مساحت خزانه در این روش برای تهیه نشا موردنیاز یک هکتار زمین اصلی حدود ۴۰۰ مترمربع است (ضریب تبدیل سطح خزانه به سطح مزرعه در شرایط مطلوب در حدود ۱ به ۲۵ است).
- پس از مساعد شدن شرایط آب و هوایی، آماده‌سازی زمین اصلی را برای انتقال نشا انجام دهید (مصرف کودهای پتاسه و نیتروژنه بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه کارشناسان). سپس انتقال نشا در مرحله چهار برگی پس از حذف بخشی از سطح برگ‌ها (شکل ۱۸) برای جلوگیری از تعرق زیاد نشاها را به زمین اصلی انتقال دهید و عملیات کاشت نشا را با توجه به امکانات موجود به صورت دستی یا ماشینی انجام دهید.

۴ بلافاصله پس از کشت نشاء، آبیاری اول را انجام دهید.

۵ گزارشی از روند تولید نشاء و کاشت نشاء چغندر قند را آماده کنید و به هنرآموز خود تحویل دهید.



شکل ۱۷- آماده کردن خاک خزانه برای کاشت بذر

شکل ۱۸- پس از درآوردن ریشه‌ها، پهنک و دم‌برگ برای کاهش تعرق حذف می‌شود.

### ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	مراحل کار
۳	انتخاب رقم، تعیین مقدار بذر مصرفی، تعیین تاریخ کاشت، تعیین روش کاشت، آماده‌سازی و تنظیم ماشین کاشت، اجرای عملیات کاشت، تحلیل دلایل انتخاب روش و آرایش کاشت	بالاتر از حد انتظار	زمین زراعی، قپان (ترازو)، ماشین کاشت، بذر چغندر قند	کاشت چغندر قند
۲	انتخاب رقم، تعیین مقدار بذر مصرفی، تعیین تاریخ کاشت، تعیین روش کاشت، آماده‌سازی و تنظیم ماشین کاشت، اجرای عملیات کاشت	در حد انتظار		
۱	کاشت غیر یکنواخت چغندر قند	پایین تر از حد انتظار		

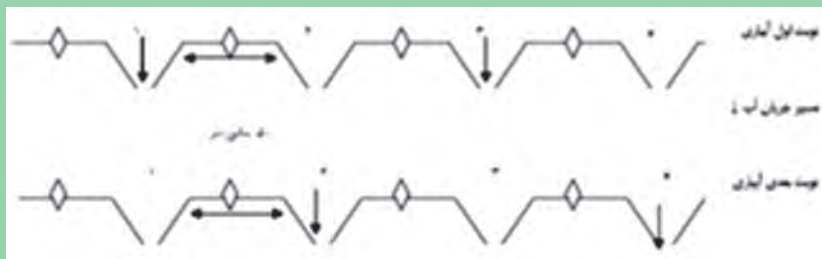
## نگهداری مزرعه چغندر قند

### آبیاری چغندر قند

هدف اصلی روش‌های مختلف آبیاری، یکنواختی در آبیاری مزرعه و همچنین مصرف بهینه آب قابل دسترس گیاه و جلوگیری از هدر رفتن آب آبیاری است. در هر منطقه، روش آبیاری چغندر قند با توجه به محدودیت‌ها و یا امکانات فنی و اقتصادی موجود در محل انتخاب می‌شود. آبیاری‌های سطحی کرتی و نواری به‌طور عمده در مناطقی با سیستم کشاورزی سنتی و آبیاری سطحی نشئی در مناطقی با کشاورزی مکانیزه، وجود دارد. با توجه به افزایش سطح مکانیزاسیون و کمبود آب، امروزه انواع روش‌های آبیاری تحت فشار مانند کلاسیک، سنترپیوت و قطره‌ای نواری (تیپ) توصیه می‌شود.



■ آبی می‌توان با استفاده از فواصل خطوط کاشت ۵۰ سانتی‌متر (الگوهای کشت ۴۰×۵۰ یا ۴۰×۶۰ سانتی‌متر) و آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها (شکل ۱۹)، بدون وارد آمدن خسارت به عملکرد چغندر قند، در مصرف آب صرفه‌جویی کرد؟



شکل ۱۹- آبیاری جوی‌های شماره فرد به‌طور مثال (۱، ۳، ۵ و غیره) در یک نوبت و جوی‌های شماره زوج (۲، ۴، ۶ و غیره) در نوبت بعدی آبیاری

## روش‌های تنظیم دور آبیاری

مرسوم‌ترین روش‌ها برای تنظیم دور آبیاری می‌تواند بر اساس موارد زیر باشد:

■ **روز (عُرف کشاورزان):** در صورتی که دور آبیاری بر اساس تعداد روز تنظیم شود، معمولاً با افزایش دور آبیاری به بیش از ۱۰ روز، عملکرد چغندر قند کاهش می‌یابد.

■ **مقدار تبخیر از تشتک کلاس A:** در صورتی که دور آبیاری بر اساس تشتک تبخیر کلاس A تنظیم شود (شکل ۲۰)، طی دوره‌های آبیاری بیش از ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک، باید انتظار کاهش عملکرد داشت. البته لازم به ذکر است در گیاه چغندر قند معمولاً در ماه‌های گرم سال (به‌ویژه تیر و مرداد)، مقدار تبخیر و تعرق گیاه بیش از مقدار تبخیر از تشتک کلاس A است. بنابراین، برای جلوگیری از ایجاد تنش در چغندر قند توصیه شده است که در این ماه‌ها نسبت به ماه‌های خنک‌تر فصل رشد، مقدار تبخیری که مبنای دور آبیاری است باید کمتر از ۹۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. این روش نسبت به روش قبلی مناسب‌تر است.



شکل ۲۰- تشتک تبخیر کلاس A

■ **تخلیه رطوبتی خاک:** در مواردی که دور آبیاری بر اساس تخلیه رطوبتی خاک تنظیم شود، اگر تخلیه رطوبت قابل دسترس خاک، بیشتر از ۶۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک باشد، می‌توان انتظار کاهش عملکرد را داشت. این روش تنظیم دور آبیاری از دو روش بیان شده مناسب‌تر است.

**عکس‌العمل چغندر قند به کم‌آبی:** اگرچه نیاز آبی چغندر قند در مقایسه با بسیاری از گیاهان زراعی زیاد است، اما، چغندر قند جزو گیاهان زراعی مقاوم به کم‌آبی طبقه‌بندی می‌شود. بنابراین، چغندر قند از گیاهان سازگار با مدیریت کم‌آبیاری محسوب می‌شود.





دلیل اینکه چغندر قند با وجود نیاز آبی بالا، جزو گیاهان مقاوم به خشکی طبقه‌بندی می‌شود، چیست؟

تنش کمبود آب می‌تواند بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند تأثیر بگذارد. میزان تأثیر می‌تواند بسته به مقدار و زمان کمبود آب، شرایط خاک، اقلیم و... متفاوت باشد (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- اثرات تنش خشکی شدید در چغندر قند

حساسیت چغندر قند نسبت به کم‌آبی در مراحل مختلف رشد متفاوت است. به‌طور کلی، مراحل رشد چغندر قند را می‌توان به چهار مرحله شامل: مرحله ابتدایی رشد، مرحله توسعه گیاهی، مرحله میانی فصل رشد و مرحله پایانی رشد تقسیم کرد.

■ **مرحله ابتدایی رشد:** مرحله ابتدایی رشد چغندر قند از مرحله جوانه‌زنی تا آشکار شدن چهار برگ حقیقی (یعنی زمانی که برگ‌ها حدود ۱۰ درصد سطح زمین را می‌پوشاند) را شامل می‌شود. آبیاری مناسب در مرحله ابتدایی رشد چغندر قند برای جوانه‌زنی و رسیدن به تراکم مطلوب در مزرعه اهمیت زیادی دارد. بر همین اساس، طی مرحله ابتدایی رشد دور آبیاری ۵ تا ۷ روز برای جوانه‌زنی و سبز شدن سریع بذر چغندر قند توصیه می‌شود.

