



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(تغییر عنوان)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: زیست شناسی گیاهی در سه گرایش:

• فیزیولوژی

• سیستماتیک و بوم شناسی

• سلولی و تکوینی



گروه : علوم پایه

مصوبه جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: زیست شناسی گیاهی در سه گرایش: فیزیولوژی - سیستماتیک و بوم شناسی - سلولی و تکوینی

۱- تغییر عنوان برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی گرایش فیزیولوژی در جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.

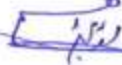
۲- عنوان برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی در سه گرایش: فیزیولوژی - سلولی و تکوینی - سیستماتیک و بوم شناسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی در ۳ گرایش: فیزیولوژی - سیستماتیک و بوم شناسی - زیست شناسی سلولی و تکوینی مصوب جلسه شماره ۱۳۹۴/۰۷/۱۹ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی می شود.

۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.

۴- این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوده ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





فصل اول

مشخصات کلی



فصل اول: مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی

۱- مقدمه:

به منظور ارتقا کیفیت دروس ها و نیاز به روز آمد کردن سرفصل هر درس با توجه به برنامه آموزشی و در دست انجام دانشگاه های معتبر دنیا و همچنین لزوم توجه به نیاز کشور در تدوین مواد درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی، این برنامه با نظر خواهی از کلیه دانشگاه هائی که این رشته در آنها دایر می باشد مورد تجدید نظر قرار گرفته است. این برنامه با در نظر گرفتن مدت زمان مقرر در آئین نامه های شورای عالی برنامه ریزی برای دوره کارشناسی ارشد گروه علوم پایه و تغییر تعداد واحدهای پایان نامه به ۶ واحد تنظیم گردیده است.

۲- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی از دوره های نظام آموزش عالی است که هدف آن تربیت کارشناسان ارشد متعهد و متخصص آشنا به مفاهیم اساسی زیست شناسی گیاهی است که با گذراندن درس های الزامی مشترک و اختیاری گرایش های سه گانه: فیزیولوژی، سیستماتیک و بوم شناسی و سلولی و تکوینی بتوانند نیازهای مراکز آموزش عالی، پژوهشی، تولیدی و خدماتی به کارشناسان ارشد متخصص در زمینه های مذکور را برطرف نمایند.

۳- طول دوره و شکل نظام

براساس آئین نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مصوب شورای عالی برنامه ریزی، طول دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی بر اساس ۲۸ واحد درسی، حداقل ۴ نیمسال و حداکثر ۵ نیمسال می باشد. هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال ۱۶ هفته کامل آموزشی است. برای هر واحد درس نظری در هر نیمسال ۱۶ ساعت و برای هر واحد عملی ۳۲ ساعت منظور شده است. شرایط ورود و سایر مقررات این دوره مطابق با آئین نامه های دوره های کارشناسی ارشد مصوب شورای عالی برنامه ریزی است.



۴- تعداد واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد زیست شناسی گیاهی ۲۸ واحد و بشرح زیر است:

درس های الزامی	۱۲ واحد
درس های اختیاری	۱۰ واحد
پایان نامه	۶ واحد

۵- نقش و توانایی دانش آموختگان

دانش آموختگان این رشته در زمینه های مشروح زیر مهارت داشته و می توانند نقش و توانایی خود را ایفا نمایند.

- رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی موسسات آموزش عالی کشور
- ارائه خدمات تخصصی به عنوان کارشناسان ارشد در وزارتخانه ها، سازمانها و موسسات پژوهشی مرتبط با حفاظت محیط زیست، منابع طبیعی، مراکز ذخایر ژنتیکی کشور، موزه های علوم طبیعی، فضای سبز سازمان شهرداری، صنایع غذایی و دارویی، موسسات مرتبط با زیست فناوری
- مشاوره های تخصصی در صنایع تولیدی مرتبط با کشت و تکثیر گیاهان و صنایع دارویی و کشاورزی
- ایجاد اشتغال از طریق تاسیس شرکت های دانش بنیان در زمینه های مختلف زیست شناسی گیاهی از جمله تولید گیاهان دارویی، زینتی و صنعتی

۶- ضرورت و اهمیت رشته

با توجه به نقش انکار ناپذیر گیاهان در ابعاد مختلف زندگی بشر از غذا و پوشاک گرفته تا انواع داروهای غیر سنتزی و سوخت، ضرورت مطالعه وسیع و دقیق جنبه های مختلف گیاهان بر کسی پوشیده نیست. به علاوه با توجه به نقش گیاهان به عنوان موجودات تولیدکننده در بوم سازگان و با عنایت به نقش بسیار حیاتی گیاهان در تصفیه هوای کره زمین، مطالعه آنها برای شناخت هر چه بهتر بوم سازگان ها و زندگی بشر اهمیت زیادی دارد. در این راستا تحقیقات زیست شناسی گیاهی در جهان در حال توسعه روزافزون است و دستاوردهای چنین تحقیقاتی برای توسعه و استقلال کشور بسیار ضروری و انکار ناپذیر است. لذا ضرورت تربیت افرادی که با تسلط بر دانش زیست شناسی گیاهی و علوم دیگر مرتبط بتوانند به عنوان نیروهای متخصص نیاز های تخصصی مراکز آموزشی و پژوهشی کشور را تامین نمایند بسیار محرز است.



۷- شرایط گزینش دانشجو

داوطلبان تحصیل در دوره کارشناسی ارشد زیست شناسی گیاهی در سه گرایش فیزیولوژی، سیستماتیک و بوم شناسی و سلولی و تکوینی علاوه بر داشتن شرایط عمومی دوره های کارشناسی ارشد که در آئین نامه مربوط ذکر شده است باید در یکی از رشته های دوره کارشناسی رشته های مجموعه علوم زیستی دانشگاه های مورد تأیید وزارت علوم تحقیقات و فناوری دانش آموخته شده باشند.



فصل دوم

فهرست و جداول درس ها



فصل دوم: فهرست و جداول درس ها

درس های الزامی:

این درس ها شامل ۱۲ واحد است. این درس ها تکمیل کننده درس های ارائه شده در دوره کارشناسی است و با هدف تضمین جامعیت علمی و ارائه حداقل های متون تخصصی و توانایی های لازم برای دانشجویان این دوره است.

درس های اختیاری:

این بخش شامل ۱۰ واحد درسی است که به صورت همزمان و یا بعد از درس های تخصصی الزامی و متناسب با علاقه دانشجویان، استاد راهنما و امکانات دانشگاه ارائه خواهد شد. هدف از این درس ها ضمن افزایش توانایی تخصصی و علمی دانشجویان، آشنا نمودن آنها با زمینه های متنوع کاربردی رشته و میزان ارتباط آن با سایر رشته های تخصصی میباشد.

پایان نامه:

پایان نامه معادل ۶ واحد می باشد. در بخش پایان نامه دانشجویان دوره به بررسی یک موضوع در گرایش های سه گانه زیست شناسی گیاهی (فیزیولوژی-سیستماتیک و بوم شناسی- سلولی و تکوینی) برای کسب مهارت لازم متناسب با گرایش تخصصی خود در رشته زیست شناسی گیاهی خواهند پرداخت. لازم است تا موضوع پایان نامه تا حد امکان در راستای رفع نیاز کشور و با اولویت مسائل موجود در سطح کلان ملی، منطقه ای و بومی تعریف گردد.

درس های جبرانی:

با توجه به مصوبه شورای گسترش آموزش عالی مبنی بر موافقت با شرکت دانش آموختگان کلیه رشته ها در آزمون ورودی دوره های کارشناسی ناپیوسته و کارشناسی ارشد در رشته های علوم انسانی، هنر، فنی و مهندسی، علوم پایه و کشاورزی، درس های کمبود (از درس های تعریف شده در مقطع کارشناسی رشته مربوطه) به تعداد حداکثر ۶ واحد، در چار چوب مقررات و با تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی گروه یا دانشکده در صورت لزوم و با توجه به وضعیت تحصیلی و رشته قبلی دانشجو تعیین می گردد. دانشجو موظف است در طی یک نیمسال درس های کمبود را اخذ و در آنها نمره قبولی کسب نماید.



فهرست درس های الزامی:

فهرست درس های الزامی دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی با سه گرایش فیزیولوژی، سیستماتیک و بوم شناسی و سلولی و تکوینی در جدول الف ارائه شده است. دانشجویان هر سه گرایش موظف به اخذ تمام ۱۲ واحد هستند.

جدول الف - درس های الزامی مشترک دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گیاهی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	سیستماتیک گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲	بوم شناسی پوشش های گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۳	زیست شناسی تکوینی گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۴	یاخته شناسی و بافت شناسی گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۵	متابولیسم گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	جذب و انتقال در گیاهان	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
جمع		۱۲		۱۲	۱۹۲		۱۹۲	



فهرست درس های اختیاری:

فهرست درس های اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی با سه گرایش فیزیولوژی، سیستماتیک و بوم شناسی و زیست شناسی سلولی و تکوینی به ترتیب در جدول های ب، ج و د ارائه شده است. ۱۰ واحد درسی از درس های اختیاری مربوط به هرگرایش شامل درس سمینار باید توسط دانشجویان اخذ شود. پیشنهاد می شود موضوع سمینار در خصوص مباحث روز در رشته و یا مرتبط با موضوع پایان نامه است.

جدول ب- درس های اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش فیزیولوژی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	سازوکارهای مولکولی فتوسنتز	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۲	زیست شناسی مولکولی تکامل	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۳	فیزیولوژی هالوفیتها	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۴	فیزیولوژی متالوفیتها	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۵	اکوفیزیولوژی گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۶	بیوشیمی گیاهی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۷	کاربرد زیست فناوری در گیاهان	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۸	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۹	روش پژوهش و طراحی آزمایش	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۰	روش ها و ابزارها در فیزیولوژی گیاهی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	-
۱۱	تغذیه معدنی گیاهان	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۲	روابط آبی گیاه و خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۳	زیست شناسی سامانه ها	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۴	ایمنی زیستی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۵	سمینار	۲	-	۲	-	-	-	-
جمع								

توضیح: به پیشنهاد استاد راهنما و تصویب گروه آموزشی مربوطه، دانشجو می تواند حداکثر تا ۴ واحد از درس های اختیاری گرایش خود را از درس های الزامی یا اختیاری سایر رشته ها یا گرایش ها و یا از درس های دوره دکتری رشته و گرایش خود اخذ نماید. توصیه می شود موضوع سمینار در رابطه با مسائل مطرح ملی یا منطقه ای مرتبط با رشته باشد.



جدول ج- درس های اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش سیستماتیک و بوم شناسی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فلور ایران	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲	جغرافیای گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۳	تنوع و تکامل در گیاهان	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۴	تشریح مقایسه ای گیاهان آوندی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	-
۵	زیست شناسی و رده بندی خزه گیان	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	روش ها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	-
۷	جلیک شناسی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۸	آزمایشگاه فلور ایران	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	-
۹	عملیات صحرائی گیاهشناسی	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	-
۱۰	بوم شناسی گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۱	ژنتیک جمعیت گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۲	سیتوزنتیک گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۳	گرده شناسی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۴	ایمنی زیستی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۵	سمینار	۲	-	۲	-	-	-	-
جمع								

توضیح: به پیشنهاد استاد راهنما و تصویب گروه آموزشی مربوطه، دانشجو می تواند حداکثر تا ۴ واحد از درس های اختیاری گرایش خود را از درس های الزامی یا اختیاری سایر رشته ها یا گرایش ها و یا از درس های دوره دکتری رشته و گرایش خود اخذ نماید. توصیه می شود موضوع سمینار در رابطه با مسائل مطرح ملی یا منطقه ای مرتبط با رشته باشد.



جدول د- درس های اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش زیست شناسی سلولی و تکوینی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعت		پیش نیاز یا زمان ارائه درس
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	
۱	تشریح مقایسه ای گیاهان آوندی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	-
۲	سیتوهیستو تکنیک گیاهی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	-
۳	روش پژوهش و طراحی آزمایش	۲	-	۲	۳۲	-	-
۴	رویان شناسی گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	-
۵	بیوشیمی گیاهی	۲	-	۲	۳۲	-	-
۶	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	-
۷	تکوین گیاهی مولکولی	۲	-	۲	۳۲	-	-
۸	روش ها و ابزارها در تکوین گیاهی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	-
۹	کاربرد زیست فناوری در گیاهان	۲	-	۲	۳۲	-	-
۱۰	زیست شناسی مولکولی تکامل	۲	-	۲	۳۲	-	-
۱۱	گرده شناسی	۲	-	۲	۳۲	-	-
۱۲	ایمنی زیستی	۲	-	۲	۳۲	-	-
۱۳	سمینار	۲	-	۲	-	-	-
جمع							

توضیح: به پیشنهاد استاد راهنما و تصویب گروه آموزشی مربوطه، دانشجو می تواند حداکثر تا ۴ واحد از درس های اختیاری گرایش خود را از درس های الزامی یا اختیاری سایر رشته ها یا گرایش ها و یا از درس های دوره دکتری رشته و گرایش خود اخذ نماید. توصیه می شود موضوع سمینار در رابطه با مسائل مطرح ملی یا منطقه ای مرتبط با رشته باشد.



فصل سوم

سرفصل درس ها



عنوان درس به فارسی: سیستماتیک گیاهی پیشرفته	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۳	نوع واحد	☐ نظری	☐ جبرانی
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ پایه
			☐ عملی	
			☒ نظری	☒ الزامی
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ اختیاری
			☐ عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد				
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒				

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Systematics
--

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با روش‌های متداول و تکنیک‌های نوین علم سیستماتیک گیاهی به ویژه نحوه ایجاد مجموعه‌های اطلاعاتی از شواهد مختلف در راستای تحلیل چندرهیافتی که بتواند در طبقه‌بندی طبیعی و تبارزایی گروه‌های گیاهی مفید باشد.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در این درس با فراگیری مفاهیم اصلی سیستماتیک و سیستماتیک زیستی گیاهی با روشهای مختلف گونه‌زایی و مفهوم گونه زیستی با تاکید بر تنوع صفات به ویژه در جمعیت‌های مختلف گونه آشنا و بر اصول تولید و تحلیل اطلاعات از شواهد مختلف مرسوم در سیستماتیک گیاهی تسلط می‌یابد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نامگذاری گیاهان
- ۲- گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه‌شناختی گونه
- ۳- زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان
- ۴- مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان
- ۵- شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی
- ۶- شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی
- ۷- شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی
- ۸- متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی
- ۹- شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی



۱۰-سیستماتیک مولکولی: مقدمه‌ای بر روشهای مختلف با چندریختی بالا و کاربرد تعیین توالی ژنومی در سیستماتیک

۱۱-تجزیه و تحلیل اطلاعات و اصول تحلیل تبارزایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	⊗	آزمون های نوشتاری ⊗ عملکردی -	⊗

منابع:

1. Cronquist, A. (1988) The evolution and classification of flowering plants, 2nd ed; New York Botanical Garden.
2. Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P. F., Donoghue, M.J. (2007) Plant Systematics: A phylogenetic approach; Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA.
3. Simpson, M. G. (2009) Plant Systematics, 2nd ed.; Elsevier Academic Press.
4. Soltis, D.E., Soltis, P.S., Doyle, J.J. (1998) Molecular Systematics of plants II: ;Kluwer Academic Publishers, Boston.
5. Stace, C.A. (1980) Plant taxonomy and biosystematics; University Park Press, Baltimore.
6. Stuessy, T. F. (2008) Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data; Columbia University Press.



عنوان درس به فارسی: بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Vegetation Ecology	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیشنهادی: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☒		

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با مفاهیم و دیدگاه‌های مختلف درباره پوشش‌های گیاهی و روش‌های تخصصی بررسی و طبقه‌بندی جوامع گیاهی است. دانشجو در پایان این درس با پوشش‌های گیاهی اصلی ایران و روش مطالعات و ثبت یافته‌های مربوط به پوشش گیاهی تسلط یافته و در مورد عوامل تعیین کننده و موثر بر پوشش گیاهی و عناصر آن با دیدگاهی تخصصی نظر خواهد داد.

