

فصل ۴

ژنتیک و اصلاح بذر



موضوع جلسه	هفته
آزمایش‌ها و قوانین مندل، ژن‌های بارز و نهفته، جهش ژنی (موتاسیون)	۱۹
کشت سلول و بافت گیاهی، مواد تشکیل‌دهنده محیط کشت، انواع کشت بافت در شرایط درون شیشه‌ای، مراحل تکثیر، بیوتکنولوژی	۲۰
روش‌های رایج در اصلاح گیاهان زراعی، منشأ بذر و بیولوژی آن، اهداف اصلاح گیاهان، روش‌های اصلاح در گیاهان زراعی خود گشن، گزینش لینه‌های خالص در گیاهان خود گشن، هدف‌های اصلاح بذر گندم	۲۱
روش‌های اصلاح در گیاهان زراعی دگر گشن، اصلاح گیاهان دگر گشن به روش دو رگ‌گیری، هدف‌های اصلاح بذر ذرت، صفات بذر اصلاح شده	۲۲
مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده، آشنایی با فرایند گواهی بذر، روش بازرسی از مزارع تهیه بذر	۲۳
مرور و ارزشیابی	۲۴

هفته نوزدهم

کاربرد ژنتیک در اصلاح بذر: در این واحد یادگیری، ابتدا فراگیر مفاهیم قوانین مندل، ساختمان کروموزوم، ژنوتیپ، فنوتیپ، جهش ژنی، پلی پلوئیدی، کشت بافت و بیوتکنولوژی را فرا می‌گیرد و با انجام آزمایش‌های توصیه شده، مانند ساخت چند ماکت با ابزار ساده، و عملیات پیش‌بینی شده را تجربه می‌کند.

فکر کنید



هر نوع تغییر جدید در گیاه را می‌توان به جهش، نسبت داد؟ چرا؟

پیشنهاد مربوط به فکر کنید بالا

یک مثال در ارتباط با جهش خود به خودی: ژن‌های موتانت پا کوتاهی در سورگوم، مثالی از جهش خود به خودی است که به‌طور وسیعی در اصلاح نباتات به کار گرفته شده است. یک بوته جهش‌یافته پاکوتاه در مزرعه سورگوم رقم استاندارد میلو، پیدا شد. بذر این گیاه پاکوتاه خود به خود جهش یافته، تکثیر شد و به عنوان رقم پاکوتاه میلو معرفی گردید. بوته‌های پاکوتاه موتانت سورگوم، استرس‌های محیطی را تحمل می‌کنند و تولید نسبتاً زیادی دارند.

ضمناً برداشت مکانیزه دانه را هم امکان‌پذیر می‌سازند. بذر این سورگوم پاکوتاه امروزه در هندوستان، آفریقا، آمریکای مرکزی، آرژانتین و سایر مناطق سورگوم خیز دنیا کاشته می‌شود.

پژوهش



نام چند گیاه تریپلوئید، تتراپلوئید و هگزاپلوئید را از منابع معتبر تهیه و در جدول زیر بنویسید.

تریپلوئید	تتراپلوئید	هگزاپلوئید

توضیحات پیشنهادی برای درک اصطلاحات مربوط به پژوهش بالا

پلی‌پلوئیدی: در توصیف گیاهان پلی‌پلوئید از اصطلاحات و واژه‌های خاصی استفاده می‌شود که در اینجا به اختصار توضیح داده می‌شوند.

یوپلوئیدی: در این حالت، گیاه پلی‌پلوئید دارای سری کاملی از تمامی کروموزوم‌ها است. به‌عنوان مثال اگر سطح پایه کروموزومی در گیاهی مثل جو برابر با ۷ باشد، افرادی با ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ کروموزوم، یوپلوئید نامیده می‌شوند، چرا که مضربی صحیح از سطح پایه کروموزومی را دارند.

آنیوپلوئیدی: در این حالت، مضرب صحیحی از سطح پایه کروموزومی وجود ندارد. مثلاً اگر یک بوته جو دارای ۱۳ کروموزوم باشد یک آنیوپلوئید در نظر گرفته می‌شود. نیشکر یک گیاه زراعی آنیوپلوئید است.

اتوپلی‌پلوئیدی: در این حالت، سری‌های متعدد یک کروموزوم مانند هم هستند. اگر ترکیب ژنومی یک فرد دیپلوئید را به‌عنوان مثال AA در نظر بگیریم، در این حالت فردی با ژنوتیپ AAA یک اتوتتری پلوئید و فردی با ژنوتیپ AAAA یک اتوتتراپلوئید نامیده می‌شود. موز یک گیاه اتوتتری پلوئید و سیب‌زمینی یک گیاه اتوتتراپلوئید است.

آلپولی پلوئیدی: در این حالت سری‌های کروموزومی در یک موجود زنده مانند هم نیستند. در واقع ژنوم آلپولوئیدها، ترکیبی از دو یا چند ژنوم متفاوت است. آلپولوئیدها اغلب در نتیجه دو برابر شدن تعداد کروموزوم‌های یک هیبرید به‌وجود می‌آیند. فرض کنید در یک تلاقی بین دو گیاه، ژنوتیپ

یک والد AA و ژنوتیپ والد دیگر BB باشد. هیبریدی که از این تلاقی به دست می‌آید ژنوتیپ AB دارد و اغلب عقیم است. اگر به هر شکلی تعداد کروموزوم‌های این هیبرید دو برابر شود ژنوتیپ AABB به دست می‌آید. موجود حاصل به دلیل داشتن دو ژنوم AA و BB یک آلوتراپلوئید نامیده می‌شود. همچنین به دلیل این که هر نسخه از دو ژنوم (A و B) در این موجود، دارای دو سری است به آن آمفی دیپلوئید نیز می‌گویند.

راهنمای آموزش واحد یادگیری: کاربرد ژنتیک در اصلاح بذر

فعالیت‌های تکمیلی	اهداف	موضوع و عنوان درس	هفته
پژوهش، مناظره، نمایش تصاویر و فیلم	<ul style="list-style-type: none"> - تعیین کاربری قانون اول مندل در اصلاح بذر - تعیین کاربری هتروزیگوت و هموزیگوت در ژنوتیپ گیاهان - تعیین کاربری کروموزوم‌های همولوگ در اصلاح بذر - تعیین کاربری قانون دوم مندل در اصلاح بذر - تعیین کاربری قانون سوم مندل در اصلاح بذر - تعیین کاربری جهش ژنی (موتاسیون) در اصلاح بذر - تعیین کاربری پلی پلوئیدی در اصلاح بذر 	<p>آزمایش‌ها و قوانین مندل</p> <p>ژن‌های بارز و نهفته</p> <p>جهش ژنی (موتاسیون)</p>	اول

گام اول، مشخص کردن نیازها: پودمان را به دقت مطالعه کنید. تمامی راهبردهای یادگیری را مشخص کنید. افزون بر این، هر فعالیتی یا راهبردی را که برای تحقق بهتر اهداف در ایجاد شایستگی و توانمندی فراگیران ضروری یا لازم دانستید، طراحی کنید.

۱- ابزار، وسایل و تجهیزات ضروری برای محقق ساختن راهبردهای یادگیری (پژوهش، تفکر، گفت‌وگو، پرسش، خلاقیت، تحلیل، محاسبه، ترجمه، فعالیت،...) را در نمون برگ شماره (۱) درج کنید.

نمون برگ شماره (۱) ابزار، وسایل و تجهیزات مورد نیاز برای تحقق اهداف پودمان ژنتیک و اصلاح بذر

ردیف	نام وسیله/ابزار / ماشین	مشخصات فنی	تعداد	زمان مورد نیاز
۱				
۲				
۰۰۰				

در تاریخ.../.../..... هماهنگی های لازم با.....انجام شد تا عملیات در تاریخ.../.../..... انجام شود.
یادداشت ها و یادآوری ها:

۲- فضا یا مکان های ضروری برای محقق ساختن راهبردهای یادگیری را مشخص کرده و در نمون برگ شماره (۲) درج کنید.

نمون برگ شماره (۲) فضاها (کلاس، سایت، سمعی و بصری، زمین، گلخانه، کارگاه، آزمایشگاه، اتاق،...) مورد نیاز برای تحقق اهداف پودمان ژنتیک و اصلاح بذر

ردیف	عنوان فضای مورد نیاز	ویژگی ها (امکانات، وسعت...)	هدف (منظور)	زمان و مدت مورد نیاز

در تاریخ.../.../..... هماهنگی های لازم با.....انجام شد تا فعالیت ها در تاریخ.../.../..... انجام شود.
یادداشت ها و یادآوری ها:

۱- مواد ضروری برای محقق ساختن راهبردهای یادگیری را مشخص کرده و در نمون برگ شماره (۳) درج کنید.

نمون برگ شماره (۳) مواد (کود، سم، بذر، آب، سوخت، روغن و مواد روان کننده، مایعات بهداشتی...) مورد نیاز برای تحقق اهداف پودمان ژنتیک و اصلاح بذر

ردیف	نوع ماده	مشخصات	هدف (منظور)	مقدار	زمان مورد نیاز

در تاریخ...../...../..... هماهنگی های لازم با..... انجام شد تا فعالیت ها در تاریخ...../...../..... انجام شود. یادداشت ها و یادآوری ها:

نمون برگ ها را پس از کامل کردن به تأیید شورای فنی هنرستان برسانید. هماهنگی های لازم برای تهیه یا انجام به موقع آنها به عمل آورید.

گام دوم، تدوین طرح درس روزانه: در زیر جدول تقسیم بندی عنوان همراه با اهداف و فعالیت های ساخت یافته پیشنهادی ارائه شده است (این جدول برگرفته از بودجه بندی پودمان است). در ادامه با در نظر گرفتن این جدول طرح درس پیشنهادی تنظیم می گردد.