■ **مرحله توسعه گیاهی:** این مرحله بعد از مرحله ابتدایی تا زمانی که گیاه به بیشترین رشد برگی برسد و برگ‌ها حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد سطح زمین را بپوشاند، شامل می‌شود. چغندر قند در این مرحله رشد به کم‌آبیاری مقاوم است.

■ **مرحله میانی فصل رشد:** این مرحله از زمان پوشش کامل تا شروع رسیدگی را شامل می‌شود (اوایل تیر تا اوایل شهریور در مناطق سردسیر) (شکل ۲۲). در این مرحله، به‌دلیل بالا بودن سطح برگ و رشد سریع ریشه و هم‌زمانی با بیشترین مقدار تبخیر و تعرق روزانه، چغندر قند بیشترین نیاز آبی را دارد. قطع آبیاری و یا کاهش آن در این مرحله، باعث کاهش شدید عملکرد قند می‌شود. بنابراین با توجه به حساسیت بالای چغندر قند در این مرحله از رشد، توصیه می‌شود برنامه آبیاری به‌گونه‌ای تنظیم شود که مرحله میانی رشد چغندر قند بدون تنش آبی طی شود.



شکل ۲۲- اثرات تنش کمبود آب در مرحله توسعه گیاهی (راست) و مرحله اواسط فصل رشد چغندر قند (چپ)

■ **مرحله پایانی رشد:** مرحله پایانی رشد چغندر قند بعد از مرحله میانی تا زمان برداشت محصول ادامه دارد. مرحله پایانی در کشت بهاره چغندر قند از اوایل شهریور تا زمان برداشت آن به طول می انجامد. در این زمان معمولاً به دلیل کاهش دما (به ویژه شب هنگام)، مقدار تبخیر و تعرق کاهش می یابد، بنابراین می توان مزرعه چغندر قند را کم آبیاری کرد. می توان ۲۰ تا ۳۰ روز قبل از برداشت، از آخرین آب آبیاری در زراعت چغندر قند صرف نظر کرد. البته باید توجه داشت که افزایش زیاد مدت قطع آبیاری ممکن است عملکرد قند را به شدت کاهش دهد.

راه کارهای مناسب برای کاهش مصرف آب برای کشت چغندر قند در منطقه خود را از منابع معتبر و کارشناسان محلی جست و جو کنید و در کلاس درس ارائه دهید.

پژوهش



بدترین شرایط در قطع آبیاری آخر فصل آن است که بعد از تنش، چغندر قند دوباره آبیاری شود و فاصله بین قطع آبیاری و زمان برداشت نسبتاً طولانی باشد. در این شرایط به دلیل تحریک رشد رویشی، عملکرد قند به شدت کاهش می یابد. همچنین ممکن است در این شرایط، ویژگی های کیفی چغندر قند کاهش یابد.

فعالیت



### آبیاری مزرعه چغندر قند

در مراحل مختلف رشد ضمن پایش مزرعه چغندر قند، زمان آبیاری را تعیین کرده و پس از تأیید هنرآموز، آبیاری مزرعه را انجام دهید و در جدولی مانند جدول زیر یادداشت کرده و پس از آخرین آبیاری آن را به هنرآموز خود تحویل دهید.

تاریخ کاشت:		مساحت زمین:				بافت خاک:	
اولین آبیاری		دومین آبیاری		سومین آبیاری		.....	....
تاریخ	مدت آبیاری	تاریخ	مدت آبیاری	تاریخ	مدت آبیاری	تاریخ	مدت آبیاری

## تنک و واکاری مزرعه چغندر قند

### تنک



در مناطقی که از بذرهای چند جوانه‌ای استفاده می‌شود و یا به دلایل خطرات ناشی از شوری، آفات و... مجبور به کاشت بذر با تراکم بیشتر از مقدار توصیه شده هستیم، موقعی که بوته‌ها نسبتاً قوی شده و تعداد برگ هر بوته به ۲ تا ۴ عدد رسید، عملیات تنک کردن مزرعه با توجه به میزان رفع خطرات در یک یا دو نوبت انجام می‌گیرد (شکل ۲۳).

شکل ۲۳- تراکم بوته مناسب در مزرعه چغندر قند

### واکاری

گاهی اوقات در مزرعه در اثر عوامل مختلفی مانند شوری، تگرگ، نبودن رطوبت کافی در خاک، حمله برخی امراض و آفات گیاهی و غیره تعدادی از بوته‌های جوانه زده از بین می‌روند.

سایر عواملی که ممکن است قسمتی از سطح مزرعه خالی بماند کدام‌اند؟

فکر کنید



در نتیجه برای رفع این مشکلات و ایجاد تراکم مناسب اقدام به واکاری یا کاشت دوباره بذر می‌شود. واکاری نایبستی آن قدر دیر انجام شود که اختلاف رشد خیلی زیادی بین بوته‌های قبلی و بوته‌هایی که پس از واکاری سبز خواهند شد، به وجود آید.

- آیا می‌توان عملیات تنک و واکاری را هم‌زمان انجام داد و بوته چغندر را از مناطق متراکم به مناطق کم تراکم انتقال داد؟
- چرا پس از عملیات تنک کردن و واکاری به‌ویژه در مناطق خشک، آبیاری مزرعه ضروری است؟

گفت‌وگو



### عملیات تنک و واکاری مزرعه چغندر قند

فعالیت



- ۱) لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲) همراه هنرآموز خود به مزرعه چغندر قند بروید و پس از بررسی وضعیت مزرعه، در صورت نیاز اقدامات تنک و یا واکاری مزرعه را انجام دهید.
- ۳) گزارش کار خود را در این زمینه تهیه کرده و به هنرآموز خود تحویل دهید.

## تغذیه چغندر قند

کودها برای دستیابی به بیشترین عملکرد کمی و کیفی به روش‌های مختلف از جمله مخلوط کردن کود با خاک، پاشیدن بر روی برگ و یا مصرف از طریق آب آبیاری در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. کمبود و یا مصرف بیش از حد هریک از عناصر غذایی می‌تواند عملکرد کمی و کیفی محصول را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. در مناطق چغندرکاری ایران، معمولاً کمبود و یا تعیین نادرست زمان مصرف کودها باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی محصول می‌شود. گاهی مخلوط کردن کود با خاک، سله‌شکنی، خاک‌دهی و کنترل علف‌های هرز هم‌زمان انجام می‌گیرد.

نکته



- بهترین زمان برای مصرف اولین کود سرک نیتروژن در مرحله ۴-۶ برگی (حدود ۴۵ روز پس از کاشت) و پس از انجام عملیات تنک و وجین مزرعه چغندر قند است.
- مراحل مصرف کود نیتروژن سرک باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که آخرین مرحله مصرف قبل از پوشش کامل اندام هوایی چغندر قند به پایان برسد به طوری که امکان تردد تراکتور در بین ردیف‌های کاشت (بدون آسیب زدن به اندام هوایی گیاه) وجود داشته باشد (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- استفاده از کود شیمیایی با استفاده از کودپاش، همراه آب آبیاری و یا محلول‌پاشی برگی

توجه



مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به خصوص نیتروژن علاوه بر تحمیل هزینه اضافی به کشاورز، سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی و همچنین تخریب و فرسایش خاک‌های کشاورزی (تخریب ساختمان و خاکدانه) نیز می‌شود.

■ **نیتروژن:** در صورتی که نیتروژن خاک کم باشد، نشانه‌های کمبود نیتروژن از زمان آشکار شدن اولین برگ‌های حقیقی آغاز و به دنبال آن سایر برگ‌ها نیز زرد می‌شوند. اولین نشانه کمبود این عنصر در گیاه ایجاد رنگ زرد



(ب)



(الف)

شکل ۲۵- (الف) بوته دارای کمبود نیتروژن (راست) و بوته دارای نیتروژن کافی (چپ) و (ب) مزرعه دارای نیتروژن کافی و کمبود نیتروژن

و پیچیدگی برگ‌ها است. رنگ زرد ابتدا از برگ‌های پیر آغاز شده و در صورت ادامه کمبود، برگ‌های جوان نیز زرد خواهند شد. از دیگر نشانه‌های کمبود می‌توان به کوچک شدن پهنک و بلند شدن دم‌برگ اشاره کرد (شکل ۲۵). البته پیش از مصرف باید با کارشناسان زراعت درباره نوع و مقدار مصرف کودها مشاوره کرد و با توجه به توصیه‌ها کوددهی انجام شود.