اهداف رفتاری درس:

در این درس دانشجو به عنوان متخصص روشهای تحلیل پوشش گیاهی پرورش می‌یابد، به طوریکه دانشجویان علاقمند بتوانند در پایان‌نامه خود به عنوان مبتدی به بررسی پوشش گیاهی مناطق تعریف شده پرداخته و در صورت اختتام پایان‌نامه به متخصص این فن تبدیل شوند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم اکولوژی پوشش گیاهی
- ۲- طبقه بندی های اقلیمی، ضرائب رطوبتی ترانسو، ضریب خشکی دو مارتن، ضریب گوسن، ضریب امبرژه، طبقه بندی کوپن، طبقه بندی هولدریج
- ۳- نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی
- ۴- رده بندی خاک
- ۵- عوامل محدود کننده پوشش گیاهی در طبیعت
- ۶- ژنوبیوم‌ها



- ۷- روش های مطالعه پوشش گیاهی: بررسی های فیزیونومیکی، فلوریستیکی، مکاتب مختلف (زوریخ - مونپلیه، اوپسالا، روسی، و ...)، انواع روش های نمونه برداری، تشکیل جدول های داده ها، محاسبه همبستگی گونه ها و نمونه ها، محاسبه ضرایب تشابه، بین نمونه ها، تنوع و روشهای اندازه گیری، غنای گونه ای و پایداری
- ۸- ساختار پوشش گیاهی، شکل های زیستی، فنولوژی، روش کوچلر، روش فوسبرگ
- ۹- طبقه بندی جوامع گیاهی (روش بروان بلانکه): مفاهیم رولوه، و سطح حداقل، ضرائب (جامعه پذیری، وفاداری، فراوانی)، گونه های شاخص، گونه های همراه و ...، آنالیز داده ها
- ۱۰- آنالیز خوشه ای، آنالیز تشابه
- ۱۱- روش های رسته بندی: آنالیز قطبی، آنالیز مولفه های اصلی، آنالیز تطبیقی، آنالیز تطبیقی قوس گیری شده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Barbour, M. G., Burk, J. H., Pitts, W. D., Gilliams, F. S., Schwartz, M. W. (1999) Terrestrial Plant Ecology; Addison Wesley Longman, New York.
2. Kent, M., Coker, P. (1995) Vegetation description and analysis; John Wiley, Sons.
3. Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology; Wiley
4. Van der Maarel, E. (2005) Vegetation Ecology; McGraw Hill.



عنوان درس به فارسی: زیست شناسی تکوینی گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Plant Developmental Biology	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیشنهادی: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با ویژگی های اختصاصی و مراحل تکوین گیاه و همچنین سازوکارهای های کنترل کننده این مراحل در گیاهان است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند سازوکار های تمایز و تکوین در گیاهان را توضیح داده و با کاربردهای این علم آشنا شوند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- اشکال گوناگون تمایز، چگونگی وقوع تمایز در سلولها و پروتوپلاست ها، تمایز سلولی و واکنشهای بیوشیمیائی، نقش نوکلئوپروتئینها در تمایز سلولی
- ۲- چگونگی وقوع تمایز در ساختمان پروتئینها و آنزیمها، تغییر ساختمان اول پروتئینها، تغییر ساختمان پروتئینها پس از رونویسی، تغییر ساختمان سوم و چهارم
- ۳- چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو: انواع CDK و سایکلین های مربوط، انواع تنظیم چرخه سلولی در سطح رونویسی، ترجمه و وقایع پس از ترجمه، تخریب پروتئین بوسیله کمپلکس یوبی کیتین- پروتئازوم 26S، انواع کمپلکس های لیگازی (SCF, APC, HECT Domain,....) و نقش آنها در پیشبرد چرخه سلولی؛ نقاط کنترل چرخه سلولی (Check points of cell cycle)، نحوه تاثیر هورمونها بر مراحل مختلف چرخه
- ۴- اسکلت سلولی (MT, FA, IF)، ساختار مولکولی و نحوه پلیمریزه شدن آنها، موتورهای مولکولی (Kinesins, Dyneins, Myosins) نقش اسکلت سلولی در رشد (Diffuse, Polar and Tip growth)، مفهوم قطبیت و نقش آن در تمایز، نقش اسکلت سلولی در مراحل مختلف رشد، تقسیم (Proliferative, and Formative Division)، طناب پیش پروفازی (PPB)، فراگمویلاست، ساختار و عمل، نقش اسکلت سلولی در تمایز کرکها
- ۵- تقسیم سلولی و وقوع تمایز، تغییر در عناصر تراکئیدی، تمایز در سلولهای مولد کلروفیل، تشکیل گیاهچه های گاما، مدل های سینتیکی برای برقراری ارتباط بین تقسیم سلولی و تمایز، مدل دو سلولی تبدیل، سازوکارهای ژنتیکی و اپی ژنتیکی تمایز سلولی
- ۶- مفهوم مرستم، انواع مرستم ها، مروری بر نظریه های مربوط به سازمان یابی مرستمی، ابعاد مرستم ها و مناطق آنها، قلمروهای عملکردی، نوع تقسیم



۷- مریستم رأسی ساقه: مریستم رویشی آرابیدوسیس به عنوان مدل، پیدایش مریستم در مراحل رویان زایی، قطبیت محوری، منشا و استقرار قطبیت محوری، تعیین سرنوشت رویان و سوسپانور، فعال شدن ژن های موثر در نگهداری قابلیت مریستمی، فعال شدن ژن های موثر در تخصصی شدن سلولهای بنیادی و حفظ آنها، تعیین سرنوشت سلولی، حفظ فعالیت مریستمی، سازوکارهای های کنترل کننده ابعاد و سازمان، نقش هورمون ها در حفظ حالت، تنظیم فعالیت اندام زایی، استقرار مکان های برگزایی، استقرار مرز بین مریستم و پریموردیوم برگ، منشا شاخه ها.

۸- تکوین برگ: منشا، فعالیت محدود مریستمی، الگوهای ریخت شناختی محوری، پشتی - شکمی و جانبی، مریستم های شکل دهنده، بیان ژنهای موثر در مراحل تکوین

۹- مریستم رأسی ریشه: انتوزنی رویانی در آرابیدوسیس، نقش اکسین در تشکیل مریستم در رویان، حفظ سازمان مریستمی، قلمروهای عملکردی، تنظیم ژنتیکی تقسیم سلولی

۱۰- تشکیل گل در گیاهان، کنترل اندازه مریستم و تعداد اندام های گل، حفظ قابلیت مریستمی، بر همکنش بین فعالیت های ژنتیکی مربوط به اندام ها، تغییر عملکرد مریستم نسبت به فاز رویشی، گل های تک جنسی، تنوع های ریخت شناختی در گل ها، مریستم گل آذین

۱۱- کنترل زمان گلدهی، مسیر های ژیرلیک اسید، سرما دهی و آپسیزیک اسید، ژنهای کنترل کننده مرحله گذار، ژنهای کنترل کننده فعالیت محدود مریستم، برهمکنش ژن های تکوین مریستم زایشی

۱۲- جنسیت در گیاهان، تعیین ژنوتیپی جنسیت، چگونگی تشکیل میوه های بدون دانه، چهار جنسی و جنسیت نسبی در گیاهان

۱۳- پیری در گیاهان، پیری و واکنشهای متابولیکی، پیری و هورمونهای محرک رشد، پیری و هورمونهای بازدارنده رشد، پیری و اثر متقابل هورمونها

۱۴- سازوکارهای مولکولی پاسخ به محرکهای محیطی، پاسخ های فوق حساسیتی، مرگ برنامه ریزی شده سلولی و بافت مردگی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	⊗	آزمون های نوشتاری ⊗	⊗
		عملکردی -	

منابع:

1. Buvat, R. (1989) Ontogeny, Cell Differentiation and structure of vascular plants; Springer-Verlag.
2. Hennig, L., Köhler, C. (2010) Plant Developmental Biology: Methods in Molecular Biology, Vol. 655; Humana Press.
3. Howell, S.H. (1998). Molecular Genetics of Plant Development. Cambridge University Press.
4. Inze, D. (2008) Cell cycle control and plant development; Springer.
5. Leyser, O., Day, S. (2003) Mechanisms in Plant Development. Blackwell Publishing.
6. Lyndon, R.F. (1990) Plant Development, the cellular basis. Unwin Hyman Ltd.
7. McManus, M.T., Veit, B.E. (2002). Meristematic Tissues in Plant Growth and Development. Sheffield Academic Press (CRC Press).
8. Pua, E-C, Davery, M.R. (2010) Plant Developmental Biology - Biotechnological Perspectives, Volume 1; Springer.
9. Sussex, I.M. (1989). Patterns in Plant Development. Cambridge University Press.
10. Timmermans, M.C.P. (2010) Plant Development (Current Topics in Developmental Biology). Academic Press.



عنوان درس به فارسی: یاخته شناسی و بافت شناسی گیاهی پیشرفته	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیشنهادی: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Cytology and Anatomy			آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒		

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با اختصاصات یاخته های گیاهی، ساختار درونی گیاه و چگونگی تمایز یابی انواع بافت ها و سلول های تشکیل دهنده آنهاست.

اهداف رفتاری درس:

اطلاعات به دست آمده در این درس پایه اصلی درک بقیه مفاهیم در علوم گیاهی از قبیل تغییرات تکاملی در سلسله گیاهان، تطابق گیاهان با محیط، طبقه بندی و بخصوص فرایند انتقال در گیاه خواهد بود. همچنین با شناخت دقیق ساختار گیاه، دانشجویان تغییرات آن در برابر عوامل زیستی و غیر زیستی را نیز بهتر درک خواهند کرد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه : مروری بر سازمان یافتگی پیکر گیاهی، تفکیک سیستم های بافتی، ویژگی های اختصاصی یاخته گیاهی
- ۲- دیواره سلولی: ساختار ماکرو ملکولی، انواع ترکیبات، لایه های دیواره ای و آرایش آنها، منشا دیواره ، رشد دیواره سلولی، لان های اولیه، لان های ثانویه، فرا ساختار پلاسمودسم، انواع لان های ثانویه
- ۳- پلاست ها: انواع، فراساختار در رابطه با عملکرد، منشا تکاملی، مرز خود مختاری
- ۴- واکوئول: منشا و تغییرات تمایزی، تونوپلاست، محتویات: متابولیت های اولیه، متابولیت های ثانویه، فعالیت های آنزیمی متنوع، خودخواری (اتوفازی)، دگرخواری (هترو فازی) و خودکافتی (اتولیز)



- ۵- سازوکار سنتز انواع پروتئین ها در یاخته های گیاهی؛ سازوکارهای انتقال و ترابری پروتئین ها به سمت غشا ها و اندامک های درون یاخته ای (هسته، کلروپلاست، میتوکندری، واکوئل...)
- ۶- سازوکارهای تغییر پروتئین های گیاهی شامل گلیکوزیلاسیون و تشکیل پیوند دی سولفید در پروتئین ها
- ۷- ژنوم هسته، کلروپلاست و میتوکندری؛ سازوکار نسخه برداری انواع ژنوم؛ پردازش RNA
- ۸- مریستم ها و تمایز یابی : فراساختار مریستم های انتهایی، فراساختار مریستم های پسین، تغییرات فصلی، مراحل تمایز یابی یاخته ای، مراحل برگشت تمایز
- ۹- سیستم پوششی: سلولهای زمینه روپوست، ساختار دقیق پوستک، یاخته های نگهبان روزنه و تغییرات آنها در حین تمایز، تغییرات یاخته ای در هنگام عملکرد، تریکوم های غده ای و محافظتی
- ۱۰- پریدرم : انواع یاخته های چوب پنبه ای، فراساختار چوب پنبه، پوشش خارجی در گیاهان دولپه و تک لپه، عدسک و انواع آن
- ۱۱- سیستم زمینه ای: پارانشیم : انواع و تغییرات تمایزی در ارتباط با عملکرد؛ کلاتنیم: انواع، تغییرات یاخته ای تمایزی با تاکید بر دیواره؛ اسکلهانشیم : انواع، تغییرات یاخته ای تمایزی با تاکید بر دیواره
- ۱۲- سیستم آوندی، آوند آبکش: سلولهای تشکیل دهنده آوند اولیه، مراحل تمایز یابی یاخته ای: تغییرات پروتوپلاسم، پروتوتئین و فراساختار، تغییرات دیواره ای: دیواره عرضی، سنتز و فراساختار کالوز، دیواره های جانبی، فراساختار رابطه عناصر آوندی و سلولهای همراه
- ۱۳- سیستم آوندی، آوند چوبی: سلولهای تشکیل دهنده آوند اولیه، مراحل تمایز یابی یاخته ای: تغییرات پروتوپلاسم، مرگ برنامه ریزی شده سلولی در عناصر آوندی؛ تغییرات دیواره ای: دیواره عرضی و تشکیل صفحه حفره دار، دیواره های جانبی و هیدرولیز ناقص
- ۱۴- آوند چوبی پسین (چوب): سلولهای تشکیل دهنده سیستم های محوری و شعاعی، تنوع در ساختار چوب، مقایسه فراساختار آوندهای فعال و غیر فعال در انواع گیاهان آوندی
- ۱۵- تغییرات تکاملی در سیستم های بافتی، با تاکید بر تغییرات تبارزایی در آوندهای چوب و آبکش
- ۱۶- ساختارهای ترشحی داخلی و خارجی : ویژگی های یاخته ای در ارتباط با عملکرد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	⊙	آزمون های نوشتاری ⊙	⊙
		عملکردی -	

منابع:

1. Beck, C.B. (2010) An Introduction to Plant Structure and Development. Plant Anatomy for the Twenty First Century. Cambridge University Press.
2. Bowes, B.G., Mauseth, J.D. (2008) Plant Structure, A Color Guide. Manson Publishing.



3. Buchanan, B. B., Gruissem W., Jones R. L. (2000) Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley & Sons.
4. Buvat, R. (1989) Ontogeny, Cell Differentiation and Structure of Vascular Plants. Springer-Verlag.
5. Cutler, D.F., Botha, E., Stevenson, D.W. (2008) Plant Anatomy. An applied approach. Blackwell Publishing.
6. Evert, R.F. (2006) Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells and Tissues of the Plant Body-Their Structure, Function and Development. Wiley Interscience.
7. Fahn, A. (1990) Plant Anatomy. Pergamon Press.
8. Harrison, M., Dashek W. V. (2006) Plant Cell Biology. Science Publishers.
9. Robinson D. (2003) The Golgi Apparatus and the Plant Secretory Pathway. Blackwell Publishing Ltd .
10. Rudall, P. (2007) Anatomy of Flowering Plants. An Introduction to Structure and Development. Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: متابولیسم گیاهی	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرائی □	نظری □	دروس پیشنهادی: ندارد
				عملی □	
			پایه □	نظری □	
				عملی □	
			الزامی ■	نظری ■	
				عملی □	
			اختیاری □	نظری □	
				عملی □	
عنوان درس به انگلیسی: Plant Metabolism	آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد □ سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■				

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با سازوکارهای کنترل واکنش های متابولیسمی و نقش کلیدی آنزیم ها در تنظیم متابولیسم در گیاهان است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند چگونگی و سازوکار های تنظیم و کنترل واکنش های متابولیسمی و عمل آنزیم ها در گیاهان را توضیح دهند. در ضمن دانشجویان می توانند از دانش حاصل برای مهندسی مسیرهای متابولیسمی و تغییر و یا دست‌ورزی آن‌ها برای افزایش تولید متابولیت‌های با ارزش دارویی، صنعتی و غذایی در گیاهان استفاده کنند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی، انرژی فعال سازی
- ۲- پتانسیل ردکس، اثر pH، الکترودهای اکسیژن و هیدروژن، تغییرات انرژی آزاد در یک واکنش ردکس
- ۳- انواع کاتالیزورهای حیاتی، سینتیک فعالیتهای آنزیمی و تغییرات آن، اثر عوامل داخلی و خارجی، سرعت واکنشها
- ۴- رابطه میکائلیس- مانتن، واکنشهای چند گهرمایه ای (مکانیسم ترتیبی، تصادفی و پینگ پنگی)، خاصیت کاتالیزوری، اختصاصی بودن آنزیمی، اختصاصی بودن جایگاه کاتالیزوری (مدل قفل و کلید، مدل اندازه القائی)
- ۵- اثر کننده ها و بازدارنده های آنزیم، بازدارنده های غیرقابل برگشت، بازدارنده های قابل برگشت (رقابتی، غیررقابتی، نارقابتی)
- ۶- رابطه هیل، سازوکار ملکولی تعاونی بودن، کنترل آلوستریک فعالیت آنزیمی، مدل‌های مختلف تعاونی بودن
- ۷- سازوکارهای آنزیمی، کاتالیز فشار گهرمایه‌ای، کاتالیز اسیدی- بازی، سازوکار کاتالیز کووالانسی



- ۸- سازوکارهای تنظیم واکنشهای متابولیسمی (شامل کنترل ریز و درشت): واکنشهای یک جهتی متقابل، عوامل سینتیکی؛ نقش غلظت سوبسترا، اثر متابولیتی (بازدارندگی‌های فراورده‌ای، فیدبک)، دما، اسیدیته، اجتماع و تفکیک زیرواحدها، متابولون (تشکیل اجتماع آنزیمی)، تغییر کووالان آنزیمها (آدنیلیلی شدن/ بی آدنیلیلی شدن، سیستم فسفریلی شدن/ بی فسفریل شدن، پیوندهای دی سولفید و ...)، کده بندی آنزیمها
- ۹- تنظیم رونویسی آنزیمها، سرکوب کاتابولیتی، آنزیم های نهادی و القائی
- ۱۰- نقش محوری کلسیم در تنظیم متابولیسم گیاهان؛ نقش گریزراه گابا در تنظیم متابولیسمی در گیاهان
- ۱۱- سازوکارهای تنظیمی در مسیرهای متابولیسمی مانند گلیکولیز، تنفس، چرخه کالوین؛ تنفس نوری
- ۱۲- سازوکارهای تنظیمی در آنزیمهای کلیدی متابولیسم نیتروژن شامل موارد تنظیمی ریز و درشت آنزیمهای نیترات ردوکتاز، گلوتامین سنتتاز، آسپارژین سنتتاز و برخی دیگر آنزیمهای بیوسنتز آمینواسیدها

روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	⊙	آزمون های نوشتاری ⊙	⊕
		عملکردی -	

منابع:

1. Ashihara, H. Crozier, A. and Komami A. (2011). Plant Metabolism and Biotechnology, John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 404 Pages.
2. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American society of plant physiologists.
3. Dennis, D.T. (1997) Plant Metabolism; Longman.
4. Plaxton W. C. and Mcmanus M.T. (2006). Control of Primary Metabolism in Plants. Black Well Publishing, 373 Pages.
5. Storey K.B. (2004) Functional metabolism: regulation and adaptation; John Wiley & Sons, Inc., 594 Pages.