جلسه	موضوع و عنوان درس	اهداف	فعالیت های تکمیلی
اول	آزمایش ها و قوانین مندل ژن های بارز و نهفته جهش ژنی (موتاسیون)	- تعیین کاربری قانون اول مندل در اصلاح بذر - تعیین کاربری هتروزیگوت و هموزیگوت در ژنوتیپ گیاهان - تعیین کاربری کروموزوم های همولوگ در اصلاح بذر - تعیین کاربری قانون دوم مندل در اصلاح بذر - تعیین کاربری قانون سوم مندل در اصلاح بذر - تعیین کاربری جهش ژنی (موتاسیون) در اصلاح بذر - تعیین کاربری پلی پلوئیدی در اصلاح بذر	پژوهش، مناظره، نمایش تصاویر و فیلم

ابتدا براساس شرایط زمانی و مکانی بودجه‌بندی سالانه پیشنهادی را بومی سازی کنید. آن‌گاه مباحث و اهداف آموزشی هر جلسه ۴ ساعته را مشخص کنید، سپس طرح درس روزانه را براساس واقعیت‌های اجرایی، امکانات واحد آموزشی و سایر شرایط، برای هر جلسه تنظیم کنید (نمون برگ شماره ۴).

مروری بر پیش‌آموخته‌ها

طرح درس و ضرورت آن در آموزش: معلم توانمند و وظیفه‌شناس قبل از اینکه وارد کلاس درس بشود، باید بداند که چه تدریس می‌کند و پیرامون آنچه که تدریس می‌کند، دانستنی‌هایش تا چه حد گسترش دارد؟ او باید هدف‌های درس را شناسایی و در فرایند یاددهی - یادگیری از آخرین روش‌ها و شیوه‌های تدریس استفاده کند.

او باید بداند به چه رسانه‌هایی احتیاج دارد، این رسانه‌ها آماده و در دفتر مدرسه قرار دارند یا اینکه باید آنها را شخصاً و یا به کمک دانش‌آموزان تهیه کند و اینکه چگونه از آنچه یاد داده است ارزشیابی به‌عمل آورد. داشتن طرح درس، می‌تواند یاری‌رسان معلم باشد و او را برای یک تدریس خوب کمک کند.

طرح درس اساس و پایه آموزش را تشکیل می‌دهد. در واقع طرح درس، طرح آموزش است و در شکل بخشیدن به یادگیری نقش اساسی دارد. اگر قرار است آموزش مبتنی بر اصول علمی باشد، لازم است از طرحی دقیق که براساس اصول علمی تنظیم شده برخوردار باشد. اهمیت و ضرورت طرح درس، مشابه طرح و نقشه ساختمان است. همان‌طور که یک مهندس ساختمان پیش از ساختن یک بنا به تهیه نقشه آن می‌پردازد، مدرس (آموزش‌دهنده) نیز باید یک نقشه آموزشی طراحی کند که در آن محتوای آموزش، روش آموزش، رسانه‌ها و وسایل کمک آموزشی پیش‌بینی شود و مطابق این طرح به آموزش بپردازد.

طرح درس چیست؟ طرح درس عبارت است از برنامه‌ریزی و سازمان دادن به مجموعه فعالیت‌هایی که معلم در ارتباط با هدف‌های آموزشی، محتوای درس و توانایی‌های دانش‌آموزان برای یک زمان مشخص، تدوین می‌کند.

دلایل ضرورت طرح درس برای معلم

- ۱ طرح درس توجه معلم را به انتخاب روش‌ها و فنون مناسب تدریس برای درس‌های مختلف جلب می‌کند.
- ۲ در جریان تهیه طرح درس، معلم فرصت خواهد داشت تا مشکلات احتمالی تدریس را پیش‌بینی کند.

۳ چون طرح درس طبق اصول معین تهیه می‌شود، موجب می‌شود که عوامل اصلی جریان تدریس در نظر گرفته شود و فراموش نشود.

۴ طرح درس موجب می‌شود معلم با اعتماد بیشتری در کلاس حاضر شود.

۵ طرح درس موجب می‌شود که معلم فعالیت‌های ضروری آموزشی را به ترتیب و یکی پس از دیگری، در مراحل و زمان‌های مشخص و به شیوه‌ای منطقی پیش ببرد و نتایج حاصل از آن را برای تدریس در مراحل بعدی آموزش مورد استفاده قرار دهد.

رفتارهای ورودی: اشاره به سنجش و تعیین ویژگی‌های ورودی دانش‌آموزان (شناختی، عاطفی، روانی - حرکتی) است که برای هدف‌های آموزشی درس پیش نیاز به حساب می‌آیند. این پیش‌نیازها باید برحسب عملکردهای قابل مشاهده یادگیرندگان سنجیده شوند.

ارزشیابی تشخیصی یا سنجش آغازین: در این قسمت آزمونی کتبی یا شفاهی برای سنجش ویژگی‌های ورودی پیش نیاز دانش‌آموزان تهیه می‌شود تا آموزش مبتنی بر آنها آغاز و اجرا شود.

آموزش ترمیمی یا جبرانی: بعد از اجرای ارزشیابی تشخیصی، چنانکه معلوم شود که تعدادی از یادگیرندگان یا همه آنها از لحاظ ویژگی‌های ورودی (به‌ویژه شناختی و روانی - حرکتی) کمبودهایی دارند، باید پیش از آموزش اصلی به رفع این کمبودها اقدام کرد. بنابراین در این قسمت روش‌های آموزشی ترمیمی متناسب با رفتارهای ورودی نوشته می‌شوند.

ارزشیابی تکوینی: در این قسمت برای هر هدف آموزشی یا مجموعه‌ای از هدف‌های وابسته به هم، یک آزمون نسبتاً دقیق تهیه می‌شود تا بتوان به‌وسیله آن میزان یادگیری یادگیرندگان و نواقص یادگیری آنها را در هر یک از هدف‌های آموزشی به دقت تعیین کرد و بلافاصله پس از اجرای این آزمون و بیش از آموزش هدف‌های تازه، به رفع نواقص یادگیری یادگیرندگان از آن هدف اقدام کرد.

نمون طرح درس

<p>نام و نام خانوادگی طراح:..... عنوان کلی: کاربرد ژنتیک در تولید بذور نام درس: ژنتیک و اصلاح بذر پایه تحصیلی: دوازدهم زمان تدریس: ۴ ساعت نام هنرستان:..... تاریخ تدریس: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸ شماره جلسه: اول</p>	<p>مشخصات کلی</p>
<p>ایجاد توانایی در: شناسایی کاربرد ژنتیک در تولید بذور</p>	<p>هدف کلی درس</p>
<p>انتظار می رود هنرجویان در پایان این درس بتوانند: ۱- به تأثیر آزمایش‌ها و قوانین مندل در علم ژنتیک پی ببرند. ۲- نقش ژن را بدانند. ۳- به تفاوت بین فرد هموزیگوت و هتروزیگوت پی ببرند. ۴- نقش ژن‌های هم‌ردیف را بدانند. ۵- جایگاه ژن‌های هم‌ردیف را روی جفت کروموزوم هم‌تا تشریح کنند. ۶- بتوانند ساختمان DNA را تشریح کنند. ۷- نقش ژن‌های بارز و نهفته را نتایج بررسی نمایند. ۸- فنوتیپ نتایج را از روی ژنوتیپ تشخیص دهند. ۹- مربع پانت را با توجه به ژنوتیپ والدین تکمیل و فنوتیپ آنها را تعیین کنند. ۱۰- بتوانند صفات هم‌بارز را تشریح کنند. ۱۱- جهش یا موتاسیون را تشخیص دهند. ۱۲- عوامل به وجود آورنده جهش را تشریح کنند. ۱۳- پدیده پلی‌پلوئیدی را تشریح کنند. ۱۴- رمورد موجودات پلی‌پلوئید تحقیق کنند. ۱۵- چند موجود پلی‌پلوئید را لیست کنند.</p>	<p>اهداف جزئی و رفتاری</p>
<p>چیدمان کلاس یا نوبت‌بندی در عملیات: میزگرد کار گروه، نوبت‌بندی در ارائه یافته‌ها، معمولی و تقاطعی</p>	<p>روش تدریس همیاری از نوع تیمی، اقدام پژوهی، تکالیف کتابخانه‌ای، کاربرد تجهیزات آموزشی، سخنرانی، بحث‌های دو یا چند سوپه، حل مسئله</p>
<p>کلاس درس با امکانات نمایش صوت و تصویر، تجهیزات رایانه‌ای، کتابخانه، اینترنت و رسانه‌های تخصصی، ماکت انواع گل ناقص و کامل، ماکت کروموزوم، ماکت DNA، نوشت‌افزار، فیلم و اسلاید مرتبط.</p>	<p>موارد نیاز</p>
<p>هماهنگی برای تأمین نیازمندی‌ها در اجرای پژوهش‌ها و سایر راهبردهای یاددهی - یادگیری، معارفه، حضور و غیاب، تبیین روش و اهداف</p>	<p>اقدامات قبل از تدریس</p>
<p>شما چه شباهت‌هایی با والدین خود دارید؟ گیاهان چگونه می‌توانند تولیدمثل کنند؟ کدام علوم در ارتباط با انتقال صفات از والدین به فرزندان بحث می‌کنند؟</p>	<p>پرسش‌های ارزشیابی تشخیصی</p>
<p>آیا می‌دانید که با کاربرد علم ژنتیک می‌توان میزان تولید محصول در گیاهان را افزایش داد؟ آیا می‌دانید که می‌توان گیاهان را در برابر تنش‌های محیطی مقاوم نمود؟ آیا می‌دانید که می‌توان کیفیت گیاهان را بهبود بخشید؟</p>	<p>پرسش‌های انگیزشی آغازین در هر مبحث</p>
<p>عناوین محتوی نظری این مرحله کاری عبارت‌اند از: ۱- آزمایش‌ها و قوانین مندل ۲- ژن‌های بارز و نهفته ۳- جهش ژنتیکی یا موتاسیون ۴- پلی‌پلوئیدی</p>	<p>ارائه محتوای نظری</p>
<p>پرسش‌ها مربوط به محتوی نظری درس در فرایند تدریس: ۱- انتقال گرده به صورت مصنوعی چگونه انجام می‌گیرد؟ ۲- چه تفاوتی بین ژنوتیپ یک فرد هتروزیگوت با هموزیگوت وجود دارد؟ ۳- صفات متقابل در تجارب مندل چه مفهومی دارد؟ ۴- آیا فنوتیپ یک موجود فقط تابع ژنوتیپ همان فرد هست؟ ۵- آیا همه صفات والدین در فرزندان قابل رؤیت هستند؟ ۶-.....</p>	<p>ارزشیابی تکوینی</p>
<p>عناوین فعالیت‌های عملی این مرحله کاری عبارت‌اند از: ۱- پژوهش اینترنتی در ارتباط با تلقیح مصنوعی در گیاهان ۲- پژوهش از کتب مرجع در مورد به نژادی گیاهان ۳- پژوهش در رسانه‌ها و منابع علمی در مورد نحوه انتقال ژن در موجودات زنده ۴- جمع‌آوری اطلاعات در ارتباط با گیاهان جهش یافته ۵- انجام پژوهش‌های معرفی شده در کتاب درسی، ۶- مشارکت در گفت‌وگوها، فکرکنیدها و ... ۷- تهیه گزارش ۸- ارائه گزارش</p>	<p>انجام فعالیت‌های عملی</p>
<p>ارزشیابی فعالیت‌ها ضمن انجام عمل در قالب نمون برگ و فهرست واریسی (چک‌لیست)*</p>	<p>ارزشیابی فرایندی</p>
<p>در این درس شما با کاربرد علم ژنتیک در تولید بذر آشنا شدید. پی بردید که ژن چگونه از والدین به فرزندان منتقل می‌شود. پی بردید که چگونه می‌توان نسبت به اصلاح صفات در گیاهان اقدام نمود.</p>	<p>جمع‌بندی و خلاصه درس</p>
<p>* به این نمونه چک‌لیست توجه کرده و همانند آن را، برای سایر فعالیت‌ها طراحی و تدوین نمایید.</p>	