■ **فسفر:** نشانه‌های کمبود فسفر در گیاه بالغ چغندر قند کمتر دیده می‌شود. در این مرحله تنها هنگامی این علائم بروز می‌کند که غلظت فسفر قابل جذب خاک به شدت کاهش یابد. از نشانه‌های کمبود فسفر، رنگ سبز تیره در



شکل ۲۶- علائم کمبود فسفر در برگ (راست) و بوته چغندر قند (چپ)

برگ‌ها و پوسیده شدن کل گیاه است. از دیگر نشانه‌های کمبود، بنفش رنگ شدن حاشیه و سپس کل برگ است که در نهایت، برگ‌ها قهوه‌ای شده و سپس از بین خواهند رفت. عقب افتادن رشد ریشه و همچنین تشکیل توده‌ای از ریشه‌های خشبی از دیگر نشانه‌های کمبود فسفر است (شکل ۲۶).

■ **پتاسیم:** نشانه‌های کمبود پتاسیم کمتر بر روی برگ چغندر قند دیده می‌شود. از نشانه‌های اولیه کمبود پتاسیم در چغندر قند، تغییر رنگ کنار برگ‌ها به رنگ سبز زیتونی کم‌رنگ و سپس، بی‌رنگ شدن رگبرگ‌ها



شکل ۲۷- علائم کمبود پتاسیم در چغندر قند

است. پس از آن، تمام برگ‌ها تیره و به رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ درآمده و در روی آن لکه‌های نخودی رنگ به صورت خوشه‌های کوچک آشکار می‌شوند (شکل ۲۷). معمولاً در روی دم‌برگ، زخم‌های قهوه‌ای راه‌راه دیده می‌شود.

■ **گوگرد:** نشانه‌های کمبود گوگرد در زراعت چغندر قند همانند نشانه‌های کمبود نیتروژن و به صورت زرد شدن برگ‌ها بروز می‌کند با این تفاوت که، در مراحل ابتدایی کمبود نیتروژن، ابتدا برگ‌های مسن‌تر زرد



(الف)

(ب)

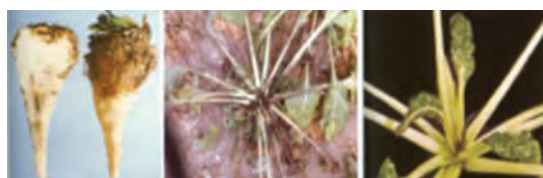
شکل ۲۸- (الف) بوته چغندر قند دارای نشانه‌های کمبود گوگرد (ب) نشانه‌های کمبود در برگ بوته‌های دارای کمبود گوگرد (راست) و بدون کمبود (چپ)

می‌شوند و برگ‌های جوان سبز باقی می‌مانند. در حالی که در کمبود گوگرد، زردی عمومی است و برگ‌های پیر و جوان هم‌زمان زرد می‌شوند. در صورت کمبود شدید، لکه‌های قهوه‌ای نامنظم در روی برگ و دم‌برگ آشکار می‌شود (شکل ۲۸).

■ **عناصر کم مصرف یا ریزمغذی:** کمبود عنصرهای کم مصرف بیشتر در ارتباط با بور و روی و در برخی موارد، آهن یا منگنز رخ می‌دهد. در ارتباط با مس، تاکنون کمبود این عنصر غذایی گزارش نشده است (جدول ۲).

## جدول ۲- شدت عکس العمل چغندر قند به عناصر ریز مغذی

بور	مس	روی	منگنز	آهن
زیاد	کم	متوسط	کم	متوسط



شکل ۲۹- نشانه‌های کمبود بور (مرگ مریستم مرکزی) در بوته و ریشه چغندر قند

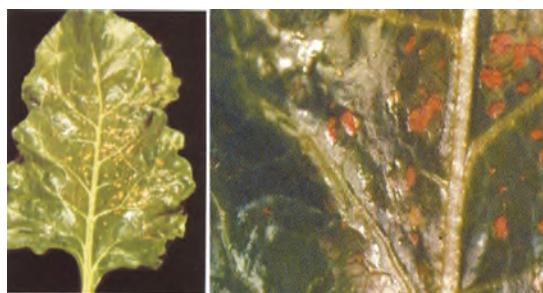
■ **بور:** در اثر کمبود بور، نه تنها نشانه‌های ظاهری بر روی برگ‌ها آشکار می‌شود بلکه بر روی طوقه، دم‌برگ و گیاهچه مرکزی به شکل پوسیدگی نیز مشاهده می‌شود (شکل ۲۹).



شکل ۳۰- نشانه‌های کمبود آهن در برگ و بوته چغندر قند

■ **آهن:** برگ‌های چغندر قند در اثر کمبود آهن، ابتدا رنگ پریدگی به صورت لکه‌ای و با تشدید کمبود، لکه‌ها به هم پیوسته و در نهایت، رگبرگ‌ها سبز باقی مانده و زردی وسط رگبرگ‌ها را فرا می‌گیرد (شکل ۳۰). نشانه‌های کمبود آهن در مزرعه به صورت لکه‌ای است و بیشتر در خاک‌های غیریکنواخت شنی و آهکی رخ می‌دهد.

■ **روی:** کمبود روی سبب ایجاد لکه‌های رنگ پریده در پهنک برگ چغندر قند می‌شود که با ادامه روند کمبود و تشدید آن، لکه‌ها مرده و خشک می‌شوند (شکل ۳۱). روی به سه صورت پخش سطحی، ردیفی (خاکی)



شکل ۳۱- نشانه‌های کمبود روی در برگ چغندر قند

و محلول پاشی مصرف می‌شود. منبع کودی عمده، سولفات روی، به‌ویژه در خاک‌های قلیایی است. بهترین زمان به صورت خاک مصرف در اولین فرصت پس از کاشت و آب اول و یا آب دوم که رطوبت خاک اجازه دهد و با دستگاه کودکار است. مناسب‌ترین زمان استفاده از روش محلول پاشی برگ‌گی در مرحله رشدی ۱۰ تا ۱۵ برگی است.



## کوددهی سله شکنی

- ۱ لباس مناسب کار بپوشید. فهرست تجهیزات و وسایل مورد نیاز برای کوددهی (کود سرک) و در صورت نیاز سله شکنی و خاک‌دهی پای بوته را تهیه کرده پس از تأیید هنرآموز از مسئولین مربوطه تحویل بگیرید.
- ۲ در زمان تعیین شده مطابق توصیه هنرآموز اقدام به سله شکنی و کوددهی مزرعه نمایید.

## کنترل علف‌های هرز چغندر قند

یکی از مشکلات و چالش‌های همیشگی چغندرکاران، چگونگی کنترل علف‌های هرز در طول دوره رشد محصول است. همه ساله بخش قابل توجهی از هزینه‌های تولید، صرف کنترل علف‌های هرز می‌شود. بنابراین، کنترل به موقع علف‌های هرز مزارع چغندر قند، به عنوان یک گیاه وجینی کاملاً ضروری است. میزان خسارت و تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در مناطق مختلف چغندرکاری کشور متفاوت است. بنابراین انواع مختلفی از علف‌های هرز پهن برگ، باریک برگ، یک ساله و چندساله در مزارع چغندر قند کشور به چشم می‌خورند. برخی از علف‌های هرز مانند پنیرک، سلمه تره، تاج خروس، تاج ریزی، ترشک، توق، خرفه، هفت بند، پیچک، چسبک، سوروف، خونی‌واش، تلخه، اوپارسلام، مرغ، بارهنگ در بیشتر مناطق و در تمام طول فصل همراه با گیاه چغندر قند هستند و حضور آنها در مزرعه خسارت بیشتری به محصول وارد می‌کند. گروه دیگری از علف‌های هرز مانند کیسه کشیش، شاه تره، دم‌روباهی، چچم، خاکشیر تلخ، خردل وحشی و گاوبان بدل، علف‌های هرزی هستند که در ابتدای فصل رشد در مزرعه کشت بهاره چغندر قند نمایان می‌شوند و اگر به موقع کنترل شوند، از بین خواهند رفت.