عنوان درس به فارسی: جذب و انتقال در گیاهان	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Uptake and Transport in Plants	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒				

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با سازوکارهای جذب و انتقال مواد معدنی و آلی در گیاهان است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن توضیح سازوکارهای جذب و ترابری مواد معدنی و مواد آلی در گیاهان، راهکارهایی را جهت افزایش محصول در گیاهان زراعی پیشنهاد دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- مقدمه: سازوکارهای حرکت یون در خاک، فرضیه های جذب یون از خاک شامل میدله تماسی و فرضیه کربونیک اسید، محل جذب عناصر مختلف در ریشه، نقش قارچ ریشه (میکوریز) در جذب، منطقه تهی (depletion zone)

۲- نیروهای رانش یون ها و مواد معدنی، پتانسیل شیمیائی، پتانسیل الکتروشیمیائی، قانون فیک، پتانسیل نرنست، رابطه گلدمن؛ سینتیک جذب، نظریه اپستین، سیستم انتقال با تمایل بالا (HATS) و سیستم انتقال با تمایل پائین (LATS)، رابطه مکانیلیس متتن، نظریه نیسن، تنظیم جذب یون توسط سلول، نظریه گلاس، تنظیم جذب یون توسط بخش های دور (رابطه بین سلول ها و اندام ها)

۳- ساختار غشاهای پلاسمائی و تونوپلاستی، پروتئینهای مسئول جذب و ترابری یونها شامل کانالها، ناقلها و پمپها، ترابری فعال اولیه و ثانویه، تک برها (uniporters)، همبرها (symporters)، پادبرها (antiporters)، ساختار و عملکرد انواع ناقل های کاتیونی و عناصر سنگین در گیاهان، کانالهای آبی (آکوابورینها)

۴- ساختار و عملکرد $H^+-ATPase$ پلاسمالمائی و تونوپلاستی و تنظیم آنها، ترابری یونها از عرض غشای واکوئلی گیاهان، انواع پیروفسفاتاز، ساختار و عملکرد H^+ پیروفسفاتاز واکوئلی



- ۵- انرژی یون پتاسیم در تونوپلاست، کنترل فعالیت پیروفسفاتاز توسط یون کلسیم، کانالهای کلسیم در تونوپلاست، کانالهای پتاسیم در گیاهان، ساختار و عملکرد
- ۶- ترابری متابولیتها بین اندامکها، ترابری مواد از عرض غشاهای کلروپلاستی، میتوکندریائی و سایر اندامکها؛ تراجائی مواد از غشای کلروپلاست؛ ساختار و عملکرد تراجائی کننده (translocator) فسفات
- ۷- مسیرهای ترابری آب و مواد در عرض ریشه، ترابری آپوپلاستی و سیمپلاستی، فضای آزاد ظاهری، فضای آزاد دوتان، آزاد شدن یونها به درون آوندهای چوبی و فرضیه های مطرح، ترابری به شاخه، تعرق و تراجائی (translocation) یونها، تراجائی مجدد
- ۸- ترابری مواد در شیر خام و شیر پرورده در گیاهان و تنظیم ترابری بلند مسافت، گردش مواد معدنی بین شاخه و ریشه
- ۹- نقش هورمونهای گیاهی و مواد تنظیم کننده رشد در جذب و انتقال مواد
- ۱۰- جذب و ترابری هورمون های گیاهی؛ ویژگی های جذب و انباشتگی؛ تراجائی هورمون ها؛ ترابری قطبی اکسین
- روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
2. Glass, A.D.M. (1989) Plant nutrition. Jones and Bartlett Publishers.
3. Holbrook, N., M., Zwieniecki, M.A. (2005) Vascular transport in plants; Elsevier Academic Press.
4. Jaiwal, P.K., Singh, R.P., Dhankher, O.P. (2007) Plant membrane and vacuolar transporters; www.cabi.org
5. Marschner, H. (1986). Mineral nutrition in higher plants. Academic press.
6. Rengel, Z. (1999) Mineral nutrition of crops. Food products press.
7. Srivastava, L.M. (2002) Plant Growth and Development; Academic press.
8. Tobin, K.A. (1992) Plant organelles, compartmentation of metabolism in photosynthesis cells. Cambridge University Press.
9. Yeo, A. and Flowers, T. (2007) Plant solute transport; Blackwell Publishing.



دروس پیشنیاز: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۳	عنوان درس به فارسی: سازوکارهای مولکولی فتوسنتز عنوان درس به انگلیسی: Molecular Mechanisms of Photosynthesis
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☒ نظری	☒ اختیاری			
	☐ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با سازوکارهای مولکولی فتوسنتز است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن توضیح سازوکارهای مولکولی واکنش های نوری و واکنش های کربن از اطلاعاتی که دارند برای افزایش میزان محصول و مقابله با عوارض ناشی از تنشهای زیستی و غیر زیستی استفاده کنند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- نور و انرژی
- ۲- سازماندهی و ساختار سیستم های فتوسنتزی
- ۳- تاریخچه و پیشرفت های اولیه در فتوسنتز
- ۴- ساختار و بیوسنتز رنگیزه های فتوسنتزی و طیف بینی (اسپکتروسکوپی)
- ۵- همثافته های (کمپلکس های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی
- ۶- کمپلکس های مرکز واکنشی
- ۷- مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء
- ۸- جفت شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP
- ۹- متابولیسم کربن
- ۱۰- ژنتیک، گردهمائی و تنظیم سیستم های فتوسنتزی
- ۱۱- منشا و تکامل فتوسنتز



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Blankenship, R.E. (2002) Molecular Mechanisms of Photosynthesis; Blackwell.
2. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American society of plant physiologists.
3. Leegood, R.C., Sharkey, T.D., Caemmerer, S. (2000) Photosynthesis: Physiology and Metabolism. Kluwer Academic Publisher.
4. Lowlor, D. (2001) Photosynthesis. BIOS Scientific publishers Ltd.



عنوان درس به فارسی: زیست شناسی مولکولی تکامل	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی □	نظری □	دروس پیشنهادی: ندارد
				عملی □	
			پایه □	نظری □	
				عملی □	
			الزامی □	نظری □	
				عملی □	
			اختیاری ■	نظری ■	
				عملی □	

آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد □	
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■	

Molecular Biology of Evolution

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با مبانی مولکولی فرایند تکامل در موجودات زنده به صورت اعم و در گیاهان بصورت اخص است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند سازوکارهای مولکولی فرایند تکامل در موجودات زنده (شامل گیاهان) را توضیح دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- چند شکلی ژنتیکی، نظریه تکامل داروین، تفاوت وراثتی و تکامل، سرعت تکامل
- ۲- علائم وجود تفاوت ژنتیکی، یک نقص روش شناختی، بررسی تفاوت پروتئینی بجای تفاوت ژنتیکی
- ۳- قدر مطلق تفاوت ژنتیکی در جمعیت‌های طبیعی، پایه ژنتیکی فرد بودن
- ۴- مساله نژاد و منشا گونه ها، تمایز جغرافیائی، مفهوم نژاد، نژادهای انسانی
- ۵- مفهوم گونه، جدائی تولید مثلی، منشا گونه ها، سازوکارهای گونه زائی در گیاهان
- ۶- گونه زائی جغرافیائی، گونه زائی ناگهائی، تمایز ژنتیکی در طی گونه زائی، گونه در موجودات فاقد تولید مثل جنسی
- ۷- زیست شناسی ملکولی و تکامل درشت، دوره سازی DNA، ژنهای راست ساخت و ژنهای کنار ساخت
- ۸- از توالی آمینواسیدی پروتئینها تا تبارزائی، تکنیکهای ایمنی شناختی، تبارزائیهای الکتروفورزی
- ۹- تکامل اندازه ژنوم، نظریه خنثی بودگی تکامل ملکولی، ساعت ملکولی تکامل
- ۱۰- نقش تنظیم ژنتیکی در تکامل، تکامل ملکولی و تکامل موجودات، کم خونی داسی شکل و مقاومت به تب

نوبه



- ۱۱- پایه های فیزیولوژیکی تحمل به الکل، پایه های ژنتیکی سازش به الکل
- ۱۲- پایه های ملکولی تفاوت در فعالیت الکل دهیدروژناز، ژنهای تنظیم کننده در جمعیت های طبیعی، ژنهای تنظیم کننده و سازش
- ۱۳- خاستگاه و روند تکاملی بافتهای گیاهی
- ۱۴- دوره های پیدایش و تکامل گروههای مختلف گیاهی
- ۱۵- تکامل بافتها و اندامهای گیاهی، تحول ساختارهای رویشی و زایشی در گروههای بزرگ گیاهی و مقایسه تبارزایشی این ساختارها
- ۱۶- تبارزائی گیاهان و تاثیر زمان با نگاهی به دوره های مختلف زمین شناسی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	⊗	آزمون های نوشتاری ⊗	⊗
		عملکردی -	

منابع:

1. Ayala, F.J. (1982) Population and Evolutionary Genetics: A Primer Benjamin-Cummings Publishing Company
2. Niklas, K. J. (1997) The Evolutionary Biology of Plants. University of Chicago Press.
3. Willis, K. J, McElwain, J. C. (2014) The Evolution of Plants. Oxford University Press.
4. Pontarotti, P. (2011) Evolutionary Biology-Concepts, Biodiversity, Macroevolution and Genome Evolution. Springer
5. Russell, R.J., Stoeger, W.R. and Ayala, F.J. (1999) Evolutionary Molecular Biology. University of Notre Dame Press.



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی هالوفیتها عنوان درس به انگلیسی: Halophytes Physiology	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیش نیاز: ندارد
				عملی ☐	
			پایه ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			الزامی ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			اختیاری ☒	نظری ☒	
				عملی ☐	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با گیاهان شورست (هالوفیت) و سازوکارهای مقاومت گیاهان در برابر تنش شوری است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنا شدن با خصوصیات گیاهان شورست، سازوکارهای مقاومت گیاهان در برابر تنش شوری را توضیح داده و نحوه مقابله با شور شدن خاک ها، چگونگی زراعت در خاک های شور و افزایش تحمل گیاهان در برابر شوری خاک را بیان نماید.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه: تعریف شوری، تعریف گیاهان شورست (هالوفیت)، معرفی تیره های گیاهی دارای گیاهان هالوفیت، معرفی تعدادی از گونه های گیاهی هالوفیت و گیاهان حساس به شوری، اهمیت و کاربردهای گیاهان هالوفیت،
- ۲- استراتژی های کلیدی گیاهان مقاوم برای مقاومت به تنش شوری، بررسی واژه شناسی مقاومت، تحمل و پرهیز،
- ۳- مطالعه و معرفی خاکهای شور ایران و سایر نقاط جهان، عوامل موثر در تشکیل خاکهای شور، روشهای اصلاح انواع خاکهای تحت تاثیر نمک،
- ۴- پاسخهای گیاهان به شوری، بررسی تغییر تحمل شوری در مراحل مختلف رشد و نمو، پاسخهای ریخت شناختی، تشریحی، بیوشیمیائی و فیزیولوژیکی گیاهان به شوری،
- ۵- مطالعات ژنتیکی تحمل شوری در گیاهان، مهندسی ژنتیک تحمل شوری در گیاهان زراعی، مهندسی متابولیسمی برای تحمل تنش شوری،



- ۶- نقش عوامل موثر در تحمل تنش شوری شامل: کلسیم در تحمل شوری، شامل یونهای معدنی مانند کلسیم، هورمونهای گیاهی، تنظیم کننده های رشد و انواع مواد شیمیائی، تشکیل قارچ ریشه (میکوریز)
- ۷- انواع مسیرهای ترارسانی علامت (signal transduction) در پاسخ به تنش شوری
- ۸- تنظیم هم ایستائی یونی تحت تنش نمک، شاخصهای بیوشیمیائی بالقوه تحمل تنش شوری، تنظیم اسمزی و معرفی اسمولیت های سازگار، سازوکارهای عمل اسمولیت های سازگار در گیاهان، پاداکساینده های آنزیمی و غیرآنزیمی، پروتئینهای ترابری و تحمل نمک در گیاهان،
- ۹- گزینش صفات برای مطالعه تحمل تنش شوری در گیاهان، اهمیت گزینش صفات فیزیولوژیکی، کشت بافت و سلول و کاربرد این فنون در مطالعات فیزیولوژی تنشهای غیر زیستی و تنش شوری، تفاوتهای پاسخ گیاهان کامل، قطعات جداگشت و یاخته های جدا شده به تنش شوری،
- ۱۰- آشنائی با فنون مختلف مورد استفاده برای مطالعات فیزیولوژی گیاهان تحت تنشهای اسمزی (شوری و خشکی)
- ۱۱- مطالعات مولکولی در پژوهش های انجام شده در گیاهان هالوفیت، میکرو RNA ها و نقش آنها در تحمل تنش و شوری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Ahmad, P., Azooz, M.M., Prasad, M.N.V. (2013) Salt Stress in Plants-Signalling, Omics and Adaptations; Springer
2. Alscher, R. G., Cumming, J. R. (1990) Stress responses in plants: Adaptation and Acclimations, Wiley - Liss, Inc. New York, Chichester, Brinsbane, Toronto, Singapore.
3. Basra, A.S., Basra, R.K. (1997) Mechanisms of environmental stress resistance in plants. Harwood academic publishers.
4. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
5. Jones, H.J., Flowers, T.J., Jones, M.B. (1992) Plants under stress. Cambridge University Press.
6. Larcher, W. (2003) Physiological plant ecology. Springer.
7. Levitt, J. (1980) Responses of plants to environmental stresses, Academic Press. New York, San Francisco, London.
8. Sunkar, R. (2010) Plant stress Tolerance, methods and protocols; Humana Press.