نمون برگ شماره (۶) برنامه اجرایی فعالیت‌های شایسته محور برای جلسه اول
پودمان ژنتیک و اصلاح بذر

نام فعالیت	نام کارگروه مجری	محل انجام فعالیت	زمان و مدت انجام فعالیت	زمان، مکان و روش ارائه
پژوهش در رسانه‌ها و منابع علمی در مورد جنبه‌های مختلف کاربرد ژنتیک در تولید بذور	کارگروه شماره ... سرگروه:.....	سایت، کتابخانه یا کار درخانه	تا زمان ارائه گزارش	- تهیه و نصب پوستر یا روزنامه دیواری - سخنرانی همراه با نمایش تصاویر و مستندات به مدت ... دقیقه برای ارائه و... دقیقه برای دفاع - در محل کلاس با امکانات نمایشی یا سالن سمعی و بصری
اندازه تغییرات رشد یا جمع‌آوری اطلاعات در این باره	کارگروه شماره ... سرگروه:.....	مدرسه، خانه، آزاد	تا زمان ارائه گزارش	
انجام پژوهش‌های معرفی شده در کتاب درسی	کارگروه شماره ... سرگروه:.....	سایت، کتابخانه یا کار درخانه	تا زمان ارائه گزارش	
ارائه گزارش	تمام کارگروه‌ها	در فرایند فعالیت در هر محل مناسب انجام و گام‌به‌گام به تأیید هنرآموز رسیده و آماده ارائه می‌گردد.		
یادداشت‌ها و یادآوری‌ها: تاریخ تنظیم برنامه.../.../....				

نمونه چک لیست پیشنهادی برای ارزشیابی فعالیت «پژوهش در رسانه‌ها و منابع علمی در مورد جنبه‌های مختلف کاربرد ژنتیک در تولید بذور»

ردیف	دستور کار: در مورد پژوهش در رسانه‌ها و منابع علمی در مورد جنبه‌های مختلف کاربرد ژنتیک در تولید بذور	بله	خیر
۱	سایت‌های معتبر را در این مورد مطالعه قرار داده است؟		
۲	مطالب ارائه شده در سایت‌های مختلف را به خوبی مرور کرده است؟		
۳	کتاب‌ها و مجلات معتبر را در این مورد مطالعه قرار داده است؟		
۴	به مقاله‌های کلیدی در این مورد دست یافته است؟		
۵	از منابع خارجی هم استفاده کرده است؟		
۶	موارد مهم و کلیدی بحث را به دست آورده است؟		
۷	مواردی در ارتباط با تاریخچه کاربرد ژنتیک در تولید بذور را به دست آورده است؟		
۸	نکات اساسی در مورد جنبه‌های مختلف کاربرد ژنتیک در تولید بذور را به دست آورده است؟		
۹	مطالب را که جمع‌آوری کرده، طبقه‌بندی نموده است؟		
۱۰	تقدم و تأخر را در بیان یافته‌های خود رعایت کرده است؟		
۱۱	در تمام موارد سند یا منبع مورد مطالعه را ذکر کرده است؟		
۱۲		
n			
	جمع		

گام سوم: شروع تدریس

■ آغاز و انجام هر کاری، با نام خدا و توکل بر او و پایانش هم با شکر و سپاس از او باشد.

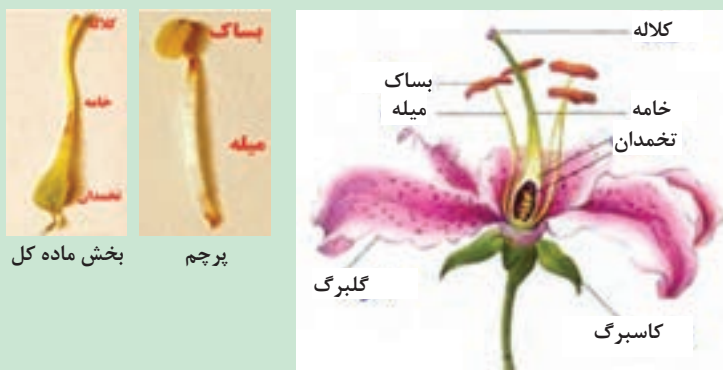
■ ارزیابی تشخیصی: پیش‌آموخته‌های فراگیران را در مورد مفاهیمی چون: ساختمان گل، گل‌های ناقص و کامل، گرده‌افشانی، انواع گرده‌افشانی، ساختمان DNA، ساختمان کروموزم، ژن و... ارزیابی کنید.

مروری بر پیش آموخته‌ها

گیاهان موجوداتی پرسلولی هستند و تنوع زیادی دارند. گیاهان می‌توانند آونددار و یا بدون آوند، گل‌دار یا بدون گل و دانه‌دار یا بی‌دانه باشند. در گیاهان دانه‌دار اندام‌های رویشی و زایشی وجود دارند. اندام‌های رویشی شامل ریشه، ساقه، برگ و اندام‌های زایشی شامل گل، میوه و دانه است. ریشه و ساقه را از آن جهت اندام‌های رویا می‌نامند که با جذب آب و نمک‌ها و انجام فتوسنتز سبب ماده‌سازی، رشد و رویش گیاه می‌شود. گل، اندام زایشی در گیاهان است. گل‌ها از نظر زیباسازی محیط و تولید میوه و دانه اهمیت زیادی دارند. پیدایش دانه فرایند تولید مثل جنسی را کامل می‌کند. پیدایش جنین درون دانه اولین مرحله از دوران حیات گیاه جوان است. ساختمان گل: گل‌ها از نظر شکل، اندازه و رنگ بسیار متنوع هستند. همچنین از نظر تعداد و آرایش نیز تنوع زیادی دارند.

هرگل معمولاً دارای چهار بخش است که عبارت‌اند از:

کاسه گل (کاسبرگ‌ها) از بیرون بخش‌های مختلف غنچه را می‌پوشاند و معمولاً سبز رنگ است. جام گل (گلبرگ‌ها) از قطعاتی به نام گلبرگ تشکیل شده است. گلبرگ‌ها ممکن است جدا از هم و یا چسبیده به هم باشند. نافه گل (پرچم‌ها) همان بخش نرگل است که از چند پرچم که غالباً جدا از هم هستند، تشکیل یافته است. هر پرچم دارای یک میله است که در انتهای آزاد آن بساک قرار دارد. بساک محل تولید دانه‌گرده است. بخش ماده گل را هم مادگی می‌گویند. هر مادگی از سه قسمت کلاله، خامه و تخمدان تشکیل شده‌اند.



بخش پهن انتهایی خامه کلاله نام دارد. خامه میله درازی است که تخمدان و کلاله را به هم ارتباط می‌دهد.

تخمندان رشد یافته و میوه را به وجود می‌آورد. تشکیل میوه عموماً پس از گرده‌افشانی و لقاح آغاز می‌شود.

انواع گل‌ها

- بعضی از گل‌ها را کامل می‌گویند چون هم اندام تولید مثل ماده و هم اندام تولید مثل نر را دارند.
- اگر یک گل یک یا چند بخش از بخش‌های چهارگانه را نداشته باشد آن را گل ناقص می‌گویند.
- گل‌هایی را که فقط دارای یکی از اندام‌های زایا هستند، یعنی گل‌های نر و گل‌های ماده از آنها مجزا از هم هستند، گل‌های تک جنسی می‌گویند.
- گل‌هایی که فقط پرچم دارند، گل نر و گل‌هایی که فقط مادگی دارند، گل ماده نامیده می‌شوند.
- اگر گل‌های نر و ماده، مجزای از هم ولی بر روی یک گیاه باشند، گیاه را یک پایه می‌گویند (مانند ذرت، کرچک و...).
- اگر گل‌های نر و ماده بر روی دو پایه جدا از هم قرار گیرند، گیاه را دوپایه می‌نامند (خرما، کنف، شاهدانه و...).
- گل‌های را که هر دو اندام زایای نر و ماده را با هم دارند گل دوجنسی یا نر-ماده (هرمافوریت) می‌گویند (مانند گندم، جو، پنبه و...).

تمرین کنید

با مشورت همکلاسی‌ها جاهای خالی را پر کرده و در ارتباط با موضوع تصویر بحث کنید.



قسمت‌های مختلف این گل را نام‌گذاری کنید.