اسامی و مشخصات گیاه‌شناسی مهم‌ترین علف‌های هرز (پهن برگ، نازک برگ، یک ساله، چندساله و انگلی) مزرعه چغندر قند در منطقه خودتان را پرس‌وجو کنید و با تهیه عکس از مراحل مختلف رشد آنها گزارش خود را در کلاس درس ارائه دهید.

■ **زمان کنترل علف‌های هرز:** حساس‌ترین مرحله رشد چغندر قند نسبت به رقابت علف‌های هرز که از آن به عنوان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در چغندر قند یاد می‌شود، بین مراحل رشدی ۴ تا ۱۲ برگی است. اگر تا حدود هشت هفته پس از سبز شدن چغندر قند، علف‌های هرز کنترل شوند، پس از این مرحله، وجود علف‌های هرز تأثیر چندانی بر عملکرد چغندر قند نخواهد داشت.



چرا در صورتی که علف‌های هرز در هشت هفته اول پس از سبز شدن، کنترل شوند، علف‌های هرز رویش یافته پس از این زمان (پس از مرحله ۱۶ برگی) تأثیر چندانی در کاهش عملکرد نخواهند داشت؟

## – روش‌های کنترل علف‌های هرز پس از کاشت

شیمیایی: در صورت وجود علف هرز در مزرعه چغندر قند و نیاز به کنترل شیمیایی، باید در مراحل اولیه رشد انجام شود. هرچه زمان بگذرد از تأثیر علف‌کش‌ها کاسته می‌شود و باید میزان مصرف سم در واحد سطح افزایش یابد که در این صورت، ممکن است روش تأثیر علف‌کش از حالت انتخابی تغییر و به محصول اصلی نیز خسارت وارد کند.



مکانیکی: برای کنترل مکانیکی علف‌های هرز بسته به امکانات و شرایط موجود، می‌توان از وجین‌کن‌های خورشیدی، کولتیواتورهای شمشیری، وجین‌کارهای U شکل (شکل ۳۲). و همچنین در اراضی کوچک از وجین‌کن تک‌ردیفه دستی استفاده کرد.

شکل ۳۲- کنترل مکانیکی علف‌های هرز با استفاده از کولتیواتور شمشیری (راست) و U شکل (چپ)

- برای استفاده از وجین‌کارها و کولتیواتورها در کنترل مکانیکی علف‌های هرز، لازم است زمانی از این ادوات و دنباله‌بندها استفاده شود که رطوبت موجود در خاک اندکی کمتر از حد گاورو بودن زمین باشد. چرا؟
- چرا آبیاری مزرعه بایستی با فاصله چند روز پس از عملیات کنترل مکانیکی علف‌های هرز، انجام شود؟

گفت‌وگو



گرچه بخش زیادی از علف‌های هرز به‌ویژه در بین ردیف‌های کشت، در اثر کولتیواتور زدن از بین می‌روند ولی برای تکمیل عملیات کنترل مکانیکی علف‌های هرز در روی خطوط کشت، عملیات وجین دستی با استفاده از نیروی کارگر باید در اولین فرصت ممکن انجام گیرد (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- عملیات وجین دستی روی خطوط کشت توسط کارگر

برای انتخاب روش کنترل علف‌های هرز، لازم است پس از آبیاری دوم از مرحله جوانه زدن تا دو برگگی علف‌های هرز، کنترل شیمیایی و پس از آبیاری سوم و در مرحله چهار تا شش برگگی بوته‌های چغندر قند، کنترل مکانیکی علف‌های هرز صورت گیرد.





## کنترل علف‌های هرز در مزرعه چغندر قند

لباس مناسب کار بپوشید. فهرست تجهیزات و وسایل مورد نیاز در مراحل مختلف رشد مزرعه چغندر قند را تهیه کنید.

### مراحل انجام کار:

- ۱) لباس مناسب کار بپوشید.
- ۲) در مراحل مختلف رشد مزرعه چغندر قند با روش مناسب در زمان‌های تعیین شده کنترل علف‌های هرز را انجام دهید.
- ۳) در یک جدول، اطلاعات مربوط به روش، زمان و... کنترل علف‌های هرز را یادداشت کنید. در صورت همراه بودن کنترل علف‌های هرز با عملیات کوددهی، سله‌شکنی و خاک‌دهی پای بوته این موارد را نیز یادداشت کرده و مزایای آن را توضیح دهید.

## ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	مراحل کار
۳	تعیین زمان و روش تنک و واکاری، اجرای عملیات تنک و واکاری، تعیین زمان و روش آبیاری، اجرای عملیات آبیاری، تعیین نوع کود سرک و روش کوددهی، انجام عملیات کوددهی، شناسایی و تعیین زمان کنترل علف‌های هرز، تعیین روش و اجرای عملیات کنترل علف‌های هرز مزرعه، تحلیل دلایل انتخاب روش‌های نگهداری مزرعه چغندر قند	بالا تر از حد انتظار	مزرعه چغندر قند، کولتیواتور مرکب کودکار، سمپاش، تجهیزات آبیاری، هر باریم علف‌های هرز، کودهای سرک	نگهداری چغندر قند (خاک‌دهی پای بوته، آبیاری، تغذیه، کنترل علف‌های هرز)
	تعیین زمان و روش تنک و واکاری، اجرای عملیات تنک و واکاری تعیین زمان و روش آبیاری، اجرای عملیات آبیاری تعیین نوع کود سرک و روش کوددهی، انجام عملیات کوددهی، شناسایی و تعیین زمان کنترل علف‌های هرز، تعیین روش و اجرای عملیات کنترل علف‌های هرز مزرعه	در حد انتظار		
	نگهداری نامناسب مزرعه چغندر قند	پایین تر از حد انتظار		

## کنترل آفات و بیماری‌های مزرعه چغندر قند

### آفات چغندر قند

یکی از مشکلات زراعت چغندر قند، تعداد زیاد آفات آن در مقایسه با سایر محصولات زراعی است. مهم‌ترین آفات



این گیاه عبارت‌اند از: برگ‌خوارها، طوقه‌بُرها، سرخرطومی‌ها، شته‌ها، زنجرف‌ها، کک، بید و مگس چغندرقدند. با توجه به تنوع وسیع آفات چغندرقدند، ملاحظات زیست‌محیطی و نگرانی از کاربرد بی‌رویه سموم شیمیایی، آشنایی کامل با آفات در هر منطقه و شناسایی سایر میزبان‌های آن اهمیت زیادی دارد تا بتوان با کاربرد کمتر سموم شیمیایی، خسارت آفات را نیز کاهش داد. در این بخش آفات مهم و کلیدی زراعت چغندرقدند به‌ترتیب آشکار شدن به‌طور خلاصه معرفی می‌شوند.

مهم‌ترین آفات چغندرقدند را در منطقه خود از خبرگان و کارشناسان محلی پرس‌وجو کنید و ضمن ارائه تصاویر یا جمع‌آوری نمونه‌هایی از آنها، زمان خسارت‌زایی و راهکارهای کنترل آنها را نیز مشخص و در کلاس بیان کنید.

■ **طوقه‌بُرها:** در واقع، لارو پروانه‌های شب‌پرواز آگروتیس هستند و از اولین آفاتی می‌باشند که به گیاهچه‌های چغندرقدند حمله می‌کنند. با توجه به کندی استقرار گیاهچه‌های چغندرقدند در ابتدای فصل رشد، فعالیت تغذیه‌ای این حشرات می‌تواند باعث کاهش تعداد بوته در واحد سطح شود و در برخی موارد، ممکن است نیاز به دوباره کاری مزرعه باشد.

لاروها از برگ، طوقه و ساقه گیاه میزبان تغذیه می‌کنند. لارو تازه تفریخ شده ابتدا تغذیه کمی داشته و پس از پوست‌اندازی به خاک می‌افتد و پای بوته از طوقه تغذیه می‌کند که در نتیجه، طوقه قطع و بوته خشک می‌شود (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- لارو و پروانه آگروتیس و نحوه خسارت آن روی گیاهچه و ریشه ستبر چغندرقدند

■ **کک چغندرقدند:** کک، از آفات اول فصل در زراعت بهاره چغندرقدند محسوب می‌شود که از همان ابتدای رشد، از برگ‌های بذری تغذیه کرده و موجب سوراخ و مشبک شدن آنها می‌شود. این آفت در ایران در کلیه مناطق چغندرکاری دیده می‌شود.