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی متالوفیتها عنوان درس به انگلیسی: Metalophytes Physiology	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیشنهادی: ندارد
				عملی ☐	
			پایه ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			الزامی ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			اختیاری ☒	نظری ☒	
				عملی ☐	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با گیاهان متالوفیت (فلزریست) و بررسی سازوکارهای سازشی و فیزیولوژیکی آنها در محیط می باشد.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنا شدن با خصوصیات گیاهان فلزریست، سازوکارهای مقاومت گیاهان در برابر تنش فلزات مختلف به خصوص فلزات سنگین را توضیح داده و نحوه مقابله با غلظت بالای فلزات در خاک ها، چگونگی زراعت در خاک های فلزی و افزایش تحمل گیاهان در برابر غلظت بالای فلزات در خاک و کاربرد گیاهان فلزریست در پاکسازی خاک ها از فلزات سنگین را بیان نمایند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- معرفی گیاهان فلزریست (متالوفیت)، ویژگی ها، اهمیت و کاربرد
- ۲- فلزات در خاک: انواع فلزات موجود در خاک، سنگهای مادری حاوی فلزات، سازوکارهای آزاد شدن و ورود فلزات به داخل خاک، خاکهای سرپنتین، انواع آلودگی های فلزی و چگونگی ورود آنها به آب و خاک
- ۳- ژنو بوتانی: بررسی گونه ها و جوامع گیاهی موجود بر خاکهای فلزی، فلورسرپنتین، فلور روی، فلور سلنیوم، فلور مس و کبالت، گیاهان شاخص، فلزات و بررسی جوامع گیاهی متالوفیت در دنیا، گیاهان پseudometalofیت و گسترش آنها
- ۴- مقاومت و تحمل گیاهان به فلزات: بررسی گیاهان حساس به فلزات، سازوکارهای فیزیولوژیکی مقاومت به فلزات بخصوص از جنبه های ملکولی و ژنتیکی، چگونگی جذب و تجمع فلزات توسط گیاهان، گیاهان بیش انباشته گر فلزات از جنبه های تکاملی، فیزیولوژیکی و ملکولی



- ۵- اهمیت و کاربرد متالوفیت‌ها: زدایش زیستی آلودگی‌ها و چشم‌اندازهای آینده، زدایش آلودگی خاکها، فیلتراسیون آبها با استفاده از گیاهان فلز دوست، معدن کاری گیاهی و ذکر مثالهای بارز در این رابطه
- ۶- متالوفیت‌های ایران: بررسی خاکهای غنی و آلوده به فلزات در ایران، وضعیت گیاهی موجود در خاکهای فلزی، متالوفیت‌ها و پسودومتالوفیت‌های ایران، معرفی گیاهان بیش انباشتگر در ایران

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Brook, R. R. (1998) Plants that Hyperaccumulate Heavy Metals: Their Role in Phytoremediation, Microbiology, Archaeology, Mineral Exploration, and Phytomining; CAB International.
2. Ross, S. M. (1994) Toxic Metals in Soil- Plant Systems; John Wiley & Sons.
3. Prasad, M. N. V. (2004) Heavy Metal Stress in Plants: From Biomolecules to Ecosystem; Springer.
4. Terry, N., Bañuelos, G. (2000) Phytoremediation of contaminated soil and water; CRC Press.
5. Tsao, D. T. and Banks M. K. (2003) Phytoremediation; Springer.
6. Willey, N. (2007) Phytoremediation: Methods and Reviews. Humana Press.



عنوان درس به فارسی: اکوفیزیولوژی گیاهی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Ecophysiology	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیشنهادی: ندارد			
			پایه ☐	عملی ☐				
				نظری ☐		عملی ☐		
			الزامی ☐	نظری ☐		عملی ☐		
				اختیاری ☒		نظری ☒	عملی ☐	
			اختیاری ☒			عملی ☐	عملی ☐	
						اختیاری ☒	عملی ☐	عملی ☐
							اختیاری ☒	عملی ☐
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒								

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با عملکرد گیاهان در محیط های سخت و شرایط تنش بار می باشد.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند پاسخ های گیاهان به عوامل محیطی را بیان نمایند و چگونگی دریافت علامت تغییر شرایط محیطی و سازوکار های پاسخ های فیزیولوژیکی به شرایط سخت محیطی را توضیح دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه: کمیت، کیفیت، شدت و جهت تابش نور
- ۲- حلیف نورقرمز، معرفی ساختار فیتوکروم ها، تغییرات رشدی در سایه و نور قرمز، سازش ها
- ۳- حلیف اشعه ماورای بنفش: مشخصات کریپتوکروم ها، آسیب های اشعه ماورای بنفش، سازش های فیزیولوژیکی و ریخت شناختی، نقش فلاوونوئید ها
- ۴- سرما و یخ زدگی: آسیب های ناشی از دما های پائین، تغییر بیان ژنها و الگوهای پروتئینی، نقش غشا ها و غیر اشباع شدن لیپیدها، سازش های فیزیولوژیکی و ریخت شناختی
- ۵- گرما و گرما زدگی: آسیب های ناشی از دما های بالا، تغییر بیان ژنها و الگوهای پروتئینی، نقش پروتئین های شوک گرمایی، سازش های فیزیولوژیکی و ریخت شناختی، تغییرات مسیرهای فتوسنتزی
- ۶- واکنش گیاهان در خاک های غنی از فلزات سنگین: تعریف فلزات سنگین، عوامل آلوده کننده، آسیب های رشدی ناشی از فلزات سنگین، راه های پرهیز از فلزات سنگین، سلزوکارهای مقاومت به فلزات سنگین، ساختار متالوتیونین ها



- ۷- انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی موثر در تولید این مولکولها، چگونگی تبدیل انواع فعال اکسیژن به یکدیگر، واکنش فنتون، مکان های تشکیل این مولکول ها در سلول، انواع پاداکساینده های آنزیمی، چرخه هالوپل-آساده، انواع پاداکساینده های غیر آنزیمی
- ۸- پاسخ گیاهان در برابر حمله حشرات و علفخواران: نقش ایزوفلاوئنها، بازدارنده های پروتئینازی، اسانس ها، تانن ها، آلکالوئید ها و ساپونین ها، نقش سالیسیلیک اسید و ژاسمونات در مقابله با حمله قارچها و عوامل بیماریزا،
- ۹- دگر آسیدی (آلوپاتی): مفاهیم، انواع ترکیبات دخیل در دگر آسیدی، محل تولید، نحوه تاثیر روی واکنش های فتوسنتزی، تنفسی و تغذیه گیاهان، سازوکار عمل گیاهان مقاوم در حذف این مواد، نقش فنل ها و فلاوونوئید ها، اسانس، اسید های چرب بلند زنجیر در ایجاد دگر آسیدی،
- ۱۰- تغییرات فیزیولوژیکی گیاهان در محیط های خشک و شور، سنتز انواع اسمولیت ها، تغییرات فیزیولوژیکی و ریخت شناختی، نقش کانال ها و ناقلین یونی در حفظ توازن آب، نقش هورمونها در تغییر الگوی بیان ژنها
- روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Fitter, A.H., Hay, R.K.M. (2002) Environmental Physiology of Plants; Academic Press
2. Lambers, H., Chapin, F.S., Pons, T.L. (2003) Plant physiological ecology. Springer.
3. Larcher, W. (2004) Physiological plant ecology. Springer-verlag.
4. Nobel, P.S. (2009) Physicochemical and Environmental Plant Physiology; Academic Press.



عنوان درس به فارسی: بیوشیمی گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Plant Biochemistry	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با ساختار و ترکیب دیواره سلولی و انواع متابولیت‌های اولیه و ثانویه و بیوسنتز این ترکیبات در گیاهان است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می‌توانند اهمیت، ساختار و بیوسنتز انواع ترکیبات موجود در گیاهان را توضیح دهند و کاربرد متابولیت‌های اولیه و ثانویه گیاهی را بیان نمایند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه: اهمیت بیوشیمی گیاهی، نگاه اجمالی به مباحث، کاربردهای علم بیوشیمی گیاهی
- ۲- دیواره یاخته های گیاهی: ساختار و ترکیب شیمیائی دیواره ها؛ پلی ساکاریدهای ریزرشتگانی (میکرو فیبریلی): سلولز، β -۱ و ۴ مانانها، -۱ و ۳ گزیلانها، کیتین ؛ پلی ساکاریدهای بستی (زمینه ای): همی سلولزها، پکتینها
- ۳- روشهای استخراج ترکیبات دیواره ای؛ لیگنین: ساختار و ترکیب شیمیائی، تنوع ساختاری در گروههای مختلف گیاهی
- ۴- ترکیبات دیگر موجود در دیواره: آب و پروتئینها؛ ترکیبات پوسته ای مانند کوتین و سوبرین؛ ترکیب فیزیکی دیواره در گیاهان عالی و جلبکها
- ۵- بیوسنتز ترکیبات دیواره ای (سلولز، لیگنین)
- ۶- ترپنها و ترپنوئیدها: انواع شامل همی ترپنها، مونوترپنها، سسکوئی ترپنها، دی ترپنها، سستر ترپنها، تری ترپنها و تری ترپنوئیدها، استروئیدها، تتراترپنها، پلی پرنولها، صمغ و کائوچو؛ انتشار در عالم گیاهی، جایگاه یاخته ای، اهمیت و کاربرد
- ۷- بیوسنتز ترپنها و ترپنوئیدها
- ۸- آلکالوئیدها: انواع، انتشار، جایگاه یاخته ای، اهمیت و کاربرد، بیوسنتز



- ۹- ترکیبات فنلی: انواع، انتشار، جایگاه یاخته ای، اهمیت و کاربرد، بیوسنتز
- ۱۰- گلیکوزیدها در گیاهان، انواع و اهمیت و بیوسنتز
- ۱۱- روشهای استخراج متابولیت‌های ثانوی از گیاهان، کاربرد متابولیت‌های ثانوی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
2. Gleason, F., Chollet, R. (2012) Plant Biochemistry; Jones and Bartlett Learning.
3. Goodwin, T.W., Mercer, E.I. (1990) Introduction to plant biochemistry. Pergamon press.
4. Heldt, H.-W. (2005) Plant Biochemistry; Elsevier.



دروس پیشنهادی: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: کاربرد زیست فناوری در گیاهان عنوان درس به انگلیسی: Application of Biotechnology in Plants
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☒ نظری	☒ اختیاری			
	☐ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد ☒ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان با اهمیت و کاربردهای زیست فناوری گیاهی و همچنین روش های دست ورزی گیاهان به عنوان میزبان های مولد فراورده های ارزشمند است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن توضیح کاربردهای زیست فناوری در گیاهان چگونگی دست ورزی گیاهان را نیز توضیح دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- آشنائی با زیست فناوری، جذابیت های زیست فناوری، کاربردها و آینده این رشته
- ۲- آشنائی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان زائی بدنی در گیاهان، ریزازدیادی گیاهان
- ۳- انتقال ژن به گیاهان، تاریخچه، انواع روش های انتقال ژن به گیاهان، انواع وکتورها
- ۴- مهندسی ژنتیک گیاهان داروئی، مقدمه، تراریختی ژنتیکی و تولید گیاهان تراریخت
- ۵- رهیافت های بیوتکنولوژیکی برای تولید ترکیبات داروئی، کشت سلول های گیاهی، زیست تراریختی، تولید ترکیباتی مانند پودوفیلوتوکسین
- ۶- تنش های زیستی و غیر زیستی و کاربرد زیست فناوری گیاهی در ایجاد مقاومت به انواع تنش گیاهان
- ۷- فیتوبیوراکتورها و تولید متابولیت های گیاهی
- ۸- محصولات نو ترکیب با مصرف سلامت انسانی



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Kayser, O., Quax, W.J. (2007) Medicinal Plant Biotechnology, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
2. Lorz, H., Wenzel, G. (2005) Biotechnology in Agriculture and Forestry; Springer
3. Thangadurai, D., Tang, W., Song, S.Q. (2007) Plant Stress and Biotechnology; Oxford Book Company.



دروس پیشنهادی: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: رشد و نمو گیاهی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Growth and Development
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☒ نظری	☒ اختیاری			
	☐ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با دیدگاه های پیشرفته در مورد رشد و نمو گیاهی و عوامل موثر بر رشد و نمو، انواع هورمون ها و تنظیم کننده های رشد گیاهی، کاربردها و نقش فیزیولوژیکی آنها و سازوکار های مولکولی عمل آنها می باشد.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن اطلاع از انواع هورمون ها و تنظیم کننده های رشد گیاهی و سازوکارهای مولکولی عملکرد آنها و اثر عوامل محیطی در پدیده های رشد و نمو گیاهان می توانند از دانش حاصل و با بکارگیری این ترکیبات بصورت برونزا برای به نژادی و ریزازدیادی گیاهان و تغییر و یا دست-ورزی مسیرهای متابولیسمی و افزایش تولید متابولیت های با ارزش دارویی، صنعتی و غذایی استفاده کنند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مفاهیم رشد، نمو، تمایز و ریخت زایی و ساختار مریستم ها
- ۲- منحنی های رشد (معادلات، شکل منحنی ها و توضیح شاخص های رشد)
- ۳- عوامل موثر بر رشد و نمو در گیاهان شامل عوامل داخلی، خارجی و محیطی
- ۴- اثر عوامل محیطی بر رشد و نمو: نور، طیف نوری، شدت نور، فتوپریودیسم، درجه حرارت، آب
- ۵- هورمون ها و تنظیم کننده های رشد، ساختار، بیوسنتز، و نقش آنها در کنترل فرایندهای رشد و نمو: اکسین ها، ژبیرلین ها، سیتوکینین ها، اتیلین، آبسیزیک اسید، پلی آمین ها، براسینواستروئید ها، ژاسموناتها، سالیسیلیک اسید، سیستمین
- ۶- نمو: جوانه زنی دانه، خفتگی دانه ها و عوامل موثر در پدیده خفتگی، روش های برطرف کردن خفتگی دانه ها
- ۷- تشکیل گل، میوه و دانه



- ۸- رسیدگی میوه، ریزش برگ و پیری اندام های گیاهی
- ۹- سازوکارهای مولکولی فرایند گلدهی در گیاهان
- ۱۰- تنظیم محیطی رشد و نمو گیاهان: گیرنده های نوری و ترانسانی علامت؛ تنظیم رشد و نمو گیاه توسط نور و نقش گیرنده های نوری
- ۱۱- فیتوکروم ها و کریپتوکروم ها: انتشار در عالم گیاهی، وظایف فیزیولوژیکی و ترانسانی علامت
- ۱۲- پدیده های فتومورفوزنری در گیاهان و نقش فیتوکروم ها
- ۱۳- پاسخ های تروپیسمی و غیر تروپیسمی به علائم نوری، فتوتروپیسیم، گیرنده فتوتروپیسیم؛ پدیده های وابسته به جاذبه (گراویته)، پاسخ گراویتروپیک در یک اندام ارتوگراویتروپیک، دریافت نیروی جاذبه، ترانسانی علامت گراویتروپیک، برهم کنش بین نور و گراویتروپیسیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Leopold, A. C., Kriedemann P. E. (1975) Plant Growth and Development. McGraw-Hill Inc.
2. Srivastava, L. M. (2002) Plant Growth and Development: Hormones and Environment. Academic Press.
3. Fosket, D. E. (1995) Plant Growth and Development: A Molecular Approach. Elsevier Science Ltd.
4. Leyser, O., Day, S. (2003) Mechanisms in Plant Development. Blackwell Publishing.
5. Opik, H., Rolfe, S. A., Willis, A. J., Street, H. E. (2005) The Physiology of Flowering Plants: Their Growth and Development. Cambridge University Press.
6. Taiz, L., Zeiger, E. (2010). Plant Physiology, Fifth Edition, Sinauer Associates Inc.



عنوان درس به فارسی: روش پژوهش و طراحی آزمایش	عنوان درس به انگلیسی: Research Methodology and Experimental Design	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	☐ جبرانی	☐ نظری	دروس پیش‌نیاز: ندارد
					☐ عملی	
				☐ پایه	☐ نظری	
					☐ عملی	
				☐ الزامی	☐ نظری	
					☐ عملی	
				☒ اختیاری	☒ نظری	
					☐ عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با مفاهیم بنیادی و کاربردی لازم برای انجام یک پژوهش استاندارد است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند علاوه بر توصیف و به کاربردن روش خلاقانه حل مسئله، درک مناسبی از ویژگیهای شخصیتی خود به عنوان یک پژوهشگر یافته و در ارتقاء آن بکوشد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- تعریف علم و فلسفه و استاندارد کردن توقعات پژوهشگر از آن

۲- بررسی اجمالی تاریخ علم به عنوان مطالعه مسائل علمی حل شده پیشین و تمرینی برای حل مسئله در آینده

۳- روش شناسی علم و درک سیر تحول دانش انسانی در دورانهای پیش از ارسطو، فلسفه علمی ارسطویی (قیاس)، فلسفه علمی مکانیکی (استقرا و اثبات گرایی)، فلسفه علمی نسبیت (ابطال گرایی)، فلسفه علمی تاریخ گرایی (انقلابهای علمی، روش شناسی برنامه پژوهشی)

۴- تاثیر ویژگیهای فردی پژوهشگر در پژوهش و روشهای ارتقاء آن، پرورش عادت ها برای افزایش نقشهای فردی و اجتماعی پژوهشگر

۵- روش پژوهش علمی، روش خلاقانه حل مسئله یا روش استاندارد پژوهش، آشنایی با مفاهیم، متغیرها، فرضیه و انواع آن، آشنایی با شیوههای مختلف تعیین صورت مسئله، آشنایی با شیوههای مختلف یافتن راه حل مسئله، آشنایی با نکات لازم برای حل مسئله، آشنایی با نکات مهم برای ارزیابی مسئله



۶-طراحی و اجرای آزمایش، آشنایی با انواع شیوه‌های آماری طراحی آزمایش، کاربردها، مزایا و معایب هر یک، آشنایی با انواع خطاها در آزمایشگاه‌ها و شیوه‌های دوره از آن‌ها، انجام تصادفی آزمایش، آشنایی با چگونگی ارائه و گزارش نتیجه یک پژوهش

۷-اخلاق پژوهشگری و مالکیت معنوی، مسئولیت و انواع آن، حق اختراع، دانش فنی، آشنایی با وظایف اخلاقی و مسئولیت‌های نویسندگان و منتشرکنندگان نتایج پژوهش

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

منابع:

1. Folger, H.S., LeBlanc, S., Rizzo B. (2014) Strategies for creative problem solving, Prentice Hall.
2. Kirkup, L. (1995) Experimental methods: an introduction to the analysis and presentations of data, John Wiley and Sons.
3. Kothari, C.R. (2004) Research methodology, methods and techniques. New Age International Ltd.
4. Kumar, R. (2011) Research methodology. A step-by-step guide for beginners. Sage Publications Ltd.