در ارتباط با گل‌های این گیاه توضیح کامل دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

گرده افشانی: انتقال دانه‌های گرده را از بساک پرچم به روی کلاله مادگی گرده افشانی می‌گویند.

□ گیاهان اتوگام یا خود گشن: در این دسته از گیاهان مادگی هر گل به‌وسیله گرده‌های همان گل تلقیح می‌شود. این نوع گرده افشانی به‌طور معمول در یک گل هر مافرودیت انجام می‌شود. مانند گندم، جو، ارزن، توتون، برنج، سیب‌زمینی، سویا، عدس، ماش، کتان و... در گیاهان خود گشن، تنها یک والد در پدید آوردن گیاهان جدید نقش دارد. به همین دلیل نسل حاصل، به همدیگر و به والدشان شباهت بیشتری دارند.

□ گیاهان آلوگام یا دگر گشن: در برخی از گیاهان مانند ذرت و یونجه معمولاً گرده یک گیاه روی مادگی گیاه دیگر از همان جنس قرار می‌گیرد. درصد دگر گشنی در گیاهان متفاوت است (مثلاً در ذرت ۹۵ درصد و در پنبه از ۵ تا ۵۰ درصد متغیر است). در این حالت دو والد در پیدایش نسل جدید شرکت می‌کنند و در نتیجه، نسل حاصل متنوع‌تر هستند. در گیاهان دگر گشن گرده افشانی معمولاً به کمک حشرات، باد، آب، جانوران دیگر یا به‌طور مصنوعی به‌وسیله آدمی انجام می‌گیرد.

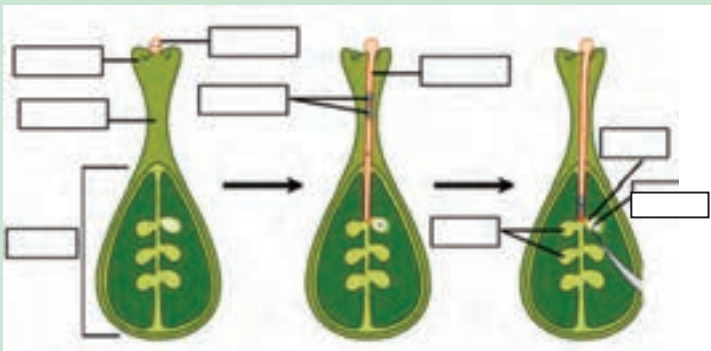
رویش دانه گرده و لقاح: پس از گرده افشانی، دانه گرده بر سطح مرطوب و چسبناک کلاله قرار می‌گیرد و با جذب مایع سطح کلاله، متورم می‌شود و برآمدگی‌هایی به نام لوله گرده ایجاد می‌کند. یکی از لوله‌های گرده رشد کرده و خود را از راه خامه به تخمدان می‌رساند.

آمیزش دو یاخته نر و ماده را با یکدیگر لقاح گویند. شکل و اندازه یاخته‌های

نر و ماده در گیاهان گلدار متفاوت است و آنها را به ترتیب اسپرم و تخمزا می‌نامند. از ترکیب هسته هاپلوئید (n کروموزوم) اسپرم با هسته هاپلوئید (n کروموزوم) تخمزا یک هسته دیپلوئید ($2n$ کروموزوم) به نام تخم به وجود می‌آید. یاخته تخم، پس از تقسیم‌های متوالی، جنین را تشکیل می‌دهد.

مشورت کنید

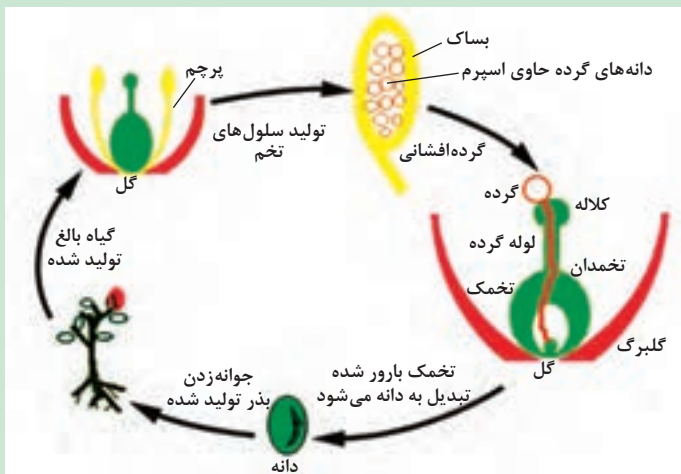
با مشورت همکلاسی‌ها جاهای خالی را پر کرده و در ارتباط با موضوع تصویر بحث کنید.



پس از لقاح، تخمک به دانه و دیواره‌های تخمدان به میوه تغییر شکل می‌دهند.

گفت‌وگو کنید

براساس دیگرام زیر فرایند ظهور گل تا تولید میوه و بذر را در گیاهان گل‌دار مورد بحث قرار دهید.



- **فرصت دهید:** تا در صورت لزوم، آموخته‌های پیشین را مرور کنند و سپس در ارزشیابی تشخیصی شرکت کنند.
- **تکلیف کنید:** کار گروه تشکیل دهید. هر کارگروه از ۳ تا ۵ عضو تشکیل شده و بین خود فردی را به‌عنوان سرگروه انتخاب می‌کنند. مطالب دانش‌افزایی (صرفاً نظری) درس این جلسه را به‌صورت متعادل تقسیم‌بندی کنید. هر قسمت را، به یک کارگروه واگذار نمایید. یادآور شوید که از کتاب درسی و سایر منابع موجود در واحد آموزشی (کتاب‌های علمی، مجلات تخصصی، تارنماها و سایر رسانه‌ها) در مدت تعیین شده مثلاً ۱۵ دقیقه استفاده نمایند تا مطالب طرح شده در کتاب را تکمیل، نقد و تدریس نمایند. این کار می‌تواند در کلاس، کتابخانه، سایت و ... به‌صورت فردی یا گروهی انجام شود. تدریس می‌تواند فردی یا گروهی باشد اما تک تک افراد گروه بایستی پاسخ‌گوی پرسش یا نقد سایرین باشند.

ردیف	موضوع مطالعه و ارائه	گروه
۱	آزمایش اول مندل	
۲	هموزیگوت و هتروزیگوت	
۳	ساختمان DNA	
۴	کروموزوم	
۵	ژن‌های بارز و نهفته	
۶	آزمایش دوم مندل	
۷	آزمایش سوم مندل	
۸	جهش ژنی (موتاسیون)	
۹	پلی‌پلوئیدی	

- **مدیریت کنید:** جلسه ارائه یا تدریس را مدیریت کنید. با ایجاد چالش بین کارگروه‌ها، به پویایی کلاس در رسیدن به اهداف کشف خلاقانه مفاهیم، کمک کنید. اجازه دهید تا فراگیران به‌طور جدی و با تفکرانتقادی موضوعات را تجزیه و تحلیل کنند. هدف‌ها بایستی از پیش مشخص و در برد کلاس نوشته شده باشد. ارائه مطلب هر کارگروه در راستای هدف و برای رسیدن به آن هدف باشد.
- به‌عنوان نمونه:** در مبحث آزمایش اول مندل، انتقال صفات از والدین به فرزندان و نقش ژن در انتقال صفات ارثی، دو هدف اصلی می‌باشد. لذا مطالب بایستی به ترتیبی هدایت گردد که افزون بر اطلاعات جانبی و مفید، این دو هدف به‌طور واضح و شفاف حاصل گردد.

■ **نمایش دهید:** جهت تکمیل مطالب ارائه شده توسط فراگیران و تعمق بخشیدن به آنها، تصاویر و فیلم‌هایی مرتبط با موضوعات جلسه مانند: ساختمان گل، گرده افشانی، ساختمان کروموزوم، ساختمان DNA، گیاهان جهش یافته و... را نمایش دهید. اجازه دهید تا هریک از کارگروه‌ها، مسئولیت توضیح و تشریح بخشی از تصاویر و فیلم‌ها را به عهده بگیرند. شما به جز در موارد خاص، صرفاً ناظر و هادی باشید.

■ **مراقب باشید:** کلاس نظری طولانی مدت و کسل کننده نباشد. بلکه بایستی فعال و چند سویه باشد. با این حال بیان و نمایش هرگز جایگزین فعالیت‌های پژوهشی در آزمایشگاه، یا کلاس، نگردد.

■ **جمع بندی و نتیجه گیری:** خودتان یا ترجیحاً یکی از فراگیران یا کارگروهی، مباحث هر جلسه را جمع بندی و نتیجه گیری نماید. چکیده نتایج در هریک از جلسات در برد کلاس لیست شود به ترتیبی که تحقق اهداف درس کامل یا با توضیحات مختصر شما، کامل گردد.

■ **مروج احکام الهی و اخلاق حسنه باشید:** به منشأ علم ژنتیک و عوامل اصلی حاکم بر آن اشاره کرده و فراگیران را به سوی فهم قدرت الهی در طراحی خلقت، رهنمون شوید.

■ **ارزشیابی تکوینی:** هم زمان با تدریس، نمایش، گفت و گوها، در فرایند آموزش، فراگیران را ارزشیابی کنید. در پرسش‌ها محفوظات را در نظر نگیرید بلکه بخواهید برای نظر خود، اقامه دلیل نمایند یا سند علمی ارائه کنند.

به عنوان نمونه:

چه زمانی برای گرده افشانی مصنوعی مناسب است؟

چرا نتایج حاصل از نسل اول آزمایش مندل فنوتیپ مشابه داشتند؟

چرا آزمایش دوم مندل را از نظر صفت، دی‌هیبریدیسم می‌گویند؟

■ **یک مناظره برنامه‌ریزی کنید:** عنوان مناظره را «کاربرد ژنتیک در تولید بذر» اعلام کنید. بخشی از وقت این جلسه را برای تحقق اهداف مناظره لحاظ کنید.