اگر روی جوانه‌های چغندرقدند، ۳ تا ۵ لارو دیده شود، نابودی ۹۰ درصد جوانه‌ها حتمی است. خسارت این آفت در یک مزرعه ممکن است بارها باعث واکاری مزارع شود. بیشترین خسارت این آفت در مرحله جوانه‌زنی

تا استقرار (۸ برگی) بوته‌ها مشاهده می‌شود (شکل ۳۵). زمستان گذرانی آفت به صورت حشرات کامل در لابه‌لای گیاهان خشک‌شده و زیر کلوخه‌هاست که در اوایل بهار، این حشرات آشکار می‌شوند. حشرات بالغ، سوسک‌های کوچکی به طول ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر، تخم‌مرغی شکل و سیاه رنگ هستند.



شکل ۳۵- کک چغندر قند و خسارت وارده

■ **برگ‌خواران چغندر قند:** کرم‌های برگ‌خوار چغندر قند در واقع لارو پروانه‌های شب‌پره کارادرینا، پرودنیا و گاما هستند. این آفات از ابتدای فصل بهار آشکار شده و با توجه به قدرت تکثیر بالا، چند نسل در سال دارند، گاهی اوقات تداخل نسل آنها در یک منطقه موجب وارد آمدن خسارت زیادی به زراعت چغندر قند می‌شود. لارو پروانه‌های کارادرینا، پرودنیا و گاما (شکل ۳۶) از برگ‌های جوان تغذیه می‌کنند.



لارو پروانه کارادرینا

لارو پروانه پرودنیا

لارو پروانه گاما

شکل ۳۶- لارو و پروانه برگ‌خواران

پروانه کارادرینا که از پراکنش بیشتری در کشور برخوردار است معمولاً تخم‌های خود را به صورت دسته‌جمعی می‌گذارد و لاروها ابتدا به صورت دسته‌جمعی از سطح زیرین برگ میزبان تغذیه می‌کنند و برگ را توری شکل می‌کنند ولی بعدها، همه قسمت‌های برگ و حتی گاهی اوقات، سر ریشه‌ها را نیز مورد تغذیه قرار می‌دهند. در این شرایط، بوته خشک می‌شود. مزرعه خسارت دیده از دور مشابه مزرعه‌ای است که دچار تگرگ شده باشد با این تفاوت که در مزرعه مورد حمله این آفت، لاروهای در حال تغذیه از برگ و فضولات آنها قابل مشاهده است (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- خسارت لارو برگ‌خوار کارادرینا و گاما در مزرعه چغندر قند

آفات برگ خوار از مرحله استقرار (۸ برگی) تا زمان برداشت می‌توانند ایجاد خسارت کنند و هرچه زمان خسارت به انتهای فصل رشد نزدیک‌تر باشد، شدت خسارت بیشتر خواهد بود. بر اساس برآوردها در ایران، کارادرینا قادر است تا ۵۰ درصد عملکرد مزرعه را کاهش دهد.

لارو کارادرینا معمولاً سبز رنگ ولی گاهی خاکستری و تیره نیز است. در دو طرف بدن لارو، سه نوار طولی به رنگ‌های سیاه، نارنجی و سفید وجود دارد. سطح بدن تقریباً بدون مو و حداکثر ۲۵ تا ۳۰ میلی‌متر طول دارد. حشرات بالغ این آفت، پروانه‌ای کوچک به طول ۱۰ تا ۱۴ میلی‌متر با عرض بال‌های باز ۲۵ تا ۳۰ میلی‌متر است. لارو پروانه پرودنیا به رنگ سبز تیره همراه با خطوط روشن زرد رنگ روی پشت لارو است و طول لارو تا ۳۵ میلی‌متر می‌رسد. حشرات بالغ پرودنیا شب‌پره‌های بزرگی هستند که روی بال‌های جلویی خطوط نقره‌ای براقی مشاهده می‌شود.

پروانه گاما، لارو به رنگ سبز مایل به زرد و پوشیده از مو با قاعده سیاه رنگ، حرکت آن وجبی است. طول لارو ۳۲ تا ۳۵ میلی‌متر است. حشرات بالغ پروانه گاما، شب‌پره‌هایی هستند نسبتاً بزرگ، به طول ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر و عرض بال‌های باز ۳۸ تا ۴۵ میلی‌متر است (شکل ۳۶).

■ **سرخرطومی‌های چغندر قند:** سرخرطومی‌ها، سوسک‌های کوچکی هستند که هم لارو و هم حشره کامل از گیاه میزبان تغذیه کرده و موجب خسارت می‌شوند. این آفات به صورت حشره کامل زمستان‌گذرانی کرده

و در ابتدای فصل بهار، حشرات کامل از برگ‌های چغندر قند تغذیه می‌کنند. خسارت اصلی در مزرعه چغندر قند مربوط به لاروهای سرخرطومی‌هاست (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- علائم خسارت سرخرطوم کوتاه روی ریشه چغندر قند



شکل ۳۹- حشره کامل سرخرطوم کوتاه و علائم خال سیاه یا محل تخم‌گذاری سرخرطوم کوتاه روی کوتیلدون

سرخرطوم کوتاه که به آفت خال سیاه نیز شهرت دارد، از همان اول فصل و با سبز شدن چغندر قند آشکار شده و تخم خود را روی برگ‌های بذری می‌گذارد ولی لارو آن با تغذیه از ریشه موجب بوته‌میری و کاهش تراکم بوته در واحد سطح می‌شود (شکل ۳۹).

سرخرطومی بلند چغندر قند بیشتر به اندام هوایی چغندر قند خسارت می‌زند. چراکه، لاروهای این سوسک وارد دم‌برگ شده و موجب خشک شدن برگ‌ها و برگ‌ریزی در بوته می‌شود (شکل ۴۰). این آفت معمولاً زمانی که بوته‌ها شش تا هشت برگی شدند، آشکار می‌شود و تا پایان فصل هم در مزرعه فعال است (شکل ۴۱).



شکل ۴۰- خسارت لارو سرخرطوم بلند روی دم‌برگ چغندر قند



شکل ۴۱- حشره کامل سرخرطوم بلند چغندر قند



شکل ۴۲- لاروهای لیتا در حال تغذیه از مریستم



شکل ۴۳- بوته‌میری در اثر خسارت لیتا

■ بید چغندر قند: این آفت که به لیتا نیز معروف است، پروانه‌ای است که لاروهای سن اول و دوم نسل اول، بیشتر از کناره‌های برگ تغذیه می‌کنند و باعث پیچش آنها و سیاه شدن برگ‌ها می‌شوند. لاروهای سنین بالاتر، از جوانه مرکزی و انتهای دم‌برگ‌ها تغذیه می‌کنند که محل اصلی خسارت آن است و فضولات آفت برجای می‌ماند (شکل ۴۲). هنگام تغذیه، برگ‌ها توسط تارهایی به هم چسبیده و لارو داخل آن پنهان می‌شود. آفت از سر ریشه‌ها نیز تغذیه می‌کند. اگر محل طوقه باز شود، لاروهای این آفت در زیر محل مریستم مشاهده خواهند شد. خسارت این آفت گاهی اوقات با پوسیدگی‌های ریشه و حتی کمبود عنصر بور اشتباه می‌شود (شکل ۴۳).

بیشترین میزان خسارت و مشاهده هرساله آن در استان‌های خراسان رضوی و سمنان است. در مناطق غربی کشور مانند استان‌های آذربایجان غربی و همدان این آفت اهمیت چندانی ندارد. به عبارت دیگر این آفت در مناطق گرم‌تر بیشتر شیوع دارد.