عنوان درس به فارسی: روش ها و ابزارها در فیزیولوژی گیاهی	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☒	☒ نظری	
				☒ عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Methods and Tools in Plant Physiology			آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐		

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با ابزارها و روش های مختلف مورد استفاده در فیزیولوژی گیاهی است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند باکسب مهارت لازم از ابزارها و روش های مناسب فیزیولوژی گیاهی در پژوهش های خود استفاده کنند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- روش های آماده سازی انواع نمونه های گیاهی در آزمایشگاه و وسایل اولیه مورد استفاده

۲- روش های اندازه گیری صفات و درج اطلاعات و تجزیه و تحلیل نتایج

۳- آشنائی با اصول و نحوه کار دستگاه های رایج مورد استفاده در آزمایش های فیزیولوژی گیاهی شامل انواع ترازو، pH متر، اسپکتروفتومتر، فلیم فتومتر، انواع میکروسکوپ های معمولی، فلورسانس، اینورت و لوپ های دو چشمی، لیوفیلایزاتور، دستگاه کروماتوگرافی گاز-مایع (GLC)، کروماتوگرافی مایع با کارائی بالا (HPLC)، الکتروفورز، IRGA، کلروفیل متر، کلروفیل فلورومتر، سیستم اندازه گیری فتوسنتز، دستگاه اندازه گیری سطح برگ، سیستم های اندازه گیری پتانسیل آب و اجزای آن، دستگاه اندازه گیری شوری خاک (SSM)

۴- آشنائی با اصول تهیه منحنی های استاندارد برای روش های مختلف اسپکتروفتومتری، فلیم فتومتری، جذب اتمی، GLC، HPLC.

۵- روش تهیه انواع محلول های غذایی و محیط های کشت مورد استفاده در فیزیولوژی گیاهی

۶- روش های بررسی ریخت شناختی و تشریحی نمونه های گیاهی، تجزیه و تحلیل نتایج

۷- آشنائی با روش های مطالعات کروموزومی، تجزیه و تحلیل نتایج



- ۸- آشنایی با روش الکتروفورز برای مطالعه پروتئین ها و مطالعات آنزیمی و نحوه تجزیه و تحلیل نتایج
- ۹- آشنایی با روش های مولکولی شامل الکتروفورز دو بعدی، وسترن بلاتینگ، PCR، SSR و RFLP، آشنایی با پایگاه های داده های اطلاعاتی و تجزیه و تحلیل داده ها
- ۱۰- آشنایی با اصول و کاربردهای کشت بافت و سلول
- ۱۱- آشنایی با اصول و نحوه کار با دستگاه های مورد استفاده در کشت بافت و سلول گیاهی (شامل اتوکلاو، آون، لامینار فلو، اتاق رشد...)
- ۱۲- آشنایی با نحوه استخراج متابولیت های ثانوی از بافت های گیاهی و دستگاه های مورد استفاده و مطالعه کمی و کیفی این ترکیبات

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی *	

منابع:

- George, E.F., Hall, M.A., De Klerk, G-J. (2008) Plant Propagation by Tissue Culture; Springer.
- Gupta, S.D., Ibaraki, Y. (2006) Plant Tissue Culture Engineering; Springer.
- Jain, S. M., Saxena, P. K. (2009) Protocols for In Vitro Cultures and Secondary Metabolite Analysis of Aromatic and Medicinal Plants. Humana Press
- Jones, J. B. (2001) Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis; CRC press.
- Manchenko, G. P. (2003) Handbook of detection of enzymes on electrophoretic gels; CRC Press.
- Nagata, T., Lorz, H. , Widholm, J. M. (2006) Biotechnology in Agriculture and Forestry 57-Plant Metabolomics; Springer
- Pena, L. (2005) Transgenic Plants-Methods and Protocols; Humana Press Inc.
- Roger, M.J.R. (2003) Handbook of Plant Ecophysiology Techniques; Kluwer Academic Publishers.
- Sriram, G. (2014) Plant Metabolism: Methods and Protocols, Vol. 1083; Humana Press.
- Temminghoff, E.E.J.M., Houba, V.J.G. (2004) Plant Analysis Procedures; Kluwer Academic Publishers.



دروس پیشنیاز: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: تغذیه معدنی گیاهان عنوان درس به انگلیسی: Mineral Nutrition of Plants
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☒ نظری	☒ اختیاری			
	☐ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با نقش عناصر معدنی در جنبه های مختلف رشد و نمو گیاهان است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن توضیح نقش و وظیفه عناصر معدنی ضروری در گیاهان، نحوه برطرف کردن کمبود عناصر معدنی را توضیح داده و راهکارهایی را جهت افزایش محصول در گیاهان زراعی پیشنهاد دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه، تعریف و طبقه بندی عناصر غذایی معدنی
- ۲- سازوکارهای های جذب یون توسط سلولها و ریشه ها
- ۳- ترابری بلند مسافت در آوند های چوبی و آبکشی
- ۴- جذب و آزاد شدن عناصر معدنی توسط برگها و سایر قسمتهای هوایی گیاه
- ۵- رابطه بین منبع و مصرف
- ۶- وظایف ماکروالمانها و میکروالمانها
- ۷- عناصر مفید
- ۸- رابطه بین تغذیه و آفات و بیماری های گیاهی
- ۹- تاثیر عوامل داخلی و خارجی بر رشد و نمو گیاه
- ۱۰- زیست شناسی و شیمی ریزوسفر و ارتباط آن با تغذیه
- ۱۱- تثبیت نیتروژن
- ۱۲- تشخیص و پاسخ گیاه به کمبود و سمیت عناصر غذایی



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Barker, A.V., Pilbeam, D.J. (2007) Handbook of Plant Nutrition; CRC Press.
2. Broadley, M.R., White, P. J. (2005) Plant Nutritional Genomics. Blackwell. CRC Press.
3. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
4. Glass, A.D.M. (1989) Plant nutrition. Jones and Bartlett Publishers.
5. Holbrook, N., M., Zwieniecki, M.A. (2005) Vascular transport in plants; Elsevier Academic Press.
6. Marschner, H. (2011) Mineral nutrition of higher plants. Academic press.
7. Rengel, Z. (1999) Mineral nutrition of crops. Food products press
8. Epstein, E., Bloom, A. J. (2004) Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives.



دروس پیشنهادی: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: روابط آبی گیاه و خاک عنوان درس به انگلیسی: Water Relations of Plant and Soil
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☒ نظری	☒ اختیاری			
	☐ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با روابط آبی گیاه و خاک به عنوان یک سیستم پیوسته در جذب آب و مواد معدنی و ارائه نظریه های پیشرفته در خصوص فرآیندهای مربوطه است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنا شدن با روابط آبی گیاه و خاک، چگونگی ترابری آب در خاک، گیاه و به خارج از گیاه را توضیح داده و سازوکار های مربوطه را توضیح دهند. انتظار می رود دانشجویان در پایان این کلاس راهکارهایی را برای افزایش کارایی استفاده آب در گیاهان پیشنهاد نمایند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- گیاه به عنوان یک سیستم (نفوذپذیری، تبادل با سایر سیستم ها)، اهداف سیستم و نحوه حصول به این اهداف

۲- تفاوت در محیط رشد ریشه (محیط های آبی و جامد)، تامین اکسیژن، آب و مواد غذایی و سیستم بافر
۳- اثر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در حفظ ساختار ترکیبات گیاه و اثر روی روابط بوم شناختی و فیزیولوژیکی گیاه، خصوصیات ذرات رس در تعدیل مسمومیت، کمبود عناصر و آبشویی، تامین انرژی گیاه و رژیم حرارتی خاک، حرارت پایه و درجه-روز-رشد و پوشش گیاه و شاخص سطح برگ

۴- اهمیت بوم شناختی و فیزیولوژیکی آب، بازده آبی گیاه، اهمیت آب در فعال کردن آنزیم های آنابولیکی و کاتابولیکی. تنش آبی (تنش خشکی، تنش غرقابی)، تاثیر تنش روی تولید انرژی، کربوهیدراتها، پراکندگی آنزیم ها

۵- شاخص های اندازه گیری آب (جرمی، نسبی و ترمودینامیکی). انواع پژمردگی گیاه و علل آن، آب خاک و گیاه، پتانسیل آب، روابط هیدرولیکی آب (منحنی های پتانسیل آب و رطوبت، هدایت آبی و پتانسیل آب).



۶- پراکندگی آب در گیاه و سلول، قابلیت ارتجاع و اتساع دیواره، تاثیر دیواره و واکوئل در روابط آبی سلول و گیاه. حرکت ذره‌ای (انتشار، اسمز)، حرکت توده‌ای، میزان مشارکت حرکت توده‌ای، علت استقرار آب در گیاه، خاصیت موینگی، علت حرکت آب، سرعت و مقدار حرکت آب در گیاه

۷- محل ورود و مسیر حرکت آب در گیاه، مسیر شعاعی در ریشه و حرکت محوری، مسیرهای آپوپلاستی-سیمپلاستی، هدایت آبی، فشار ریشه‌ای و تغییرات فشار ریشه‌ای

۸- تعرق و تعریق، سازوکارهای باز و بسته شدن روزنه‌ها، انتشار بخار آب از روزنه‌ها، سرعت انتشار بخار آب، مقاومت مسیر (مقاومت مزوفیلی، روزنه و لایه هوای ساکن)

۹- تنش غرقابی: کاهش اکسیژن، کاهش و افزایش عناصر غذایی، تغییر مسیرهای سنتز، شکل‌گیری اتیلن، تاثیر بر پراکندگی ریشه‌ها، شکل‌گیری ریشه‌های نابجا، تخریب ساختار سلول، مرگ برنامه‌ریزی شده

۱۰- مسیرهای عبور آب از غشاء: کانال‌های اختصاصی عبور آب (آکواپورین‌ها)، تاثیر بر هدایت آبی و سرعت عبور از غشاء، انواع کانال‌های آبی، ساختار و تفاوت آنها، عبور هم‌زمان آب و سایر گازها و یا ترکیبات از کانال‌های آبی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	*	آزمون‌های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Kramer, P. J. (1983) Water Relation of Plants; Academic Press.
2. Kramer, P.J., Boyer, J. S. (1995) Water relation of plants and soils; Academic Press USA.
3. Devlin, R. M., Withman, F. H. (1983) Plant Physiology (4th Ed); Willard Grant.
4. Kirkham, M. B. (2004) Principles of Soil and Plant Water Relations; Academic Press.
5. Taiz, L., Zeiger, E. (2010) Plant Physiology; Sinauer Associates, Inc. Publisher.



عنوان درس به فارسی: زیست شناسی سامانه ها عنوان درس به انگلیسی: Systems Biology	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی □	نظری □	دروس پیشنهادی: دارد
				عملی □	
			پایه □	نظری □	
				عملی □	
			الزامی □	نظری □	
				عملی □	
			اختیاری ■	نظری ■	
				عملی □	

آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد □
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■

با توجه به ماهیت درس استفاده از متخصصین مربوط به هر قسمت برای تدریس این درس توصیه می گردد.

اهداف کلی درس :

زیست شناسی سامانه ها یکی از علوم جدید و کارآمد در حیطه کاربرد و پژوهش در علوم زیست شناسی و پزشکی محسوب می گردد. با توجه به پیشرفتهای اخیر در شناسایی ساختمان و عملکرد ماده ژنتیکی با استفاده از علم جدید به مطالعه آزمایشگاهی و مدل سازی از تاثیر متقابل محصولات ژنها در سلول ، بافت و اندامها و نقش این تاثیرات بر عملکرد آنها پرداخته می شود. هدف این درس آشنائی دانشجویان با چگونگی بکار گیری توانایی های سایر علوم به منظور درک اصول حاکم بر عملکرد و تنظیم فعالیتهای سلولی، پاسخ به سلولهای مجاور و محیط پیرامون آنها می باشد. به عبارت دیگر هدف از ارائه این درس آشنایی با مفهوم و کاربرهای بالقوه این زمینه بین رشته ای می باشد.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان با گذراندن این درس بر چگونگی بکار گیری توانایی های سایر علوم به منظور درک اصول حاکم بر عملکرد و تنظیم فعالیتهای سلولی، پاسخ به سلولهای مجاور و محیط پیرامون آنها آشنایی پیدا می کنند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- انواع اومیکس، تعریف ، مفهوم ، کاربرد، (فنومیکس، ژنومیکس، اپی ژنومیکس، ترانسکریپتومیکس، اینتر فرومیکس، پروتئومیکس، متابولومیکس، اینتراکتومیکس)

۲- پروژه ژنوم (روش انجام، آنالیز و موارد استفاده)



۳- پروتئومیکس (روش انجام، آنالیز و موارد استفاده)

۴- آشنایی با سیستمهای جمع آوری و آنالیز اطلاعات بیولوژیکی با کارایی بالا (High throughput Arrays)

۵- مفهوم شبکه و روش آنالیز آن (شبکه تنظیم کننده ژن، برهم کنش پروتئین)

۶- جمع آوری و تلفیق داده های (Multivariate analysis)

۷- پردازش داده های حاصل از مطالعه برهم کنش های مولکولهای زیستی

۸- شبکه های ژنی

۹- شبکه های متابولیسمی و پیام رسانی (Signaling)

۱۰- مدل سازی سامانه های زیستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Alon, U. 2006, An Introduction to Systems Biology: Design, Principles of Biological Circuits, Taylor and Francis Group.
2. Barillot E., et al, 2012, Computational Systems Biology of Cancer (Chapman & Hall/CRC Mathematical and Computational Biology), CRC press
3. Coruzzi G.M. and Gutiérrez R.A. (2009), Plant Systems Biology, Annual plant reviews, Volume 35, WILEY-BLACKWELL Klipp, E. et al., 2009, Systems Biology. Wiley-Blackwell.
4. Klippe E., Herwig R., Konald A., Wierling C., Lehrach H. (2005), Systems Biology in practice, concepts, implementation and applications, Wiley VCH
5. Konopka A.J. (2007), Systems Biology: principles, methods and concepts, CRC Press/Taylor & Francis
6. Voit, E.O. 2012, First Course in System Biology. Garland Science.