■ **برگزاری مناظره:** ارائه و دفاع از برخی یافته‌های پژوهشی و تکلیفی را در جلسه مناظره با حضور مهمانانی که نقش داوری را خواهند داشت، پیگیری کنید تا کلاس دارای تحرک و پویایی مطلوبی باشد. مهمانان شامل یک نفر کارشناس علوم زیستی، یک نفر پزشک، یک نفر تولید یا اصلاح‌کننده بذر، یک نفر کشاورز و... باشند. مشخص کنید که مناظره در تاریخ در محل خواهد بود. هر کارگروه به مدت دقیقه وقت برای ارائه نظرات و پاسخ به انتقادات و دفاع از نظرات کارگروه خود را دارد. ترتیب ارائه یا نوبت‌بندی به صورت قرعه‌کشی تعیین خواهد شد. هماهنگی برای دعوت از مهمانان، فراهم کردن امکانات ارائه و نمایش مستندات انجام شود.

■ **مدیریت مناظره:** چیدمان محل، تعیین جایگاه مهمانان و کارگروه‌ها، قرعه کشی برای نوبت‌بندی، مدیریت وقت کارگروه‌ها، نظارت و ارزشیابی رفتار و توانایی گروه ارائه‌دهنده (رعایت زمان (مدت و نوبت)، معرفی موضوع‌ها، بیان اهداف، پاسخ‌گویی و دفاع با رفتار احترام‌آمیز با پرسشگران به‌ویژه منتقدین، سعی در قانع کردن فراگیران، توجه به نقد و نظر صاحب‌نظران و پذیرش اشتباهات احتمالی، اصلاح نادرستی‌ها ...)

■ **مستندسازی:** فراگیران را هدایت، تشویق و راهنمایی به ساختن فیلم، مجموعه اسلایدها، پوستر،... در راستای هدف‌های جلسه یا واحد یادگیری در منطقه نمایید. جهت پوشش کامل، قبل از تهیه فیلم،... سناریو گروه‌ها را، مطالعه و هماهنگی کنید.

■ **هدایت، نظارت و ارزشیابی کنید:** پژوهش‌ها، تمرین‌ها و محاسبه‌های تعیین شده در کتاب درسی مربوط به این جلسه (نمون برگ شماره ۶) را در برد کلاس یا روی صفحه نمایش در معرض دید همگان قرار دهید. اجازه دهید هر کارگروه به نوبت و ترتیب، یک عنوان را برگزیند.

فراگیران را برابر طرح درس تدوینی و محتوی آموزشی درانجام پژوهش‌ها، تمرینات و محاسبات، برای رسیدن به شایستگی، هدایت کرده و ضمن نظارت بر رفتار و عملکرد هریک از کارگروه‌ها، آنها را به‌طور مستقل در قالب نمون برگ فهرست‌واری از پیش تدوین شده، ارزشیابی کنید. فعالیت‌هایی که در واحد آموزشی و در مدت معین انجام می‌شود به‌صورت فرایند محور می‌توانید مورد ارزشیابی قرار دهید. مانند اندازه تغییرات وزن افراد کلاس در بازه ۶ ماه، نمون برگ این ارزشیابی با برخی از سنجه‌های پیشنهادی به‌صورت صفحه بعد خواهد بود.

چک لیست ارزشیابی فعالیت فرایند محور «مهارت در انجام گرده افشانی مصنوعی گیاهان (گندم، جو، نخود فرنگی، گل میمون، لاله عباسی، اطلسی...))»

ردیف	دستور کار: مهارت در انجام گرده افشانی مصنوعی گیاهان کارگروه..... در دو تاریخ و.....اندازه گیری کرده و اعلام نتیجه کن؟	بله	خیر
۱	دستور را به خوبی درک می کند.		
۲	برای انجام کار وسیله مورد نیاز(پنس، قیچی، پاکت کاغذی، برس قلمی کوچک، کش پول یا چسب نواری، اتیکت، ماژیک سی دی، مایع ضد عفونی) را طلب می کند.		
۳	گیاه مناسب را انتخاب می کند.		
۴	وضعیت مناسب گل را برای اخته کردن تشخیص می دهد.		
۵	اندام های گل را به درستی تشخیص می دهد.		
۶	وسایل و ابزاری را که برای اخته کردن به کار می برد به درستی ضد عفونی می کند.		
۷	اندام های نر را به درستی قطع می کند.		
۸	از قطع شدن همه پرچم ها مطمئن می شود.		
۹	گل اخته شده را به درستی می پوشاند.		
۱۰	روی اتیکت نام اخته کننده، نام گیاه، تاریخ عملیات را به درستی می نویسد.		
۱۱	اتیکت را در محل مناسب روی گل اخته شده متصل می کند.		
۱۲	زمان مناسب برای انتقال گرده را تشخیص می دهد.		
۱۳	زمان رسیدن گرده پرچم ها را تشخیص می دهد.		
۱۴	وسایل و ابزاری را که برای جمع آوری گرده به کار می برد به درستی ضد عفونی می کند.		
۱۵	گرده ها را به درستی جمع آوری می کند.		
۱۶	پاکت روی گل اخته شده را به درستی برمی دارد.		
۱۷	گرده را به درستی روی گل اخته شده منتقل می کند.		
۱۸	گل گرده افشانی شده را به درستی با پاکت می پوشاند.		
۱۹	تاریخ انتقال گرده را روی اتیکت به درستی یادداشت می کند.		
۲۰	عملیات انتقال گرده در بازه زمانی تعیین شده به درستی انجام می شود.		
۲۱	دقت عمل مطلوب است.		
۲۲	گزارش کار قابل قبول است.		
جمع			

فعالیت‌هایی که در واحد آموزشی و یا در خارج آن به مرور زمان و به دفعات مختلف انجام می‌شود به صورت نتیجه محور می‌توانید مورد ارزشیابی قرار دهید. مانند پژوهش‌هایی که در کتاب آمده است. نمون برگ این نوع ارزشیابی با برخی از سنج‌های پیشنهادی به صورت زیر خواهد بود.

چک لیست ارزشیابی فعالیت نتیجه محور «پژوهش درباره ساختار و نقش DNA»

ردیف	دستور کار: پژوهش کنید که DNA دارای چه ساختاری بوده و چه نقش‌هایی دارد؟ اطلاعات را از منابع معتبر به دست آورید.	بله	خیر
۱	دستور را به خوبی درک کرده است.		
۲	گزارش پژوهش به خوبی تنظیم شده است.		
۳	زمان تحویل گزارش قابل قبول است.		
۴	برای انجام پژوهش از منابع مناسب استفاده کرده است.		
۵	ساختار DNA را به خوبی بیان کرده است.		
۶	به نقش‌های DNA در حد مطلوب اشاره کرده است.		
۷	جدول تنظیمی گزارش مطلوب است.		
۸	اطلاعات جمع‌آوری شده معتبر است.		
۹	اطلاعات جمع‌آوری شده به روز است.		
۱۰	گزارش قابل ارائه است.		
جمع			

- توجه دهید: نکات ایمنی، فنی، زیست‌محیطی و ارگونومیک در انجام پژوهش‌ها، تمرینات و محاسبات را یادآور شده و برای انجام درست آن هادی و ناظر باشید.
- تفهیم کنید: آنچه که از فراگیر می‌خواهید و به عبارت دیگر «دستور کار» را به خوبی تفهیم کنید. یعنی بیان شما کلی، مبهم و اجمالی نباشد بلکه واضح، مشخص، دقیق و معین باشد.

گام چهارم: ارزشیابی

هنگام تدریس ضمن اجرای راهبردهای یاددهی - یادگیری، از اهداف تعیین شده در طرح درس، ارزشیابی انجام گیرد (با توجه به شاخص‌های تعیین شده در جدول

ارزشیابی). این کار موجب مشارکت هنرجویان برای تکمیل یادگیری و با دوام تر اهداف تعیین شده گردیده، ضمن اینکه جمع بندی نتایج این ارزشیابی ها، نمره مستمر هنرجو برای این پودمان را تعیین خواهد کرد.

کشت سلول و بافت گیاهی

جلسه دوم را برای آموزش موضوعات و اهداف زیر مطابق بودجه بندی پیشنهادی به شیوه ای که برای جلسه اول تشریح شد، طراحی و برنامه ریزی کنید. بدیهی است که در صورت تغییر در بودجه بندی پیشنهادی، محتوای آموزشی جلسه هم متناسب با بودجه بندی جدید خواهد بود.

موضوع ها و هدف های جلسه دوم آموزشی		
موضوع	هدف	فعالیت های تکمیلی
کشت سلول و بافت گیاهی مواد تشکیل دهنده محیط کشت انواع کشت بافت در شرایط درون شیشه ای مراحل تکثیر بیوتکنولوژی	- تعیین اهداف اصلی کشت بافت گیاهان - معرفی مواد تشکیل دهنده محیط کشت بافت گیاهی - معرفی انواع کشت بافت در شرایط درون شیشه ای - تعیین مراحل تکثیر گیاهان در کشت بافت - تعیین کاربرد بیوتکنولوژی در اصلاح بذر	پژوهش، مناظره، نمایش تصاویر و فیلم - بازدید از آزمایشگاه های کشت بافت

راهنمای آموزش واحد یادگیری: کشت سلول و بافت گیاهی

گام های اول و دوم را با مطالعه محتوی و پر کردن نمون برگ های معرفی شده همانند واحد یادگیری پیشین، برای این واحد یادگیری نیز انجام دهید. به عبارت دیگر برای سه جلسه آموزشی این واحد یادگیری سه طرح درس روزانه با لحاظ نمودن کلیه شرایط اجرایی تدوین خواهید فرمود. نیازها و برنامه درج شده در نمون برگ ها را به تأیید برسانید و هماهنگی های لازم را انجام دهید. چنانچه بر حسب شرایط، انجام تغییراتی را در جدول بودجه بندی پیشنهادی لازم دانستید، تغییرات را انجام دهید. سعی کنید که ترتیب ارائه اعم از مباحث نظری و فعالیت های عملی به ترتیبی باشد که موضوع ها با پیوستگی منطقی در ادامه هم قرار گیرند و اجرای آنها به آسان ترین شکل، ممکن گردد.