شکل ۴۴- لارو و پروانه لیتا

پروانه لیتا، شب‌پره‌ای به طول هفت میلی‌متر و عرض بال‌های باز ۱۴ میلی‌متر، بال جلو قهوه‌ای مایل به زرد است. بال‌های عقب، خاکستری روشن و دارای ریشک‌های بلندی هستند. لارو آن زرد رنگ و به طول ۱۲ میلی‌متر است و روی آن خال‌های سیاهی وجود دارد (شکل ۴۴).

کنترل تلفیقی آفات چغندر قند: روش‌های مختلفی برای کاهش خسارت آفات وجود دارد. در مجموع می‌توان به تدابیر زراعی، مبارزه فیزیکی، کنترل بیولوژیکی، مبارزه شیمیایی و کاربرد ارقام مقاوم اشاره کرد. در بین آفات کلیدی چغندر قند در ایران، آفات پروانه‌ای اهمیت ویژه و قدرت خسارت‌زایی بالایی دارند. این دسته از حشرات را می‌توان با استفاده از تله‌های نوری یا تله‌های فرمونی ردیابی و قبل از بروز خسارت شناسایی کرده و برای



شکل ۴۵- تله نوری که در روز با نور خورشید شارژ می‌شود و شب روشن شده و شب‌پره‌ها را شکار می‌کند.

کنترل آن از کارشناسان کمک گرفت. در این صورت، تعداد دفعات سمپاشی کاهش یافته و ضمن کاهش هزینه‌های تولید، اثرات زیست‌محیطی کاربرد سموم شیمیایی نیز کاهش خواهد یافت. هم‌اکنون، تله‌های نوری شارژی در بازار ایران وجود دارند که با نصب یک عدد از آنها در هر مزرعه پنج هکتاری و بازدید مرتب از آنها می‌توان پروانه‌های شکار شده را مورد بررسی قرار داد (شکل ۴۵). با شناسایی شب‌پره‌های آگروتیس، کارادرینا، پرودنیا و یا لیتا بهترین زمان کنترل آنها یک تا دو هفته بعد از شکار آنهاست.

دیگر آفات مهم چغندر قند مانند کک یا سرخرطومی‌ها باید با بازدیدهای مکرر از مزرعه و مشاهده حشرات

کامل ردیابی شوند. زمان اوج فعالیت و خسارت آفات مهم چغندر قند در شش ماهه اول سال است. آفات اول فصل شامل کک، سرخرطوم کوتاه و آگروتیس را می‌توان با خرید بذر ضد عفونی شده تا حدودی کنترل کرد. اگر جمعیت این آفات بالا بوده و بذرها ضد عفونی شده نیز نتوانستند جلوی خسارت را بگیرند با توجه به اینکه در فروردین و ابتدای کاشت، معمولاً کنترل شیمیایی با علف‌های هرز انجام می‌شود، می‌توان هم‌زمان با کاربرد علف‌کش‌ها، از سموم حشره‌کش مناسب طبق توصیه کارشناسان برای کنترل آفات اول فصل استفاده کرد. کاربرد هم‌زمان علف‌کش و حشره‌کش هزینه کنترل را کاهش می‌دهد.

از نیمه خرداد و پس از وجین مزرعه و استقرار بوته‌ها، آفات برگ‌خوار و سرخرطوم بلند، آشکار شده و در این زمان با توجه به اینکه زمان واکاری و دوباره‌کاری سپری شده است و کاهش تراکم بوته موجب کاهش تولید می‌شود، حفظ بوته‌های مزرعه اهمیت خاصی دارد و بایستی با بازدید و همچنین کاربرد تله‌های نوری یا فرمونی به دقت جمعیت آفات ردیابی و در صورت نیاز، کنترل آنها انجام شود. با توجه به آشکار شدن هم‌زمان این دسته از حشرات، معمولاً یک یا دو نوبت سمپاشی بلافاصله پس از مشاهده آفات یا شکل خسارت‌زای آنها الزامی است.

## کنترل آفات مزرعه چغندر قند

فعالیت



پس از آماده به کار شدن، مزرعه چغندر قند را در مراحل گوناگون رشد، پایش کنید. در صورت مشاهده آفات و یا خسارت‌های ناشی از آن پس از تأیید هنرآموز خود کارهای لازم برای کنترل آن را انجام دهید.

## بیماری‌های چغندر قند

میزان خسارت بیماری‌ها می‌تواند از بسیار کم تا ۱۰۰ درصد متغیر باشد. گاهی انتشار بیماری‌ها به صورت همه‌جاگیر درآمده و خسارت‌های زیادی را به بار می‌آورد. مهم‌ترین، شایع‌ترین و خسارت‌زاترین عوامل بیماری‌زای این زراعت در کشت بهاره شامل پوسیدگی‌های قارچی ریشه، بیماری‌های ویروسی ریزومانیا و کرلی‌تاپ و نماتد سیستی چغندر قند هستند. مطالب این بخش در مورد بیماری‌های مهم چغندر قند که همه‌ساله با شدت و ضعف در کشت بهاره وجود داشته و موجب خسارت محصول می‌شوند، متمرکز شده‌است.

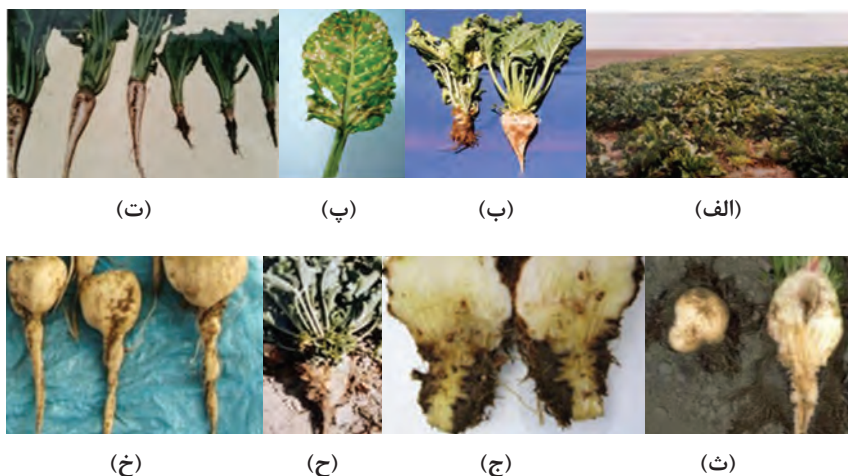
مهم‌ترین بیماری‌های چغندر قند در منطقه خود را از خبرگان و کارشناسان محلی پرس‌وجو کنید و ضمن ارائه تصاویر یا جمع‌آوری نمونه‌هایی از نشانه‌های بیماری بر روی چغندر قند، زمان خسارت‌زایی و راهکارهای کنترل آنها را نیز مشخص و در کلاس بیان کنید.

پژوهش



## بیماری‌های ویروسی چغندر قند

■ بیماری ریزومانیا ریشه‌ریشی چغندر قند: این بیماری، عملکرد ریشه و عیار قند چغندر قند را به شدت کاهش می‌دهد. نشانه‌های بیماری ریشه‌ریشی چغندر قند در شکل (۴۶) مشاهده می‌شود.



شکل ۴۶- نشانه‌های بیماری ریزومانیا در چغندر قند (الف) زردی لکه‌ای و کاهش رشد در مزرعه چغندر قند آلوده به ریزومانیا، (ب) زردی و کاهش رشد، (پ) نکروزه شدن رگبرگ‌ها، (ت) کوچک ماندن و ریشه‌ریشی شدن ریشه، (ث) برش عرضی و طولی ریشه آلوده، (ج) بی‌رنگ شدن دستجات آوندی و ایجاد غده‌هایی روی ریشه اصلی، (ح) فعال شدن جوانه‌های جانبی روی طوقه و (خ) جامی شکل شدن ریشه اصلی

با وجود آنکه روش‌های زراعی و تدابیر خاصی برای جلوگیری از آلودگی مزرعه به بیماری ریزومانیا توصیه شده است اما کنترل بیماری عملاً بر استفاده از رقم‌های مقاوم استوار است. استفاده از رقم‌های مقاوم ساده‌ترین، بهترین و در عین حال کارآمدترین روش کنترل بیماری است.