عنوان درس به فارسی: ایمنی زیستی عنوان درس به انگلیسی: Biosafety	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیش‌نیاز: ندارد	
				عملی ☐		
			پایه ☐	نظری ☐		توضیح: بند های مختلف سرفصل متناسب با رشته تحصیلی دانشجو انتخاب و اجرا خواهد شد.
				عملی ☐		
			الزامی ☐	نظری ☐		
				عملی ☐		
			اختیاری ☒	نظری ☒		
				عملی ☐		
				آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒		
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						

اهداف کلی درس:

هدف از ارائه این واحد درسی آشنایی دانشجو با مخاطرات شیمیایی و زیستی در آزمایشگاه های علوم زیستی است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد درسی قادر خواهد بود تا انواع مخاطرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی در آزمایشگاه را تشریح نموده و راهکار مقابله در برابر آنها ارائه نماید.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه ای بر ایمنی زیستی و کار در آزمایشگاه های زیست شناسی
 اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: کار کردن با پودرهای شیمیایی، ذخیره کردن مواد شیمیایی، کار کردن با گازهای تحت فشار و مایع شوند، مواد شیمیایی قابل انفجار
- ۲- اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: نشانه گذاری مواد شیمیایی، حلال ها، مواد فرار، علائم هشدار دهنده، مواد اکسید کننده، مواد واکنش پذیر با آب، آشنایی و تهیه MSDS
- ۳- اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: آشنایی با مایعات و گازهای سرمازا، مواد انفجاری، ایمنی کار با اسیدها و بازها، مواد خورنده و سوزش آور، مواد شیمیایی ناسازگار و مواکنش دهنده، مواد شیمیایی آتشگیر
- ۴- اصول ایمنی کار در برابر اشعه: اصول پایه حفاظت در برابر پرتو، اثرات زیستی پرتو فرابنفش بر پوست بدن و چشم، حفاظت در برابر پرتوهای فرابنفش، ایمنی کار با مواد رادیواکتیو، برنامه های پایش، رفع آلودگی مواد رادیواکتیو



- ۵- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: سطح ایمنی زیستی ۱، سطح ایمنی زیستی ۲، سطح ایمنی زیستی ۳، سطح ایمنی زیستی
- ۶- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: تجهیزات ایمنی و محافظت شخصی، آزمایشگاه‌های نوع اول، آزمایشگاه‌های نوع دوم، کار با خون و فراورده‌های انسانی یا حیوانی
- ۷- دسته بندی میکروارگانیسم های پاتوژن، ارگانیسم های عفونت زا و اپیدمی ها
- ۸- راههای کنترل خطرات زیستی در فرایندهای تشخیص، درمان و تحقیقات مانند طراحی و ساخت مراکز زیستی، تجهیزات ایمنی شخصی، راههای رفع آلودگی و ایزولاسیون
- ۹- بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه گیری های میکروبی و راههای تشخیص، شمارش و شناسایی میکروبها در محیط زیست
- ۱۰- بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه گیری های میکروبی و راههای تشخیص، شمارش و شناسایی میکروبها در محیط زیست
- ۱۱- آزادسازی ارگانیسم های تغییر یافته ژنتیکی در طبیعت، قوانین و مقررات کار، نگهداری و تولید فراورده های زیستی از ارگانیسم های تغییر یافته ژنتیکی
- ۱۲- مشکلات و نگرانی های محصولات زیست فناوری (غذاها، واکسن ها و داروها، ارگانیسم های مورد استفاده در محیط زیست)
- ۱۳- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی و تکنولوژی DNA نو ترکیب، ملاحظات ایمنی زیستی برای سیستم های بیانگر زیستی، ارزیابی خطر برای موجودات زنده دست کاری ژنتیکی شده
- ۱۴- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی برای کار با مواد رایج در آزمایشگاه های ژنتیک و مهندسی ژنتیک
- ۱۵- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: اصول جابجایی و حمل و نقل مواد زیستی
- ۱۶- تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی
- ۱۷- تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی
- ۱۸- کمک های اولیه در آزمایشگاه های علوم زیستی
- ۱۹- آئین نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:



1. Laboratory Biosafety Manual. 2004; 3rded; World Health Organization (WHO); Geneva; Switzerland.
2. Biological Safety Manual. 2007; University of Pennsylvania; Pennsylvania; USA.
3. The Laboratory Biosafety Guidelines. 2004; 3rded; Public Health Agency of Canada; Canada.
4. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories; 2007; 5thed, US Government Printing Office; USA.
5. Guidance on Regulations for the Transport of Infectious Substances; 2007–2008; World Health Organization; USA.



عنوان درس به فارسی: فلور ایران عنوان درس به انگلیسی: Flora of Iran	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیشنهادی: ندارد		
			پایه ☐	عملی ☐			
				الزامی ☐		نظری ☐	
			اختیاری ☒			عملی ☐	
						نظری ☒	
						عملی ☐	
				آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒			
			سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				

اهداف کلی درس:

در این درس دانشجو با رویشگاه‌های اصلی گیاهان ایران و عناصر گیاهی شاخص آن‌ها آشنا خواهند شد. آشنایی و تمرین با منابع گیاهشناسی اصلی در ارتباط با گیاهان ایران از اهداف دیگر این درس محسوب می‌شوند.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو تعداد زیادی از سرده‌ها و برخی گونه‌های گیاهی شاخص رویشگاه‌های طبیعی را شناخته و به ترکیب گونه‌های گیاهی اصلی رویشگاه‌های طبیعی، گیاهان کاشته شده و گیاهان مهاجم آشنا شده و اطلاعات گیاهشناسی او در حد قابل قبولی افزایش می‌یابد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران
- ۲- کتاب‌های مرجع، مجلات مهم گیاهشناسی، موزه‌های گیاهی و باغهای مهم گیاهشناسی ایران و دنیا
- ۳- وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بومزادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا
- ۴- طبقه‌بندی پوشش گیاهی ایران و رابطه آن با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی
- ۵- جنگل‌های شمال ایران و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، معرفی گونه‌های شاخص پوشش‌ها و گونه‌های بومی
- ۶- جنگل‌های مخروطیان ایران (جنگل‌های ارس و زرین)، معرفی جوامع و عناصر این رویش‌ها
- ۷- جنگل‌های بلوط زاگرس
- ۸- جوامع بادام و بنه
- ۹- رویش‌های استپی کوهستانی (جوامع گون، *Stipa*، کلاه میرحسن و ...).
- ۱۰- رویش‌های استپی بیابانی، معرفی درمنه‌زارها، گونه‌های شاخص و بومی
- ۱۱- جوامع کویری، ماسه‌زارها و سوره‌زارها
- ۱۲- رویش‌های آبی: معرفی تیره‌ها و گونه‌های آبی در ایران



- ۱۳- رویش‌های شبه ساوانایی جنوب ایران
 ۱۴- جوامع و فلور علفهای هرز و محیطهای تخریبی
 ۱۵- گیاهان مهم کاشته شده ایران

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Davis, S. D., Heywood, V. H., Hamilton, A. C. (eds.). (1994) Centers of plant diversity, a guide and strategy for their conservation. Vol. 1: Europe, Africa, South West Asia and the Middle East. - WWF & IUCN. Oxford.
2. Freitag, H. (1986) Notes on the distribution, climate, and flora of the sand deserts of Iran and Afghanistan. - Proc. Roy. Soc. Edinburgh 89 B: 135-146.
3. Frey, W., Probst, W. (1986) A synopsis of the vegetation of Iran. - In: Kürschner, H. (ed.) Contributions to the Vegetation of Southwest Asia. Beih. Tübinger Atlas Vorderen Orients, A, 6. Nr. 24: 9-24. Dr. Ludwig Reichert. Wiesbaden.
4. Ghahreman, A., Attar, F. (1999) Biodiversity of Plant Species, vol. 1. Tehran University press.
5. Klein, J. C. (1994) La végétation altitudinale de L'Alborz Central (Iran): entre les régions irano-touranicenne et euro-sibérienne. - Biblioth. Iran. 40. Institut Français de Recherche en Iran. Téhéran.
6. Léonard, J., 1981-1992: Contribution a l'étude de la flore et de la végétation des deserts d'Iran: Etude des aires de distribution les phytochories, les chorotype. Fasc. 1-2. - Jardin botanique national de Belgique. Meise.
7. Rechinger, K.H., 1963-2005: Flora Iranica, vols: 1-175. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt. Graz.
8. Zohary, M. (1973) Geobotanic foundation of the Middle East. 2 vols - Stuttgart, Amsterdam.



عنوان درس به فارسی: جغرافیای گیاهی	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی	☐ نظری	دروس پیشنهادی: ندارد
				☐ عملی	
			پایه	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی	☐ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری	☒ نظری	
				☐ عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Plant Geography					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

در این درس دانشجو با مفاهیم و دیدگاه‌های مختلف درباره پوشش‌های گیاهی و روش‌های تخصصی بررسی و طبقه‌بندی جوامع گیاهی آشنا خواهد شد. دانشجو در پایان این درس با پوششهای گیاهی اصلی ایران و روش مطالعات و ثبت یافته‌های مربوط به پوشش گیاهی تسلط یافته و در مورد عوامل تعیین‌کننده و موثر بر پوشش گیاهی و عناصر آن با دیدگاهی تخصصی نظر خواهد داد.

اهداف رفتاری درس:

در این درس دانشجو به عنوان متخصص روشهای تحلیل پوشش گیاهی پرورش می‌یابد، بطوریکه دانشجویان علاقمند بتوانند در پایان‌نامه خود به عنوان مبتدی به بررسی پوشش گیاهی مناطق تعریف شده پرداخته و در صورت اختتام پایان‌نامه به متخصص این فن تبدیل شود.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاگزونومی، اکولوژی، فیتوسوسیولوژی، روشهای مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه
- ۲- کروئولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدود کننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی)
- ۳- ویکاریانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع
- ۴- بومزادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بومزادی در جزایر
- ۵- سلسله‌های فلوریستیک جهان
- ۶- مناطق فلوریستیک جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا: اروپا-سیبری، ایران-تورانی، مدیترانه‌ای، صحرا-سندی
- ۷- محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران-تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایران-تورانی در حوزه فلات ایران
- ۸- تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان (اثر کوریولیس، تاثیر آب و هوای موسمی و اثر ال‌نینو)



۹- روش تهیه متحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های رویشی

۱۰- بیوم‌ها و پوشش گیاهی جهان

۱۱- بیوم جنگل‌های حاره‌ای

۱۲- بیوم ساوانا

۱۳- بیوم بیابان

۱۴- بیوم مدیترانه‌ای

۱۵- بیوم جنگل‌های معتدله

۱۶- بیوم توندرا و تایگا

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	⊗	آزمون‌های نوشتاری ⊗ عملکردی -	⊗

منابع:

- ۱- مبین، صادق، ۱۳۶۰: جغرافیای گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران
2. Cox, C. B., Moore, P.D. (2000) Biogeography: an ecological and evolutionary approach. 6th ed.: Blackwell Scientific Publications, Oxford.
3. Freitag, H. (1986) Notes on the distribution, climate, and flora of the sand deserts of Iran and Afghanistan. – Proc. Roy. Soc. Edinburgh **89 B**: 135–146.
4. Goodall, D. W. (ed.) (1977). Ecosystems of the world. Elsevier. New York.
5. Léonard, J., 1991/1992: Contribution a l'étude de la flore et de la végétation des deserts d'Iran. Etude de la végétation: Analyse phytosociologique et phytochorologique des groupements végétaux. Fasc. **10** (1 & 2). – Jardin Botanique National de Belgique. Meise.
6. Takhtajan, A. (1986) Floristic Regions of the World. – University of California Press, California. (English translation from Russian).
7. Zohary, M. (1973) Geobotanic foundation of the Middle East. 2 vols. – Stuttgart, Amsterdam



عنوان درس به فارسی: تنوع و تکامل در گیاهان	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	☐ نظری	☐ جبرانی
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ پایه
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ الزامی
			☐ عملی	
			☒ نظری	☒ اختیاری
			☐ عملی	
دروس پیشنهادی: ندارد				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد				
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				

عنوان درس به انگلیسی: Variation and Evolution in Plants
--

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با روند پیدایش و تحول گیاهان در گذشته و علل عوامل ایجاد کننده این گوناگونی و محصول این تحولات به صورت گیاهان امروزی است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند چگونگی بروز تنوع در گیاهان و سازوکارهای تکامل در گروه های مختلف گیاهان را توضیح دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- شرایط بوم شناختی دوره های مختلف زمین شناسی و تأثیر آن بر پیدایش و تحول گیاهان
- ۲- روند پیدایش حیات، افزایش اکسیژن هوا و تأثیرات بعدی آن بر تحول گیاهان، زندگی یوکاریوتی و پیامدهای آن، اتوتروفی و ...
- ۳- روند ظهور و تنوع یابی جلبک ها و قارچ ها
- ۴- ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط تکاملی آنها با جلبک ها
- ۵- تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی) و نقد نظرات مختلف پیرامون آن
- ۶- ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان
- ۷- روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام ها)
- ۸- روند تحول در بافت های هادی و استل گیاهان
- ۹- تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه زایی



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Stewart, N. W., Rothwell, G. W. (1999) Paleobotany and the Evolution of Plants. Cambridge University Press.
2. Cronquist, A. (1988) The Evolution and Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden.
3. Willis, K. J., McElwain, J. C. (2002) The Evolution of Plants. Oxford University Press.
4. Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellog, E. A. Stevens, P. F. and Donoghue, M. J. (2002) Plant Systematics: A Phylogenetic Approach (3rd Ed.). Sinauer Associates.



عنوان درس به فارسی: تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی	عنوان درس به انگلیسی: Comparative Anatomy of Vascular Plants	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیشیناز: ندارد
					عملی ☐	
				پایه ☐	نظری ☐	
					عملی ☐	
				الزامی ☐	نظری ☐	
					عملی ☐	
				اختیاری ☒	نظری ☒	
					عملی ☒	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒						

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با ساختار درونی گیاهان آوندی و مطالعه رابطه بین ساختار تشریحی و تکامل گیاهان آوندی است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان با گذراندن این درس دید مقایسه‌ای مناسبی از تکامل گیاهان در سطح بافتی- سلولی پیدا خواهند کرد و در عین حال تطابق ساختار گیاه با شرایط محیطی را نیز درک خواهند کرد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه: مروری بر چگونگی تشکیل اندام ها و بافت ها در گیاهان آوندی، با تأکید بر تفکیک سه سیستم بافتی
- ۲- سیستم پوششی (اپیدرم): روزه ها، پوستک، کرک ها و سلولهای روپوستی (اپیدرمی) در سیر تکامل گیاهان
- ۳- سیستم زمینه ای (کورتکس): تخصصی شدن تدریجی، بافت های استحکامی
- ۴- سیستم آوندی: پروتواستل و انواع آن، سیفونواستل و انواع آن
- ۵- ریشه: مقایسه انواع ریشه ها، از سرخس تا گیاه گلدار، تغییرات بوم شناختی ریشه
- ۶- ساقه: مقایسه انواع ساقه ها، از نهانزادان آوندی تا گیاهان گلدار، ساقه های علفی و انواع چوبی
- ۷- آنالیز مقایسه ای چوب: از بازدانگان تا گیاهان گلدار
- ۸- برگ: میکروفیل و مگافیل: ساختار داخلی و تطابق بوم شناختی برگ
- ۹- اندام های گل: ساختار درونی، از ابتدایی تا پیشرفته
- ۱۰- دانه و میوه: ساختار در ارتباط با پراکندگی



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Evert, R.F. and Eichhorn, S.E. (2013) Raven Biology of Plants. Eight edition. W.H. Freeman and Company Publishers.
2. Fahn, A. (1984). Plant Anatomy. Pergamon Press, Oxford.
3. Mauseth, J.D. (1988) Plant Anatomy. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, Calif.
4. Peterson, R.L., Peterson, C.A., Melville, L.H. (2009) Teaching Plant Anatomy through Creative Laboratory Exercises. NRC Press, Canada.



عنوان درس به فارسی: زیست‌شناسی ورده- بندی خزه گیان	عنوان درس به انگلیسی: Biology and Classification of Bryophytes	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری
					☐ عملی
				پایه ☐	☐ نظری
					☐ عملی
				الزامی ☐	☐ نظری
					☐ عملی
				اختیاری ☒	☒ نظری
					☐ عملی
دروس پیشیناز: ندارد					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

آشنایی با تنوع خزه گیاهان و گروههای مختلف آنها با استفاده از ریخت‌شناسی و انواع راهکارهای زیستی آنها و همچنین جنبه‌های مختلف مرتبط با زیست‌شناسی و بوم‌شناسی آنها مد نظر قرار خواهند گرفت.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در این درس با انواع اصلی از خزه گیان ایران آشنا شده و می‌تواند راهکارهای سازشی و جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی آنها را توضیح دهد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

بخش اول: اختصاصات عمومی

- ۱- زیست‌شناسی و اختصاصات عمومی بروفیت‌ها، تبارزایی و منشاء بروفیت‌ها، تفاوت‌ها و شباهت‌های بروفیت‌ها با جلبک‌ها و نهانزادان آوندی
- ۲- ریخت‌شناسی و رده‌بندی جگرواشان
- ۳- ریخت‌شناسی و رده‌بندی خزه‌های عالی (mosses)
- ۴- ترکیبات شیمیایی و بیوشیمی بروفیت‌ها
- ۵- فیزیولوژی و اکوفیزیولوژی بروفیت‌ها
- ۶- بوم‌شناسی بروفیت‌ها و نقش آنها در مطالعه آلودگی‌های زیست‌محیطی
- ۷- جغرافیای گیاهی بروفیت‌ها

بخش دوم: معرفی، شرح و پراکنش تیره‌ها و سرده‌های بروفیت‌ها در ایران

8-Anthocerotopsida and Marchantiopsida (Anthocerotaceae, Aytoniaceae, Conocephalaceae, Lunulariaceae, Marchantiaceae, Ricciaceae)



9-Jungermaniopsida (Frullaniaceae, Jungermanniaceae, Metzgeriaceae, Pellaiceae, Porellaceae, Radulaceae)

10-Bryopsida I: Polytrichaceae, Timmiaceae, Encalyptaceae, Funariaceae

11-Bryopsida II: Grimmiaceae, Fissidentaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae

12-Bryopsida III: Pottiaceae

13-Bryopsida IV: Amblystegiaceae, Leskeaceae, Brachytheciaceae,

14-Bryopsida V: Bryaceae, Mniaceae Plagiotheciaceae

15-Bryopsida VI: Hypnaceae, Leucodontaceae, Neckeraceae

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Frey, W., Kürschner, H. (1991) Conspectus Bryophytorum Orientalium et Arabicorum. Bryophytorum Bibliotheca 39: 1-181.
2. Kürschner, H. (2001) Towards a bryophyte flora of the Near and Middle East. 3. An artificial key to the Anthocerotopsida and Hepaticophytina of the Near and Middle East. Nova Hedwigia 72: 161-200.
3. Puri, P. (1981) Bryophytes: Morphology, Growth and Differentiation. Atma Ram & Sons, Dehli, Lucknow.
4. Shaw, A. J., Goffinet, B. (2000) Bryophyte Biology. Cambridge.
5. Smith, G. M. (1983) Cryptogamic Botany (Bryophytes and Pteridophytes) vol II. 2nd. McGraw-Hill, London.
6. Smith, A.J.E., (1990) The Mosses Flora of Britain & Ireland.