دانش افزایی

فضاهای مورد نیاز در آزمایشگاه کشت بافت:

- آزمایشگاه یا اتاق تهیه محیط کشت
- انبار برای نگهداری وسایل و مواد
- اتاق توزیع محیط کشت و کشت نمونه گیاهی یا اتاقک رشد
- اتاق ظرف شویی، اتوکلاو، ترازوها، یخچال، فریزر و...
- اتاق تکنسین‌ها
- گلخانه (برای سازگاری و رشد بعدی گیاهان تکثیر شده)



برخی از تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه کشت بافت: هود لامینار، اتوکلاو، هم‌زن مغناطیسی، ترازوی معمولی و حساس، شیکر، دستگاه تهیه آب مقطر، انکوباتور، پمپ خلأ، پاپیتور (سمپلر)، فریزر و یخچال، قیچی، پنس در اندازه‌های مختلف، اسکالپل، پیپت، مه‌پاش، رک لوله‌های کشت، فیتوترون، گرمکن برقی، PH متر، میکروسکوپ، بینوکولر، EC متر و...

		
گرمکن برقی	ترازوی حساس	هم‌زن مغناطیسی

			
فیتوترون	PH متر	شیکر	
			
آب مقطرگیری	پایپتور (سمپلر)	انکوباتور	
			
بینوگولر	رک لوله‌های کشت	پمپ خلأ	
			
پنس	اسکالپل	EC متر	میکروسکوپ

مهم‌ترین دستگاه موجود در اتاق کشت، هود استریل یا لامینار می‌باشد. از لامینار برای توزیع محیط کشت، گندزدایی و کشت و واکشت نمونه‌های گیاهی و نیز استریل کردن مواد با فیلتر استفاده می‌شود. برای کاهش آلودگی اطراف لامینار، معمولاً آن را در اتاق کشت قرار می‌دهند.



یک نمونه اتوکلاو



یک نمونه اتاق تهیه محیط کشت با دو دستگاه لامینار

گرچه آماده‌سازی و قطع قلمه‌ها، قطعات کالوس و غیره، در یک ظرف شیشه‌ای و یا در بین فیلتر کاغذی استریل انجام می‌شود، ولی انجام این کار در اتاق استریل (لامینار) ضرورت دارد.

اگر اعمال فوق در یک فضای غیراستریل انجام شود میزان آلودگی افزایش می‌یابد. در لامینار هوای مکیده شده از خارج قبل از ورود به آن، با عبور از فیلترهای بسیار ریز، تصفیه می‌شود. این سیستم تصفیه، جریانی از هوای استریل ایجاد می‌نماید. به منظور ضدعفونی خشک، از چراغ الکی یا چراغ گازی نیز استفاده می‌شود.



ظروف کاشت رایج در آزمایشگاه کشت بافت: انواع ظروف شیشه‌ای درب‌دار مانند پتری دیش، فالکون، لوله آزمایش، ارلن، بشر، شیشه مربا و... با اندازه‌های مختلف در آزمایشگاه کشت بافت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

	
<p>فالکون</p>	<p>پتری دیش</p>
	
<p>بشر</p>	<p>ارلن</p>

استریل کردن، نمونه، محیط کشت و ابزار: عملیات استریل هم برای نمونه گیاهی، هم محیط کشت و هم ابزار مورد مصرف ضرورت دارد.

□ در مورد مواد گیاهی، ابتدا سطح اندامی که قرار است کشت شود (مثل شاخ و برگ یا ریشه...) را با مایع ظرف‌شویی شسته و به خوبی آب‌کشی کرده سپس در محلول هیپوکلریت سدیم قرار می‌دهند. (باتوجه به نوع نمونه گیاهی، غلظت



محلول هیپوکلریت سدیم و زمان قرار دادن نمونه در آن متفاوت است.)

- برای استریل کردن محیط‌های کشت، آنها را پس از تهیه داخل شیشه‌های درب‌دار ریخته و با اتوکلاو استریل می‌نمایید.
- ابزار فلزی مورد نیاز از جمله دسته تیغ یا قیچی و پنس را داخل فویل آلومینیوم پیچیده و در آن با حرارت ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت استریل می‌کنند. ظروف پتری را نیز می‌توان مشابه ابزار فلزی استریل نمود.

هورمون‌ها و برخی ویتامین‌ها که به دمای بالا حساس هستند، بعد از استریل شدن محیط کشت، در زیر دستگاه لامینار به محیط کشت اضافه می‌نمایید.



گام سوم: شروع تدریس

- **آغاز و انجام هر کاری با نام خدا و توکل بر او و پایانش هم با شکر و سپاس از او باشد.**
- **ارزیابی تشخیصی:** پیش‌آموخته‌های فراگیران را در هر جلسه آموزشی ارزیابی کنید.
- **فرصت دهید:** تا در صورت لزوم، پشین‌آموخته‌ها را مرور کنند و سپس در ارزشیابی تشخیصی شرکت کنند. برای سهولت کار و انسجام بیشتر مطالب می‌توانید ارزشیابی تشخیصی برای واحد یادگیری را به صورت یک‌جا برگزار نمایید. سنجش مبانی و مفاهیمی چون: کشت سلول و بافت گیاهی، مواد تشکیل‌دهنده محیط کشت، انواع کشت بافت در شرایط درون شیشه‌ای، مراحل تکثیر گیاهان در کشت بافت، کاربرد بیوتکنولوژی در اصلاح بذر

■ تکلیف کنید: مطالب دانش‌افزایی (صرفاً نظری) هریک از جلسات را به تعداد کارگروه‌ها عنوان‌بندی کنید. هر عنوان را به یک کارگروهی واگذار نمایید. برای صرف‌جویی در وقت و تأمین وقت کافی و البته بیشتر برای فعالیت‌های اقدام‌پژوهی، شما می‌توانید به جای تقسیم مباحث جلسات، مباحث مرحله یادگیری را تقسیم‌بندی کنید.

یادآور شوید که از کتاب درسی و سایر منابع (کتاب‌های علمی، مجلات تخصصی، تارنماها و سایر رسانه‌ها و مشاوره با افراد مطلع...) برای تکمیل کردن، نقد کردن و تدریس آن عنوان، استفاده نمایند. تاریخ یا زمان ارائه، مکان و روش ارائه را تعیین کنید. دقت کنید که ترتیب ارائه با توجه به پیوستگی مطالب باشد. نیازی نیست وقت کلاس آموزشی را صرف مطالعه و جمع‌آوری مطالب نمایید. اجازه دهید فراگیران در وقت آزاد خود این مطالعه را انجام دهند و در کلاس بیشتر به راهبردهای یاددهی - یادگیری شایسته‌سازی بپردازید.

طراحی و انجام فعالیت پیشنهادی زیر برای هنرجویان ضمن افزایش جذابیت سبب یادگیری عمیق‌تر آنان خواهد شد.

کشت بافت در آزمایشگاه یا منزل

وسایل و مواد مورد نیاز: جعبه یا محفظه پلاستیکی یا شیشه‌ای مانند جعبه آکواریوم (به اندازه‌های حدود ۵۰ سانتی‌متر طول، ۴۰ سانتی‌متر ارتفاع، و ۴۰ سانتی‌متر عرض) - دیگ زودپز استاندارد - شیشه مربا - کاتر یا اسکالپل - پنس - دستمال کاغذی - چراغ الکلی - الکل اتیلیک (اتانول) - افشانک دستی - محلول کلر رقیق (سفیدکننده‌های خانگی، وایتکس) - آب مقطر - شکر - کود شیمیایی (۱۰:۱۰:۱۰ N.P.K.) - قرص انوزیتول (۵۰۰) - قرص تیامین - قرص مولتی‌ویتامین - پولک آگار - شیر نارگیل - مالت - آب پرتقال - کاغذ pH - کربنات هیدروژن سدیم - اسید سیتریک - ملاقه - اجاق‌گاز - قابلمه کوچک - فویل آلومینیومی - جوانه جو - گلدان سایز کوچک - خاک گلدان ضدعفونی شده

مراحل عمل: دو فنجان آب مقطر، یک چهارم فنجان شکر، نصف قاشق سوپ‌خوری کود (N.P.K.) کود شیمیایی قابل حل در آب، نصفی از قرص انوزیتول، ۵ عدد قرص تیامین، نصفی قرص مولتی‌ویتامین، ۴ قاشق سوپ‌خوری آگار، نصف فنجان شیر نارگیل و نصف قاشق سوپ‌خوری مالت نصف فنجان آب میوه پرتقال را با هم خوب مخلوط کنید.

این عناصر را در داخل قابلمه ریخته و به آرامی به هم بزنید تا بجوشد. تا زمانی که آگار کاملاً حل نشده مرتباً مخلوط را به هم بزنید تا از چسبیدن

آگار جلوگیری به عمل آید.

با استفاده از کاغذ pH اطمینان حاصل کنید که pH محیط کشت بین ۵ و ۶ باشد. اگر pH محیط بیش از ۶ است به آرامی مقداری اسید سیتریک اضافه کنید و دوباره pH محیط را اندازه بگیرید و اگر pH محیط کمتر از ۵ است به آرامی مقداری کربنات هیدروژن سدیم به کار ببرید.

محلول به دست آمده را با استفاده از ملاقه به آرامی داخل شیشه‌های مربا بریزید. عمق محیط کشت داخل شیشه مربا باید حدود ۲ سانتی‌متر باشد. شیشه مرباها را در دیگ زودپز قرار دهید. درب زودپز را ببندید و به مدت ۱۵ دقیقه روی شعله قرار دهید تا زمانی که از دريچه فشار، بخار بیرون بیاید. پنس و اسکالپل را هم با فرو بردن در الکل ضدعفونی کنید.

دستمال‌ها و کاغذها را هم در کیسه‌های نایلونی قرار دهید. درون دیگ زودپز مقداری آب بریزید. کیسه‌های نایلونی را روی سطح آب بگذارید و منتظر باشید تا بخار از زودپز خارج شود. کاغذها را تا زمانی که مورد نیاز نیست باز نکنید.