■ **بیماری پیچیدگی بوته چغندر قند:** بیماری پیچیدگی بوته چغندر قند که به بیماری کرلی تاپ نیز شهرت دارد، یکی از خسارت‌زاترین بیماری‌های شناخته‌شده چغندر قند است. این بیماری، عملکرد ریشه و درصد قند را کاهش می‌دهد.

نشانه‌های این بیماری به صورت پیچیدگی برگ‌ها در امتداد طول رگبرگ و به طرف داخل، برآمدگی‌هایی روی رگبرگ‌ها در سطح زیرین برگ‌ها (شکل ۴۷)، شفافیت و تورم رگبرگ‌های فرعی و به وجود آمدن خارهایی به طول یک تا دو میلی‌متر بر روی آنهاست. ابتلا به این بیماری موجب می‌شود ریشه‌ها کوچک مانده و ریشک‌های آن افزایش می‌یابد. گاهی ترشحات بافت آوندی به صورت قطرات روی ساقه و برگ‌ها دیده می‌شوند که پس از چندی، قهوه‌ای و سیاه رنگ می‌گردند. در برش عرضی ریشه، حلقه‌های آوندی به علت نکروزه شدن آوندهای آبکش، قهوه‌ای می‌شوند. ریشکی شدن ریشه‌ها و قهوه‌ای شدن حلقه‌های آوندی که از



شکل ۴۷- علائم بیماری ویروسی کرلی تاپ (راست) و برآمدگی‌های خار مانند روی رگبرگ‌ها در سطح زیرین برگ‌ها (چپ)

نشانه‌های این بیماری است در بیماری ریزومانیا نیز مشاهده می‌شود.

برای کنترل این بیماری می‌توان به کاشت زود هنگام، استفاده از رقم‌های مقاوم به بیماری و کنترل شیمیایی با استفاده از سموم حشره کش سیستمیک برای کنترل جمعیت زنجبرک‌ها اشاره کرد.

■ **بیماری موزائیک چغندر قند:** در ایران نیز در بیشتر مناطق چغندر کاری به ویژه در مزارع بذری سال اول و دوم مشاهده می‌شود. علف‌های هرز مختلف از جمله شیرتیغک به عنوان میزبان زمستانه و تاج خروس به عنوان میزبان ثانویه ویروس شناسایی شده‌اند. آلودگی زود هنگام در هر دو زراعت ریشه‌ای و بذری، خسارت بیماری را افزایش می‌دهد.



شکل ۴۸- علائم ویروس موزائیک چغندر قند روی برگ

نشانه‌های اولیه بیماری به صورت نقاط سبز و زرد روی برگ‌های جوان مشاهده می‌شود (شکل ۴۸). این نقاط کم و بیش حلقوی و با حاشیه مشخص هستند. این نقاط ممکن است به صورت جوش‌های سبزرنگ که توسط نواحی بی‌رنگ احاطه شده‌اند، نیز بروز یابند.

با توجه به اینکه ویروس دامنه میزبانی وسیعی دارد، بنابراین حذف زراعت‌هایی که به عنوان پل سبز عمل می‌کنند، می‌تواند از شیوع بیماری جلوگیری کند.



## بیماری‌های قارچی چغندر قند

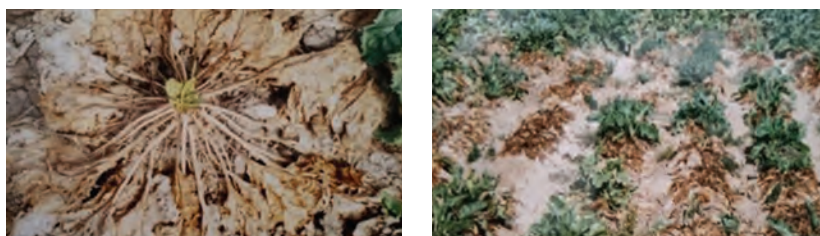
■ **مرگ گیاهچه و پوسیدگی ریشه چغندر قند:** چغندر قند از زمان کاشت بذر تا زمان برداشت و حتی پس از آن در سیلوی کارخانه مورد حمله قارچ‌های خاک‌زاد متفاوتی قرار می‌گیرد. این عوامل اهمیت زیادی دارند و هر ساله خسارت‌های زیادی را به بار می‌آورند. برخی از قارچ‌ها قبل از سبز شدن، بذر را مورد حمله قرار داده و باعث پوسیدگی بذر می‌شوند. گاهی بذر بعد از جوانه زدن و قبل از خروج از خاک و یا پس از خروج از خاک، مورد حمله قارچ‌ها قرار می‌گیرد که در این صورت، این بیماری اصطلاحاً مرگ گیاهچه نامیده می‌شود. طی فصل رشد نیز بوته‌های چغندر قند مورد حمله قارچ‌های مختلف قرار می‌گیرند و در اثر پوسیدگی کامل ریشه، بوته‌ها از بین می‌روند. پس از برداشت نیز ریشه‌های سیلو شده توسط قارچ‌های مختلف دچار لهیدگی و فساد شده و در سیلو از بین می‌روند. پوسیدگی ریشه از غالب مناطق چغندر کاری کشور از کشت بهاره، پاییزه و زراعت بذری گزارش شده است.

با توجه به اینکه امروزه بذر چغندر قند به صورت ضد عفونی شده در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد و کارخانه‌های قند نیز سعی بر کاهش زمان نگهداری ریشه در سیلو دارند، بنابراین پوسیدگی ریشه و بوته‌میری ناشی از عوامل قارچی از اهمیت بیشتری برخوردار است. بیماری‌های مرگ گیاهچه و بوته‌میری در درجه اول موجب کاهش تراکم بوته در هکتار می‌شوند. پوسیدگی ریشه علاوه بر کاهش تراکم بوته در هکتار، موجب کاهش کیفیت محصول نیز می‌شود. نبود گیاهچه روی خطوط چند روز پس از کاشت و یا گیاهچه‌هایی با علایم سیاه شدن محور زیر لپه و پوسیدگی ریشه چه از نشانه‌های بیماری مرگ گیاهچه هستند (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- علایم بیماری مرگ گیاهچه پس از خروج از خاک در اثر آلودگی ریزوکتونیایی در گلخانه (راست) و مزرعه (چپ)

اولین نشانه بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه چغندر قند، پژمردگی ناگهانی و زرد شدن برگ‌ها همراه با زخم‌های قهوه‌ای تیره در قاعده دم‌برگ‌هاست. چنین برگ‌هایی می‌میرند ولی همچنان به صورت چسبیده به طوقه باقی می‌مانند. قرار گرفتن برگ‌های خشک شده روی بوته به شکل ستاره‌ای است (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- علایم پوسیدگی ریزوکتونیایی در مزرعه چغندر قند و بوته خشک شده چغندر قند در اثر این بیماری



شکل ۵۱ - پوسیدگی قهوه‌ای ناشی از ریزوکتونیا



شکل ۵۲ - علایم بیماری پوسیدگی خشک



شکل ۵۳ - مقایسه علایم پوسیدگی ریشه ناشی از فیتوفتورا به صورت لهیدگی (راست) و ریزوکتونیا به صورت پوسیدگی خشک (چپ)

ریشه‌ها درجات متفاوتی از پوسیدگی قهوه‌ای تا سیاه‌رنگ را نشان می‌دهند که معمولاً از ناحیه طوقه شروع و تا انتهای ریشه اصلی ادامه می‌یابد. مشاهده شانکر یا شکاف‌های عمیق در ناحیه طوقه و در کناره‌های ریشه‌های بیمار امری عادی است (شکل ۵۱). هیف‌های قهوه‌ای رنگ قارچ ممکن است داخل چنین حفره‌هایی دیده شوند. بیماری معمولاً در مزرعه به صورت لکه‌های بزرگ شامل گیاهان مرده و بیمار، خود را نشان می‌دهد.

شانکر پوسیدگی خشک نیز نمونه‌ای دیگر از پوسیدگی ریشه است. در این بیماری، تعداد زیادی زخم‌های قهوه‌ای تیره، موضعی و گرد به صورت دایره‌های متحدالمرکز به اندازه‌های متفاوت (به قطر ۲ تا ۲۵ میلی‌متر) در قسمت بالای ریشه ایجاد می‌شوند (شکل ۵۲). در این حالت، بافت میزبان خشک شده و به‌طور مشخصی از بافت‌های سالم مجاور متمایز می‌شود. درباره این نوع پوسیدگی ریشه اطلاعات کمی وجود دارد.