عنوان درس به فارسی: روشها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیشنهادی: ندارد
				عملی ☐	
			پایه ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			الزامی ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			اختیاری ☒	نظری ☒	
				عملی ☒	
عنوان درس به انگلیسی: Methods and Tools in Plant Systematics		آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐			
		سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐			

اهداف کلی درس:

در گذشته ابزار قطعی در سیستماتیک گیاهی علم ریخت‌شناسی محسوب می‌شد. امروزه استفاده از روشهای مختلف به ویژه شواهد زیست‌شناسی مولکولی در سیستماتیک گیاهی رواج یافته‌اند. در این درس فراگیری عملی و تمرین برخی روشهای رایج در سیستماتیک گیاهی مد نظر قرار خواهد گرفت.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در این درس به روشهای ریزریخت‌شناسی بویژه در زمینه گرده‌شناسی، استخراج و سنجش برخی متابولیت‌های ثانویه، استخراج پروتئینها و مطالعه برخی سیستمهای آنزیمی و استخراج DNA و تقویت برخی قطعات انتخابی از آن تسلط خواهد یافت.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- چگونگی نمونه‌برداری در سیستماتیک زیستی گیاهی
- ۲- آماده‌سازی نمونه‌های در گرده شناسی
- ۳- آزمایشگاه گرده شناسی (آماده سازی نمونه برای مطالعات میکروسکوپ الکترونی)
- ۴- آزمایشگاه گرده شناسی (آماده سازی نمونه برای مطالعات میکروسکوپ نوری)
- ۵- استخراج و مطالعه برخی متابولیت‌های ثانویه
- ۶- آزمایشگاه استخراج متابولیت های ثانویه
- ۷- استخراج و مطالعه برخی آنزیم‌های گیاهی
- ۸- آزمایشگاه ایزوآنزیم (استخراج آنزیم، الکتروفورز، رنگ آمیزی و تفسیر اطلاعات)
- ۹- استخراج DNA و مطالعه روش ریزماهواره‌ها
- ۱۰- آزمایشگاه استخراج DNA، واکنش زنجیره‌ای پلیمرز و ژل الکتروفورز



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Cronquist, A. (1988) The evolution and classification of flowering plants, 2nd ed. New York Botanical Garden.
2. Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P. F., Donoghue, M.J. (2007) Plant Systematics: A phylogenetic approach. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA.
3. Simpson, M. G., (2009) Plant systematics, 2nd ed., Elsevier Academic Press.
4. Soltis, D.E., Soltis, P.S., Doyle, J.J. (1998) Molecular Systematics of plants II: Kluwer Academic Publishers, Boston.
5. Stace, C.A. (1980) Plant taxonomy and biosystematics. University Park Press, Baltimore.
6. Stuessy, T. F. (2008) Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data. Columbia University Press.



عنوان درس به فارسی: جلبک‌شناسی پیشرفته	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۳	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	درس پیش‌نیاز: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Phycology	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒				

اهداف کلی درس:

آشنایی با تنوع جلبک‌ها و گروه‌های مختلف آنها با استفاده از ریخت‌شناسی و انواع راهکارهای زیستی آنها و همچنین جنبه‌های مختلف مرتبط با زیست‌شناسی و بوم‌شناسی آنها مد نظر قرار خواهند گرفت.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در این درس با انواع اصلی از جلبک‌های آب‌ها شیرین و شور آشنا شده و می‌تواند راهکارهای سازشی و جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی آنها را توضیح دهد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- بررسی ویژگی‌های سلولی و فراسلولی در گروه‌های مختلف جلبک‌ها
- ۲- تکامل و روابط شاخه‌های مختلف جلبک‌ها
- ۳- آرایه‌شناسی (Taxonomy) سنتی و نوین سیانوباکتریها، روش‌های مولکولی در حل مشکلات آرایه-شناختی در این گروه
- ۴- رده‌بندی و سیستماتیک دیاتومه‌ها یا تاکید بر روشهای سنتی و مولکولی
- ۵- تکامل و تبارزایی جلبک‌های سبز با تاکید بر روشهای سنتی و مولکولی
- ۶- تکامل و تبارزایی کاروفیت‌ها و ارتباط آن با گیاهان خشکی‌زی
- ۷- تبارزایی و سیستماتیک مولکولی اوگلنوتیدها، دینوفیت‌ها، هاپتوفیت‌ها و کریزوفیت‌ها
- ۸- تکامل و تبارزایی و سیستماتیک جلبک‌های قرمز با تاکید بر روشهای سنتی و مولکولی
- ۹- تکامل و تبارزایی جلبک‌های قهوه‌ای با تاکید بر روشهای سنتی و مولکولی
- ۱۰- سیستماتیک مولکولی جلبک‌ها: مروری بر گذشته و چشم انداز آینده

روش ارزیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Brodie, J., Lewis, J. (2007) Unravelling the Algae: The Past, Present, and Future of Algae Systematics. Systematics Association Special Vol.75.CRC Press.
2. Barsanti, L., Gualtieri, P. (2005) Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology; CRC Press.
3. Bhattacharya, D. (1998) Origins of Algae and Their Plastids; Springer-Verlag.
4. Lee, R. E. (2008) Phycology (4th Ed.) Cambridge University Press.



دروس پیشنهادی: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فلور ایران عنوان درس به انگلیسی: Flora of Iran Laboratory
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☒ اختیاری			
	☒ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با برخی عناصر مهم فلور ایران با تاکید بر گونه‌های مهم از اهداف اصلی این درس می‌باشد. آشنایی با صفاتی که در گروه‌های گیاهی مورد نظر از اهمیت در کلیدهای شناسایی برخوردار هستند و تجربه کار عملی با کلیدها با هدف شناسایی گونه‌ها در گروه‌های مورد نظر از اهداف اصلی این درس هستند.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در این درس با تعدادی از گونه‌های مهم و فراوان گیاهی فلور ایران آشنا شده و در استفاده از کلیدهای شناسایی مهارت می‌یابد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- مقدمه ای بر زبان لاتین

۲- شناسایی سرخسهای ایران، صفتهای ریخت‌شناسی کلیدی و واژه‌های رایج

۳- شناسایی بازدانگان ایران با تاکید بر تیره‌های سرویان و آرملیان، واژه‌های ریخت‌شناسی رایج

۴- شناسایی نهاندانگان ابتدایی دولپه‌ای با تاکید بر گونه‌های پراکنده در ایران

۵- شناسایی تک‌لپه‌های آبی، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج

۶- شناسایی گونه‌های *Asparagales* و *Liliales*، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج

۷- شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گندمیان، جگنیان و نخل‌مردابیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج

۸- مروری بر راسته‌های دولپه‌ای پیشرفته در فلور ایران

۹- شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های آللاه‌ایان، کلمیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج



۱۰-شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گلسرخیان، باقلاتیان و پنیرکیان، کلید شناسایی و واژه‌های

ریخت‌شناسی رایج

۱۱-شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌گاوزبانیان، نعناعیان و گل‌میمونیان، کلید شناسایی و واژه‌های

ریخت‌شناسی رایج

۱۲-شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های کرفسیان و کاسنیان و پنیرکیان، کلید شناسایی و واژه‌های

ریخت‌شناسی رایج

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	*	آزمون‌های نوشتاری *	*
		عملکردی *	

منابع:

1. Rechinger, K.H., (1963-2012) Flora Iranica, vols: 1-179. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
2. Stern, W.T. (1983) Botanical Latin. 3rd ed. David & Charles, London.



عنوان درس به فارسی: عملیات صحرایی گیاهشناسی	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیشنهادی: ندارد
				عملی ☐	
			پایه ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			الزامی ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			اختیاری ☒	نظری ☐	
				عملی ☒	
عنوان درس به انگلیسی: Field Study in Botany		آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐			

اهداف کلی درس:

آشنایی با انجام یک مطالعه استاندارد گیاهشناسی در راستای مطالعات فلوریستیک و جامعه شناسی و همچنین افزایش مهارت دانشجویان در تشخیص گیاهان در محیط و نحوه دقیق جمع‌آوری نمونه و مطالعات جامعه-شناسی گیاهی از اهداف اصلی این درس هستند.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در این درس به متخصصی مبتدی از جامعه‌شناسی گیاهی و گیاهشناسی محیطی مهارت می‌یابد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

طی حداقل ۵ روز سفر علمی به یکی از مناطق کشور ضمن آشنایی با فلور و پوشش گیاهی روشهای مطالعات صحرایی شامل جمع‌آوری و تثبیت نمونه برای مطالعات سیتوژنتیک، مولکولی و تشریحی، روشهای جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی به دانشجویان آموزش داده می‌شود. هر دانشجو موظف است در یک روز کامل پوشش گیاهی یک منطقه را با برداشت حداقل ۲۰ رلوه (پلات) بررسی و نتایج را پس از تحلیل و شناسایی گزارش کند. این واحد درسی با واحد آزمایشگاه فلور ایران برگزار شود تا دانشجویان از هر دو درس عملی بهره‌مند شده و بتوان از فرصت استفاده شده هر دو هدف تقویت قدرت شناسایی گونه‌ای گیاهی و بررسی بوم‌شناسی پوشش-های گیاهی را تأمین نمود.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی *	

منابع:

1. Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York.
2. van der Maarel, E. (2005) Vegetation Ecology. McGraw Hill, London.



دروس پیشنهادی: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Ecology
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☒ نظری	☒ اختیاری			
	☐ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

در این درس دانشجویان کارشناسی ارشد با مفاهیم و دیدگاه‌های مختلف درباره پوشش‌های گیاهی و روش‌های تخصصی بررسی و طبقه‌بندی جوامع گیاهی آشنا خواهند شد. دانشجویان در پایان این درس با پوشش‌های گیاهی اصلی ایران و روش مطالعات و ثبت یافته‌های مربوط به پوشش گیاهی تسلط یافته و در مورد عوامل تعیین‌کننده و موثر بر پوشش گیاهی و عناصر آن با دیدگاهی تخصصی نظر خواهد داد.

اهداف رفتاری درس:

در این درس دانشجویان به عنوان متخصص روش‌های تحلیل پوشش گیاهی پرورش می‌یابند، طوریکه دانشجویان علاقمند بتوانند در پایان‌نامه خود به عنوان مبتدی به بررسی پوشش گیاهی مناطق تعریف شده پرداخته و در صورت اختتام پایان‌نامه به متخصص این فن تبدیل شود.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه: تعاریف، مفاهیم، اهداف
- ۲- فردبوم‌شناسی (autecology): بالانس دمایی گیاهان
- ۳- فردبوم‌شناسی (autecology): رابطه آبی گیاهان، رابطه غذایی گیاهان
- ۴- فردبوم‌شناسی (autecology): تعادل کربن
- ۵- بوم‌شناسی بوم سازگانه: مفهوم بوم‌سازگان، فرآیندهای بقای بوم‌سازگان، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی، تنوع زیستی و بوم‌سازگان
- ۶- Synchrology, Syndynamic و هم‌بوم‌شناسی (Synecology)
- ۷- چرخه جهانی ماده، تأثیرات انسان بر روی تعادل کربن، اهمیت تغییرات در کاربری اراضی بر چرخه کربن، تأثیر فعالیتهای انسانی بر روی تنوع زیستی، برهمکنشهای اقتصادی-اجتماعی



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Schulze, E.D., Beck, E., Müller-Hoheinstein, K. (2005) Plant Ecology. Springer, Stuttgart.
2. Gurevitch, J., Scheiner, S.M., Fox, G.A. (2006) The ecology of plants, 2nd ed. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA.



عنوان درس به فارسی: ژنتیک جمعیت گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Plant Population Genetics	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۳	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	درس پیش نیاز: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

در این درس دانشجویان کارشناسی ارشد با مبانی ژنتیک جمعیت خصوصاً با نیروهای تکاملی مانند جهش، گزینش طبیعی، رانش ژنتیک و جریان ژنی در ارتباط نزدیک با پدیده‌های مانند درون آمیزی، نوترکیبی، عدم تعادل گامتی آشنا می‌شوند، و در ادامه به مطالعه مباحثی مانند تکامل و ژنتیک مولکولی جمعیت، همگرایی و تبار ژنی، تبارزایی مولکولی و استفاده از صفات کمی در ژنتیک تکاملی می‌پردازد.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در پایان این درس به اهمیت دانش ژنتیک در شناخت فرایندهای دخیل در تکامل موجودات زنده پی برده و با توجه به دانش کسب شده می‌تواند به تجزیه تحلیل داده‌های مولکولی حاصل از جمعیت‌ها پرداخته و دانش کسب شده را در تحقیقات آتی خود بکار گیرد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه شامل مروری بر ژنتیک کلاسیک، ژنتیک در جوامع طبیعی، روشهای مطالعه ژنتیک جمعیت، برخی مفاهیم مقدماتی آمار
- ۲- تخمین میزان تنوع ژنتیکی: تخمین فراوانی آلل و فراوانی ژنوتیپی، عادل هاردی واینبرگ، درون آمیزی و فراوانی ژنوتیپی
- ۳- اصول گزینش طبیعی: مغلوب، گزینش علیه اللهای مغلوب، اللهای بارز، بیش بارزیت، گزینش طبیعی مرتبط به فراوانی، گزینش مرتبط به تراکم
- ۴- رانش ژنتیکی و اندازه موثر جمعیت: اثر نمونه برداری بر رانش ژنتیکی، مدل‌های رانش ژنتیکی، اندازه موثر جمعیت، روشهای تخمین اندازه موثر، تنگنا و بتیان گذار در جمعیت، اثر درون آمیزی بر اندازه موثر



۵- ساختار جمعیت و جریان ژنی: تعریف ساختار جمعیت، اندازه گیری جریان ژنی، شاخص تثبیت و تمایز ژنتیک، استفاده از شاخص تثبیت برای تخمین بخش بندی جمعیت، اثر واهلونند (Wahlund)، مدل‌های ساختار جمعیت، تعادل گزینش با مهاجرت

۶- جهش: منبع اولیه تنوع ژنتیک، سرنوشت یک جهش جدید، جهش خنثی، مضر و پرفایده، بار ژنتیک، پدیده *Muller's Ratchet*، مدل‌های جهش، اثر جهش بر روی فراوانی آلل، تعادل جهش با گزینش، تخمین میزان جهش

۷- ژنتیک جمعیت مولکولی: نظریه خنثی در تکامل مولکولی، نظریه تقریباً خنثی، سنجش میزان چندشکلی و واگرایی، ساعت مولکولی و کاربردها، روش‌های آزمون نظریه خنثی، آزمون ایوان-واترسون، HKA ، MK و $Tajima's D$ و نسبت K_A/K_S ، شجره نامه ژنی و نظریه همگرایی (coalescence)

۸- عدم تعادل گامتی و نوترکیبی: تعریف عدم تعادل گامتی، روش‌های تخمین عدم تعادل گامتی، اثر جهش، درون آمیزی، رانش ژنتیک و جریان ژنی بر روی عدم تعادل گامتی، گزینش زمینه و یدکی، میزان نوترکیبی، فواید و مزایای نوترکیبی، اثر روبرتسون-هیل

۹- تنوع و تکامل در صفات کمی: صفات کمی، اجزاء تنوع فنوتیپی، اندازه گیری تغییرات تکاملی در صفات کمی، وراثت پذیری و اندازه گیری آن، پاسخ به گزینش، ژن‌های موثر بر صفات کمی، شناسایی مکان ژنی صفات کمی با استفاده از شجره و تلاقی، نقشه یابی تک نشانگری و چند نشانگری نقشه یابی با استفاده از عدم تعادل گامتی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Hamilton, M.B. (2009) Population genetics Wiley, John & Sons.
2. Halliburton, R. (2004) Introduction to Population Genetics Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
3. Hedrick, P.W. (2011) Genetics of Populations, Fourth Edition. Jones & Bartlett Publishers, MA.