برای ضد عفونی کردن نمونه‌های گیاهی یک چهارم فنجان وایتکس را با سه چهارم آب مقطر رقیق کرده و قطعات گیاهی را در داخل محلول سفیدکننده به مدت ۱۲-۱۰ دقیقه قرار دهید. در این مدت چند بار آنها را به هم بزنید. قطعات گیاهی را دو مرتبه با آب مقطر شست‌وشو دهید. اطمینان حاصل کنید که این عملیات در محیط عاری از هرگونه آلودگی انجام گیرد.

برای اطمینان بیشتر بهتر است که :

□ دست‌های خود را با آب و صابون بشویید. بهتر است از دستکش جراحی هم استفاده کنید.

□ درون جعبه آکواریوم را با اسپری کردن الکل (۷۰٪) ضد عفونی کنید. (بقیه عملیات را داخل این محفظه انجام دهید)

□ ابزار، مواد و نمونه‌های گیاهی ضدعفونی شده را داخل جعبه آکواریوم بچینید تا دوباره آلوده نشوند.

□ یک تکه ضدعفونی شده‌ای از نمونه گیاهی را با پنس بردارید و با استفاده از اسکالپل آنها را به قطعات کوچک ۲ یا ۳ سانتی‌متر برش دهید. داخل جعبه آکواریوم فویل دهانه محیط کشت را بردارید و یکی از قطعات گیاهی را با پنس بردارید و روی محیط کشت قرار دهید طوری که کمی داخل محیط کشت فرو رود. حداکثر ۵ قطعه از نمونه‌های گیاهی را می‌توانید در داخل هر ظرف قرار دهید. سپس دهانه ظرف را دوباره با فویل محکم ببندید.

□ نمونه‌های کشت شده را در دمای اتاق دور از نور مستقیم خورشید نگهداری

کنید تا زمانی که ریشه‌دهی شروع شود. نمونه‌ها باید در عرض ۲ تا ۴ هفته ریشه‌دار شوند.

□ اگر ریشه‌دهی با تأخیر مواجه شد نمونه‌ها را به محیط کشتی که حاوی شیر نارگیل و جوانه جو است، انتقال دهید.

(حداکثر ۵ نمونه در هر ظرف کشت قرار داده شود). بازطرف‌ها را در محلی که قبلاً نگهداری می‌شدند قرار دهید تا ریشه‌ها ظاهر شوند.

انتقال گیاهان ریشه‌دار شده به گلدان

گلدان‌ها را با خاک گلدان استریل و بدون آلودگی تا ۲-۳ سانتی‌متر مانده به لبه پر کنید.

برای انتقال گیاهان ریشه‌دار شده از محیط کشت آگار

با استفاده از پنس نمونه را از داخل آگار به آرامی بیرون بیاورید و سپس با آب ولرم ریشه‌های گیاه را شست‌وشو دهید تا آگارها از ریشه جدا شوند. داخل

گلدان حفره کوچکی ایجاد کنید و ریشه گیاهان را به آرامی در داخل آنها قرار دهید و با مخلوط بستر پوشش دهید. با استفاده از اسپری دستی روی شاخ و

برگ و خاک گلدان را مرطوب کنید. گلدان‌ها را در زیر ظروف پلاستیکی یا پوشش شیشه‌ای، دور از نور مستقیم آفتاب نگهداری کنید. زمانی که ریشه‌ها

به اندازه کافی مستقر و با محیط جدید سازگاری شدند می‌توانید آنها را مانند سایر گیاهان تازه تکثیر یافته به تدریج زیر نور مستقیم قرار دهید.

■ **مدیریت کنید:** جلسه ارائه مرور پیش‌آمخته و یافته‌های تکلیفی جلسه آموزشی یا واحد یادگیری را مدیریت کنید. جلسه را با ایجاد چالش بین کارگروه‌ها برای کشف خلاقانه اهداف، هدایت کنید تا فراگیران به‌طور جدی و با تفکر انتقادی موضوعات را تجزیه و تحلیل کنند. اهداف هر عنوان بایستی از پیش مشخص باشد. تشکیل، مدیریت و ادامه جلسه بایستی برای رسیدن به آن اهداف باشد.

■ **جمع‌بندی و نتیجه‌گیری:** خودتان یا ترجیحاً یکی از فراگیران یا کارگروهی، گفت‌وگو و ارائه یافته‌های ارائه شده در جلسه را جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نماید. چکیده نتایج در هر عنوان را در برد کلاسی لیست شود به ترتیبی که تحقق اهداف ارزشیابی تشخیصی و تکلیف‌واگذار شده کامل یا با توضیحات مختصر شما، کامل شده باشد.

■ **نمایش دهید:** پیام‌ها، تصاویر و فیلم‌هایی در مورد موضوع‌های اصلی هر جلسه یا به‌طور کلی واحد یادگیری

مانند: کشت بافت گیاهی، نمونه‌هایی از تجهیزات، نمونه‌هایی از اتاق‌های کشت بافت گیاهی، معرفی مواد تشکیل‌دهنده محیط‌های کشت، انواع روش‌های کشت بافت در شرایط درون شیشه‌ای، مراحل مختلف تکثیر، تکنولوژی را نمایش دهید. هدف

آن است کار جمع‌آوری و ارائه مباحث نظری توسط فراگیران به صورت غیرمستقیم مرور و تکمیل شود. به بیان دیگر چیزی از قلم نیفتاده باشد. اجازه دهید هر یک از کارگروه‌ها، مسئولیت توضیح و تشریح بخشی از پیام‌ها، تصاویر و فیلم‌ها را به عهده بگیرند. شما صرفاً ناظر و هادی باشید.

■ **مراقب باشید:** کلاس نظری اعم از سخنرانی، ارائه گزارش، نمایش... طولانی مدت و کسل‌کننده نباشد. بلکه بایستی فعال و چندسویه باشد. در نظر داشته باشید که بیان و نمایش هرگز جایگزین فعالیت‌های پژوهشی در آزمایشگاه، کلاس یا عرصه نگردد.

■ **یک گفت‌وگو برنامهریزی کنید:** عنوان گفت‌وگو را می‌توانید «انواع کشت بافت در شرایط درون شیشه‌ای» تعیین کنید. به عبارت دیگر فراگیران باید کشت سلول، کشت پروتوپلاست، کشت گرده و تخمک، کشت تک جوانه، کشت رأس شاخه، کشت گیاه کامل، کشت جنین، کشت اندام و بافت، کشت کالوس یا تعدادی از این عناوین را با انتخاب شما از منابع معتبر گردآوری و برای جلسه مناظره آماده شوند.

■ **برگزاری گفت‌وگو:** ارائه و دفاع از یافته‌ها را در جلسه مناظره با حضور مهمانان، برگزار کنید. مهمانان که وظیفه خطیر داوری را هم به عهده خواهند داشت مرکب از حداقل ۳ نفر کارشناس از رشته‌های علوم زیستی، زراعت، باغبانی، گیاه پزشکی،... باشند. مشخص کنید که مناظره در تاریخ در محل خواهد بود. هر کارگروه به مدت دقیقه وقت برای ارائه نظرات و پاسخ به انتقادات و دفاع از نظرات کارگروه خود را دارد. ترتیب ارائه یا نوبت‌بندی به صورت قرعه کشی تعیین خواهد شد. هماهنگی برای دعوت از مهمانان، فراهم کردن امکانات ارائه و نمایش مستندات به موقع انجام دهید.

■ **مدیریت گفت‌وگو:** چیدمان محل، تعیین جایگاه مهمانان و کارگروه‌ها، قرعه کشی برای نوبت‌بندی، مدیریت وقت کارگروه‌ها، نظارت و ارزشیابی رفتار و توانایی گروه ارائه‌دهنده (رعایت زمان (مدت و نوبت)، معرفی موضوع‌ها، بیان اهداف، پاسخگویی و دفاع با رفتار احترام‌آمیز با پرسشگران به‌ویژه منتقدین، سعی در قانع کردن فراگیران، توجه به نقد و نظر صاحب نظران و پذیرش اشتباهات احتمالی، اصلاح نادرستی‌ها...) به عهده منتخبی از فراگیران قرار دهید و شما نظارت و مدیریت کلان را به عهده بگیرید. اجازه دهید از هم اکنون فراگیران با شیوه مدیریت جمع و تعامل گروهی آشنا شوند.

■ **جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از گفت‌وگو:** خودتان یا ترجیحاً یکی از فراگیران یا کارگروهی، نظرات و گفت‌وگوهای مناظره را جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نماید. چکیده نتایج در برد کلاسی لیست شود به ترتیبی که تحقق اهداف مناظره کامل یا با توضیحات مختصر شما، کامل گردد.

■ **مروج احکام الهی و اخلاق حسنه باشید:** فراگیران را به رعایت اخلاق حرفه‌ای توصیه کنید.

آنها را به مطالعه آموزه‌های دینی و بزرگان فرهنگ و ادب کشور در مورد رعایت حقوق مردم (حق الناس) در منابع معتبر هدایت کنید.

■ **ارزشیابی تکوینی:** هم‌زمان با تدریس، نمایش، گفت‌وگوها، پژوهش‌ها و در فرایند بررسی گزارش‌ها و حتی در طی فرایند مناظره از فراگیران پرسش یا واخواهی کنید. اقامه دلیل برای اثبات نظر خود یا نفی نظر دیگران، ارائه سند علمی برای رد یا قبول یک عمل یا روش، تحلیل چرایی یک سازوکار، تشریح چگونگی یک فرایند بایستی در دستور کار باشد نه صرفاً ارائه محفوظات

■ **بازدید:** از آزمایشگاه‌ها و مراکز تولید گیاهان به روش کشت بافت و... بازدید کنید. اهداف بازدید را تعیین و اعلام کنید. در ضمن بازدید ارزشیابی فرایندی و در پایان آن ارزشیابی نهایی داشته باشید.

■ **مستندسازی:** افزون بر پیگیری ثبت گزارش‌ها، فراگیران را در ساختن فیلمی در راستای هدف‌های جلسه یا واحد یادگیری در منطقه، هدایت، تشویق و راهنمایی نمایید. جهت پوشش کامل تمامی اهداف و موضوع‌ها و پرهیز از هم‌پوشانی یا تداخل موضوع‌های در بین کارگروه‌ها، سناریو کارگروه‌ها را، مطالعه و هماهنگی کنید.