پوسیدگی ریشه ناشی از فیتوفتورا و پی‌تیوم در اندام‌های هوایی بوته به صورت زردی برگ‌ها، پژمردگی و در نهایت، بوته‌میری هستند. علایم بیماری روی ریشه معمولاً به صورت پوسیدگی نرم و آبکی به رنگ قهوه‌ای تا سیاه است (شکل ۵۳).

کنترل بیماری‌های خاکزاد به دلیل پیچیدگی محیط خاک مشکل است. از این رو، راه‌حل عملی کاهش خسارت پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه چغندر قند، استفاده از رقم‌های مقاوم به همراه تدابیر زراعی است. **نماتد مولد سیست چغندر قند:** نماتد مولد سیست در بیشتر مناطق چغندرکاری ایران مانند خراسان، آذربایجان غربی، اصفهان، کرمان و فارس خسارت می‌زند. فاضلاب کارخانه‌های قند و خاک برگشتی همراه ریشه، از مهم‌ترین عوامل توسعه نماتد در حوزه‌های چغندرکاری کشور محسوب می‌شوند. با تهیه نمونه خاک و ارسال آن به آزمایشگاه‌های گیاه پزشکی، می‌توان پی به وجود و تعداد تخم و لارو در هر گرم خاک مزرعه برد. می‌توان با تناوب و یا کاشت رقم‌های مقاوم از خسارت آن جلوگیری کرد. در مزارع چغندر قند، آلودگی به صورت لکه‌ای اتفاق می‌افتد. در این لکه‌ها، بوته‌های چغندر قند رشد مناسبی



نداشته و علائم ضعف و زردی از خود نشان می‌دهند. این ضعف و زردی به تدریج به توقف رشد منجر می‌شود (شکل ۵۴).

شکل ۵۴ - علائم کاهش رشد، ضعف و زردی ناشی از نماتد مولد سیست



(ب)



(الف)

شکل ۵۵ - علائم ریشه‌ریشی شدن ریشه چغندر قند در اثر ابتلا به نماتد مولد سیست (الف) و نماتد ماده به صورت نقاط سفید شیری رنگ روی ریشه‌های فرعی (ب)

بوته‌های آلوده در اوقات گرم روز، علائم پژمردگی موقت نشان می‌دهند، به صورتی که وسط روز پژمرده ولی اوایل صبح و غروب آفتاب، شادابی خود را بازمی‌یابند. اگر این بوته‌ها از خاک خارج شوند، ریشه‌ها بدشکل و رشد کمی داشته و ریشه‌های فرعی زیادی دارند (شکل ۵۵ الف). روی ریشه‌های فرعی، نقاط سفید شیری رنگی دیده می‌شود که در واقع نماتد ماده جوان است (شکل ۵۵ ب).

### کنترل بیماری‌های مزرعه چغندر قند

فعالیت



پس از آماده به کار شدن مزرعه چغندر قند را در مراحل گوناگون رشد، پایش کنید. در صورت مشاهده نشانه‌های بیماری پس از تأیید هنرآموز خود کارهای لازم برای کنترل آن را انجام دهید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	مراحل کار
۳	تعیین آفات و بیماری‌های خسارت‌زا در مراحل مختلف رشد، پایش مزرعه و شناسایی آفات و بیماری‌ها، تعیین زمان و روش کنترل آفات و بیماری‌های مزرعه چغندر قند، اجرای عملیات کنترل آفات و بیماری‌های مزرعه چغندر قند، استدلال کنترل زیستی آفات و بیماری‌ها و اهمیت آن در تولید غذای سالم	بالاتر از حد انتظار	مزرعه چغندر قند، سمپاش، تله نوری، جعبه کلکسیون آفات و بیماری‌ها، سموم آفت کش و قارچ کش	کنترل آفات و بیماری‌های مزرعه چغندر قند
۲	تعیین آفات و بیماری‌های خسارت‌زا در مراحل مختلف رشد، پایش مزرعه و شناسایی آفات و بیماری‌ها، تعیین زمان و روش کنترل آفات و بیماری‌های مزرعه چغندر قند، اجرای عملیات کنترل آفات و بیماری‌های مزرعه چغندر قند،	در حد انتظار		
۱	کنترل نامناسب آفات و بیماری‌های مزرعه چغندر قند	پایین تر از حد انتظار		

## ارزشیابی شایستگی پرورش چغندر قند

### شرح کار:

- ۱- عملیات قبل از شخم ۲- خاک‌ورزی اولیه مزرعه ۳- خاک‌ورزی ثانویه ۴- تهیه و آماده‌سازی بذر ۵- انجام عملیات کاشت بذر چغندر قند
- ۶- انجام آبیاری ۷- تنک و واکاری بوته‌های چغندر قند ۸- کوددهی ۹- کنترل علف‌های هرز ۱۰- کنترل آفات ۱۱- کنترل بیماری‌ها

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از ماشین‌های کاشت بستر مناسب برای کشت چغندر قند را آماده نمایند و پس از آماده‌سازی زمین در زمان مناسب عملیات کاشت بذر چغندر قند را انجام دهند و با رعایت اصول زیست‌محیطی و صرفه‌جویی در مصرف آب تا زمان برداشت از مزرعه نگهداری به عمل آورند.

### شاخص‌ها:

- ۱- تعیین درصد رطوبت خاک، تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در مشاوره با کارشناسان، پخش کود دامی و کودهای پایه احتمالی
- ۲- انتخاب زمان آماده‌سازی زمین، انتخاب و تنظیم ادوات خاک‌ورزی اولیه، اجرای عملیات شخم
- ۳- انتخاب و تنظیم ادوات خاک‌ورزی ثانویه، اجرای عملیات خاک‌ورزی ثانویه
- ۴- انتخاب رقم، تعیین تراکم بوته، تعیین مقدار بذر مصرفی
- ۵- تعیین زمان کاشت بذر، انتخاب روش کاشت، انتخاب ماشین‌های کارنده، تنظیم ماشین‌های کارنده، اجرای عملیات کاشت
- ۶- تعیین زمان و روش آبیاری، اجرای عملیات آبیاری، مدیریت آبیاری در اواخر دوره رشد
- ۷- تعیین زمان تنک / واکاری، انتخاب روش تنک کردن، تنظیم تنک کننده، اجرای عملیات تنک کردن
- ۸- تعیین نوع و مقدار کودهای سرک، تعیین زمان و روش کوددهی سرک، انجام عملیات کوددهی
- ۹- شناسایی نوع علف‌های هرز مزرعه، اجرای عملیات کنترل علف‌های هرز
- ۱۰- شناسایی نوع آفت مزرعه، تعیین روش و زمان کنترل آفات، اجرای عملیات کنترل آفات
- ۱۱- پایش مزرعه برای کنترل بیماری خاص در مراحل مختلف رشد، تشخیص نوع بیماری، تعیین زمان و روش کنترل بیماری، اجرای عملیات کنترل بیماری

شرایط انجام کار: ۲ هکتار زمین زراعی برای ۱۶ نفر

### ابزار و تجهیزات:

تراکتور از انواع رایج در کشور (حداقل ۷۵ اسب بخار) - ادوات شخم - ماشین‌های خاک‌ورزی، ماشین‌های کاشت، بذر منوژرم یا پلی ژرم چغندر قند، مواد و ملزومات مصرفی (قارچ‌کش، ...،) - ماشین‌های سمپاش - وسایل و تجهیزات آبیاری - کودهای معدنی و آلی - ماشین تنک کننده

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی بستر کشت چغندر قند	۱	
۲	کاشت چغندر قند	۲	
۳	نگهداری مزرعه چغندر قند (آ تنک کردن و واکاری، بیاری و کوددهی، کنترل علف‌های هرز)	۲	
۴	کنترل آفات و بیماری‌ها	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن استفاده بهینه از منابع و جایگزینی کنترل زیستی به جای کنترل شیمیایی پرورش چغندر قند انجام دهید.	۲	
میانگین نمرات			*

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