■ **تحریک خلاقیت:** به تمام فراگیران گیاهانی را که از طریق کشت بافت امکان تکثیر دارند ولی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند تکلیف کنید. بخواهید اساس و روش پژوهش را پس از تأیید شما، آماده نمایش نمایند.

■ **هدایت، نظارت و ارزشیابی کنید:** پژوهش‌ها، تمرین‌ها و محاسبه‌های تعیین شده در واحد یادگیری را در برد کلاس یا روی صفحه نمایش در معرض دید همگان قرار دهید. اجازه دهید هر کارگروه به نوبت و ترتیب، یک عنوان را برگزیند. این چرخه را به قدری تکرار کنید که تمام عنوان‌های شایسته‌سازی بین کارگروه‌ها به‌صورت متوازن، تقسیم گردد.

فراگیران را برابر طرح درس تدوینی و محتوی آموزشی در انجام پژوهش‌ها، تمرینات و محاسبات، برای رسیدن به شایستگی، هدایت کرده و ضمن نظارت رفتار و عملکرد هر یک از کارگروه‌ها، آنها را در ضمن انجام هر یک از فعالیت‌ها، به‌طور مستقل در قالب نمون برگ فهرست واریسی از پیش تدوین شده، ارزشیابی کنید. ارزشیابی برخی از فعالیت‌ها برحسب ماهیت کار ممکن است فرایندی نبوده بلکه نتیجه محور باشد. لذا شایسته است که برای تمامی فعالیت پیشاپیش نمون برگ فهرست واریسی تدوین گردد.

■ **توجه دهید:** نکات ایمنی، فنی، زیست‌محیطی و ارگونومیکی در انجام پژوهش‌ها، تمرینات و محاسبات را یادآور شده و برای انجام درست آن هادی و ناظر باشید.

پژوهش



عمده ترین کاربردهای بیوتکنولوژی در کشاورزی را از منابع معتبر جست و جو کنید و ضمن تحویل گزارش پژوهشی خود به هنرآموز، یافته های خود را در کلاس ارائه دهید.

پیشنهاد مربوط به پژوهش بالا و بحث بیوتکنولوژی بیوتکنولوژی را می توان به درختی شبیه کرد که ریشه های تناور آن را علمی مانند زیست شناسی به ویژه زیست شناسی مولکولی، ژنتیک، میکروبیولوژی، بیوشیمی، ایمونولوژی، شیمی، مهندسی شیمی، مهندسی بیوشیمی، گیاه شناسی، جانورشناسی، داروسازی، کامپیوتر و... تشکیل می دهند.

عمده ترین کاربردهای بیوتکنولوژی در کشاورزی عبارت اند از:

- ایجاد گیاهان مقاوم به حشرات و آفت ها
- ایجاد گیاهان تحمل کننده علف کش ها
- ایجاد گیاهان مقاوم به بیماری های ویروسی و قارچی
- ایجاد گیاهان مقاوم به شرایط سخت مانند سرما، گرما و شوری
- ایجاد گیاهان دارای ارزش های غذایی ویژه و با طعم و عطر بهتر
- ایجاد گیاهان دارای خاصیت درمانی - پیشگیری
- ایجاد گیاهان دارای خصوصیت متابولیکی تغییر یافته مانند رشد سریع و راندمان کشت بالاتر.

گام چهارم: ارزشیابی

هنگام تدریس ضمن اجرای راهبردهای یاددهی - یادگیری، از اهداف تعیین شده در طرح درس، ارزشیابی انجام گیرد (با توجه به شاخص های تعیین شده در جدول ارزشیابی). این کار موجب مشارکت هنرجویان برای تکمیل یادگیری و بادوام تر اهداف تعیین شده گردیده ضمن اینکه جمع بندی نتایج این ارزشیابی ها و سنجه های دیگر مانند مستندات ساخته شده، چگونگی ارائه گزارش، مشارکت پذیری و کار تیمی، همراه با میانگین نمرات سایر جلسات، نمره مستمر هنرجو برای این پودمان را تعیین خواهد کرد.

برای هفته های بیست و یکم، بیست و دوم و بیست و سوم نیز مطابق بودجه بندی پودمان گام های مورد نظر را طراحی و انجام دهید.

هفته	موضوع و عنوان درس	اهداف	فعالیت های تکمیلی
۲۱	روش های رایج در اصلاح گیاهان زراعی منشأ بذر و بیولوژی آن اهداف اصلاح گیاهان روش های اصلاح در گیاهان زراعی خود گشن گزینش لینه های خالص در گیاهان خود گشن اهداف اصلاح بذر گندم	- معرفی روش های رایج در اصلاح گیاهان زراعی - معرفی منشأ بذر و بیولوژی آن - تعیین اهداف اصلاح گیاهان - معرفی روش های اصلاح گیاهان خود گشن - تلقیح مصنوعی گیاهان خود گشن - گزینش لینه های خالص در گیاهان خود گشن - معرفی هدف های اصلاح بذر گندم	پژوهش، مناظره، نمایش تصاویر و فیلم- بازدید از مزارع و آزمایشگاه های مراکز اصلاح بذر
۲۲	روش های اصلاح در گیاهان زراعی دگر گشن اصلاح گیاهان دگر گشن به روش دو رگ گیری (هیبریداسیون) اهداف اصلاح بذر ذرت صفات بذر اصلاح شده	- اصلاح گیاهان دگر گشن به روش انتخابی (سلکسیون) - اصلاح گیاهان دگر گشن به روش دو رگ گیری (هیبریداسیون) - معرفی هدف های اصلاح بذر ذرت - تعیین صفات بذر اصلاح شده	پژوهش، مناظره، نمایش تصاویر و فیلم- بازدید از مزارع و آزمایشگاه های مراکز اصلاح بذر
۲۳	مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده آشنایی با فرایند گواهی بذر روش بازرسی از مزارع تهیه بذر	- تعیین مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده - معرفی فرایند گواهی بذر - تعیین روش بازرسی از مزارع تهیه بذر - آماده سازی، نمونه برداری، تجزیه، برچسب زنی و بازاریابی بذر گواهی شده	پژوهش، مناظره، نمایش تصاویر و فیلم - بازدید از مزارع تولید و آزمایشگاه های گواهی بذر

ازدیاد غیرجنسی

از انواع ازدیاد غیرجنسی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- قلمه زدن: که خود شامل قلمه ریشه، ساقه، برگ، جوانه و... می باشد.
- ۲- پیوند زدن: که شامل پیوند جوانه ای، شاخه و یا ... می شود.
- ۳- تقسیم: با استفاده از تقسیم ساقه رونده (استولون)، ساقه زیرزمینی (ریزوم)، غده، ریشه گوشتی، طوقه، پاجوش، تنه جوش و یا ... انجام می گیرد.
- ۴- خوابانیدن: شامل خواباندن ساده، انتهایی، شیاری، مارپیچی، تپه ای، هوایی و... است.
- ۵- جداسازی: مانند ازدیاد به وسیله پیاز مانند پیاز زعفران، کوبک و اختر و... از جمله معایب ازدیاد به روش غیرجنسی می توان به پرهزینه بودن و امکان انتقال عوامل بیماری زا اشاره کرد. از عوامل بیماری زا که امکان انتقال به وسیله این روش را دارند می توان به قارچ ها، باکتری ها و ویروس ها اشاره نمود.

پیشنهاد می‌شود برای درک بهتر مطالب در هفته بیست و دوم پوسته‌های همانند تصویر زیر تهیه و در کلاس نصب شود.



هفته بیست و چهارم

ارزشیابی بهتر است به صورت‌های تشریحی - آزمایشگاهی و از نوع شایسته محور طراحی و تدوین گردد.

ارزشیابی پایانی می‌بایست متناسب با شاخص‌های تعیین شده (تحلیل قوانین مندل، تحلیل ساز و کار انتقال صفات، تحلیل جهش و عوامل به وجود آورنده آن، تحلیل فرایند کشت بافت در گیاهان، تحلیل فرایند اصلاح بذر، تفسیر مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده) در جدول ارزشیابی زیر انجام می‌شود و همه شاخص‌های تعیین شده را در برگیرد. نتیجه ارزشیابی پایانی با توجه به درصد پاسخ‌های درست تعیین می‌گردد.

به بیش از ۸۴ درصد از اهداف تعیین شده نمره ۳ (بالاتر از حد انتظار) از ۶۰ تا ۸۴ درصد در نمره ۲ (در حد انتظار) و کمتر از ۶۰ درصد نمره ۱ (کمتر از حد انتظار)

جدول ارزشیابی پودمان

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان (فصل)
۳	تحلیل قوانین مندل، تحلیل سازوکار انتقال صفات در گیاهان، تحلیل جهش و عوامل به وجود آورنده آن، تحلیل فرایند کشت بافت در گیاهان، تحلیل فرایند اصلاح بذر و اهداف آن، تحلیل روش‌های مختلف اصلاح بذر، تحلیل و تفسیر مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده	بالتر از حد انتظار	تحلیل قوانین ژنتیک، سازوکار انتقال صفات، فرایند کاربرد ژنتیک در اصلاح گیاهان و تولید بذر را انجام دهد.	کاربرد ژنتیک در تولید بذر	ژنتیک و اصلاح بذر
۲	تحلیل قوانین مندل، تحلیل سازوکار انتقال صفات در گیاهان، تحلیل جهش و عوامل به وجود آورنده آن، تحلیل فرایند کشت بافت در گیاهان، تحلیل فرایند اصلاح بذر، تحلیل و تفسیر مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده	در حد انتظار		اصلاح بذر در گیاهان زراعی	
۱	ناتوانی در تحلیل قوانین مندل یا ناتوانی در تحلیل فرایند اصلاح بذر یا ناتوانی در تحلیل مراحل مختلف تهیه بذر گواهی شده	پایین‌تر از انتظار			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی از ۳	
				نمره پودمان از ۲۰	