عنوان درس به فارسی: سیتوزنتیک گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Plant Cytogenetics	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۳	نوع واحد	☐ نظری	☐ جبرانی
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ پایه
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ الزامی
			☐ عملی	
			☒ نظری	☒ اختیاری
			☐ عملی	
دروس پیشنهادی: ندارد			آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد	
			سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☒	

اهداف کلی درس:

در این درس دانشجویان کارشناسی ارشد با مبانی سیتوزنتیک گیاهی از جمله تاریخچه شکل گیری این رشته علمی، ابزارهای مورد استفاده و کاربرد های آن در بخش های مختلف زیست شناسی از جمله تکامل، سیستماتیک و زیست شناسی مولکولی آشنا می شوند.

اهداف رفتاری درس:

دانشجو در این درس به اهمیت و نحوه استفاده از دانش سیتوزنتیک در شناخت فرایندهای دخیل در تکامل و نحوه سازماندهی ژنوم گیاهان و استفاده از آنها در رده بندی ، پی برده و با توجه به دانش کسب شده می تواند به مطالعه ساختار ژنوم گیاهان به خصوص گونه های کمتر شناخته شده بپردازد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه، تعاریف و مفاهیم اصلی
- ۲- مروری بر تاریخچه سیتوزنتیک، تئوری کروموزوم
- ۳- ساختار کروموزوم ها
- ۴- تلومر، سانترومر، کروماتین، بسته بندی کروموزوم ها
- ۵- پلی ریختی ها (polymorphisms) و نا هنجاری های عددی و ساختاری کروموزومی
- ۶- پلی پلوئیدی، الویلی پلوئیدی، اتوپلی پلوئیدی، انیوپلوئیدی، ب- کروموزوم ها، حذف، جابجاشدگی و وارونگی کروموزومی
- ۷- چرخه یاخته ای، مراحل و تنوع آن
- ۸- میان چهر (اینترفاز)، چرخه یاخته ای، میتوز، میوز، سیتوکینز، جفت شدن کروموزوم های همتا در تقسیم میوز، تقسیم میوز معکوس
- ۹- ابزار های مورد استفاده در سیتوزنتیک و تهیه کاریوتایپ



۱۰- رنگ آمیزیها (G-banding, C-banding, Q-banding)، تهیه اسلاید، Immunostaining

FISH, GISH, ISH, CGH، توالی‌یابی‌های نسل جدید و استفاده از آن در مطالعات سیتو ژنتیک

۱۱- سیتوژنتیک مولکولی: جهت‌گیری آینده

۱۲- کروموزومهای مصنوعی، سیتوژنتیک و بیوتکنولوژی در خدمت اصلاح نباتات، مکان‌یابی کروموزوم‌ها درون هسته و اثرات آنها بر بیان ژنها

۱۳- سیتوژنتیک و سیستماتیک گیاهی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۵	آزمون های نوشتاری	٪۵
		٪۶۰	
		عملکردی -	

منابع:

1. Gupta, P. K. (2013) Cytogenetics: An Advanced Study, 1st ed.
2. Stace, C.A. (1989) Plant Taxonomy and Biosystematics, 2nd ed. Edward Arnold. London.



عنوان درس به فارسی: گرده شناسی عنوان درس به انگلیسی: Palynology	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	☐ نظری	☐ جبرانی
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ پایه
			☐ عملی	
			☐ نظری	☐ الزامی
			☐ عملی	
			☒ نظری	☒ اختیاری
			☐ عملی	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد				
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☒				
دروس پیشنهادی: ندارد				

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی دوره کارشناسی ارشد با مباحث پیشرفته در ارتباط با دانه‌های گرده و هاگ‌ها با تاکید بر نحوه تکوین و شکل‌گیری آن‌ها و همچنین استفاده از دانه‌های گرده برای شناسایی گیاهان ضمن فراگیری واژه‌شناسی خاص رایج از اهداف اصلی درس می‌باشد.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان با فراگیری مفاهیم اصلی علم گرده‌شناسی با روشهای مختلف آماده‌سازی و مطالعه دانه‌های گرده و واژه‌های مورد استفاده در این علم تسلط می‌یابد و اهمیت آنها را در علوم کاربردی مانند سیستماتیک گیاهی و پزشکی درک نمایند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- تاریخچه، شاخه‌ها و اهداف علم گرده‌شناسی و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف علمی
- ۲- پالینو مورف ها (اسپور ها ودانه های گرده) ی گروه های مختلف گیاهی و تفاوت های ساختاری آنها، هاگ‌ها و دانه‌های گرده فسیل
- ۳- کاربردهای گرده‌شناسی، قدرت ماندگاری و طول عمر دانه گرده ، روش های جمع آوری و نگهداری و مطالعه دانه گرده (روش استولیز ، وود هاوز ، میکروسکپ الکترونی ، و ...)
- ۴- تکوین و تکامل دانه های گرده : نحوه تشکیل اسپور و دانه گرده در عالم گیاهی با تکیه بر ساختار های زایشی متفاوت در گیاهان ، تکوین دیواره خارجی دانه گرده و اسپور و ماهیت شیمیایی آن
- ۵- واحد پراکنش دانه‌گرده: دانه های گرده موند ، دیاد و تتراد... ، بلوغ دانه گرده و شکوفایی بساک
- ۶- تنوع ریخت شناختی دانه های گرده، ترکیب شیمیایی اجزای دانه های گرده، ساختار سلولی دانه های گرده
- ۷- تکوین بساک و دانه گرده، گرده افشانی و لقاح



- ۸- خود ناسازگاری دانه های گرده و عوامل آن ، اقسام خود ناسازگاری
- ۹- حساسیت (آلرژی) گرده ای، اثر عوامل محیطی و آلاینده ها بر آلرژی گرده ای
- ۱۰- واژه شناسی در گرده شناسی در ارتباط با انواع دریچه، واژه شناسی دانه گرده در ارتباط با تزئینات سطحی، طبقه بندی دانه های گرده
- ۱۱- واژه شناسی در گرده شناسی در ارتباط با انواع دریچه، واژه شناسی دانه گرده در ارتباط با تزئینات سطحی، طبقه بندی دانه های گرده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Dafni, A., Hesse, M., Pacini, E. (2000) Pollen and Pollination. Springer.
2. Evert, R.F., Eichhom, S.E. (2013). Raven Biology of Plants. Freeman and Company Publishers.
3. Jansonius, J., McGregor, D. C. (1996) Palynology: Principles and Application; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation.
4. Hesse, M. (2009). Palynology. Springer.
5. Hesse, M., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S. (2007): Pollen Terminology: An illustrated handbook.
6. Horowitz, A. (1992) Palynology of Arid Lands; Elsevier.
7. Moore, P. D., Webb, J. A., Collinson, M. E. (1991) Pollen Analysis; Blackwell Scientific Publications.
8. Traverse, A. (2007) Paleopalynology (2nd Ed.); Springer.
9. Saxena, M. R. (1993) Palynology; International Science Publisher.



دروس پیشنهادی: ندارد	☐ نظری	☐ جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: سیتوهیستوتکنیک گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Plant Cyto-histotechnique
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ پایه			
	☐ عملی				
	☐ نظری	☐ الزامی			
	☐ عملی				
	☒ نظری	☒ اختیاری			
	☒ عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با روش های مختلف آماده سازی نمونه ها جهت مطالعه با انواع میکروسکوپ است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان در این درس به روش های نمونه برداری گیاهان، تثبیت بافت های گیاهی، انواع برش گیری های بافتی، انواع روش های رنگ آمیزی و استفاده از انواع میکروسکوپ ها جهت مطالعه بافت های گیاهی تسلط خواهند یافت.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مروری بر انواع میکروسکوپ های نوری و اساس نور دهی: زمینه روشن 'زمینه تاریک' فاز کنتراست 'پولاریزان'.
- ۲- چگونگی نمونه برداری و تثبیت بافتهای گیاهی
- ۳- تهیه لامهای میکروسکوپی دائمی:
- تثبیت شیمیایی: انواع تثبیت کننده ها سازوکار عمل آنها طرز آماده سازی و شرایط خاص استفاده هر کدام
- آبگیری: انواع محلول ها و چگونگی استفاده
- نفوذ پذیری و قالب گیری: پارافین و چگونگی استفاده 'پلی اتیلن گلیکول و روش کار' مواد پلاستیکی و روش کار
- برش گیری: میکروتوم چرخشی، اولترامیکروتوم، میکروتوم انجمادی (کرایوستات)
- رنگ آمیزی: شناسایی انواع رنگ ها و سازوکار عمل آنها



- روش های ویژه: شفاف سازی نمونه ها' تجزیه (Maceration) نمونه های چوبی و غیر چوبی، تهیه نمونه های کامل

(Whole Mount)

- هیستوشیمی و سیتو شیمی: مکان یابی انواع ترکیبات شیمیایی در بافت ها و سلول ها: سازوکار و روش کار

۴-آشنائی با انواع میکروسکوپیهای SEM و TEM

۵- آموزش عملی کلیه موارد مطرح شده در قسمت نظری درس، به همراه نکات ایمنی آزمایشگاهی، عیب یابی درهریک از تکنیک ها و روش برطرف کردن آنها

۶- بررسی بافت های گیاهی در برگ، دمبرگ تک لپه و دو لپه

۷- بررسی بافت های گیاهی در ساقه و ریشه ی تک لپه و دو لپه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Berlyn, G.P., Miksche, J.P. (1976) Botanical Microtechnique and Cytochemistry. Iowa State University Press.
2. Cutler, D. F., Botha, T. , Stevenson, D. W. (2008) Plant anatomy: an applied approach Oxford: Blackwell Publishing.
3. Dykstra M. J. (2003) Biological Electron Microscopy: Theory, Techniques, and Troubleshooting. Springer.
4. Gahan, P.B. (1984) Plant Histochemistry and Cytochemistry. Academic Press.
5. O'Brien ,T.P. and McCully, M.E. (1981). The Study of Plant Structure. Principles and Selected Methods: Termarcaphi Pty. Ltd. Melbourne.
6. Ruzin, S.E. (1999). Plant Microtechnique and Microscopy. Oxford University Press, Inc., New York.



عنوان درس به فارسی: رویان شناسی گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Plant Embryology	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	نظری ☐	دروس پیشنهادی: ندارد
				عملی ☐	
			پایه ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			الزامی ☐	نظری ☐	
				عملی ☐	
			اختیاری ☒	نظری ☒	
				عملی ☐	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

هدف اصلی این درس آشنائی دانشجویان کارشناسی ارشد با مراحل رویانزائی و سازوکارهای سلولی، ژنتیکی و مولکولی رویانزائی در گیاهان است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن توضیح مراحل تشکیل رویان و تعیین منشأ ساختارهای مختلف در گیاهان، کاربردهای این علم را در زمینه های مختلف متجمله حفظ و تکثیر گیاهان در معرض انقراض و استفاده از رویانهای زیگوتی و بدنی برای تراریختی را شرح دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- ویژگی های اختصاصی تکوین گیاهان: استراتژی های گیاهان برای بقا؛ رشد، تمایز و ریخت زائی؛ سازمانیابی پیکر گیاه؛ تکوین گیاه شامل التزام (Commitments)؛ عوامل داخلی یا خارجی موثر بر برگشت التزام
- ۲- کنترل ژنتیکی و فیزیولوژیکی گلدهی: ژنهای مریستم گل، ژنهای تحریک گلدهی و مسیرهای دخیل در این فرایند شامل مسیرهای فتوپریدی، خودکار، و ژیببرلیک اسید
- ۳- کنترل ژنتیکی و مولکولی تکوین تخمک: جنبه های ریخت شناختی شامل تکوین برچه، تشکیل پریموردیوم تخمک، مگاسپوروژنز، گامتوژنز، تشکیل پوشش تخمک؛ تشکیل جفت
- ۴- زیست شناسی تکوینی دانه گرده: میکروسپوروژنز، میکروگامتوژنز، برهم کنش اسپوروفیت-گامتوفیت، تکوین میکروسپور، تقسیم نامتقارن، سرنوشت سلول و قطبیت، تکوین یاخته رویشی و اسپرم
- ۵- سازوکارهای سلولی، ژنتیکی و مولکولی رویانزائی در گیاهان



۶- رویانزائی گیاهی: طراحی سلولی یک گیاه؛ تکوین اندوسپرم؛ نقش مرکزی تخمک در اپومیکسی و پارتنوکاری

۷- سیستم های رویانزائی مدل در گیاهان: رویانزائی آرابیدوپسیس، رویانزائی ذرت، کاج میلاد (Spruce)، مطالعه ژنتیکی تشکیل الگو در آرابیدوپسیس، آنالیز فنوتیپ های جهش یافته در ذرت و برنج، تاک سازی و تعیین ژنهای دخیل، کنترل الگوسازی در تکوین رویان، رویانزائی بدنی

۸- تعیین سرنوشت، تمایز، و برگشت تمایز در گیاهان: التزام، تعیین سرنوشت، و تمایز؛ مراحل التزام؛ نقش تقسیم سلولی در تعیین سرنوشت؛ سازوکارهای تمایز؛ نقش سیتوپلاسم؛ پایداری و تغییر در وضعیت های تعیین سرنوشت شده، چگونگی حفظ حالت تعیین سرنوشت؛ تمایز و برگشت تمایز

۹- ابزارهای مولکولی و ژنتیکی مطالعه تکوین گیاهی: تنظیم بیان ژن؛ رونویسی در شیشه؛ تکنیک های ژنتیکی؛ سایر تکنیک ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Suárez, M.F., Bozhkov, P.V. (2008) Plant Embryogenesis; Humana Press
2. Srivastava, L.M. (2002) Plant Growth and Development; Academic press.
3. O'Neill, S.D., Roberts, J.A. (2002) Plant Reproduction; Sheffield Academic Press.



عنوان درس به فارسی: تکوین گیاهی مولکولی	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیشنهادی: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☒	☒ نظری	
				☐ عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Molecular Plant Development					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با جنبه های مولکولی و ژنتیکی تکوین در گیاهان است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند تغییرات مولکولی، ژنهای درگیر و ژنتیک پدیده های تکوینی در گیاهان را توضیح دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- رهیافت های مطالعه تکوین گیاهی: تشکیل الگو در تکوین، تفاوت های تکوین گیاهان و جانوران، تکوین ژرم لاین، نقش گامتوفیت، تکوین پس رویانی، حرک سلول و تقسیم سلولی، باززائی و بس توانی، انواع اندام های گیاهی و انواع سلولی، سیستم های گیاهی مدل،
- ۲- دودمان های سلولی و اطلاعات موقعیتی
- ۳- رویان زائی، تکوین دانه رست، تکوین شاخه، تکوین برگ، گذار به گلدهی، تکوین گل، تکوین اندام های تولید مثلی گل، گرده افشانی و آپومیکسی با تاکید بر تغییرات مولکولی، ژن های درگیر و بیان ژن ها
- ۴- تکوین دانه و میوه، تکوین ریشه، تکوین آوند با تاکید بر تغییرات مولکولی، ژن های درگیر و بیان ژن ها
- ۵- ژنتیک مولکولی تکوین در گیاهان، خاموش سازی RNA، متیلاسیون DNA به عنوان یک تنظیم کننده دینامیک سازماندهی ژنوم و بیان ژن در گیاهان،
- ۶- سازوکارهای مولکولی تنظیم اپی ژنتیکی رشد و نمو در گیاهان



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	*	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی -	

منابع:

1. Fosket, D.E. (1994) Plant growth and development: a molecular approach. Academic Press.
2. Howell, S.H. (2000) Molecular Genetics of Plant Development. Cambridge University Press.
3. Murphy, T.M., Thompson, W.F. (1988) Molecular plant development. Prentice Hall
4. Pua, E-C, Davey, M.R. (2010) Plant Developmental Biology- Biotechnological Perspectives -Volume; Springer.
5. Taiz, L. and Zeiger, E. (2010) Plant Physiology, Fifth Edition, Sinauer Associates Incorporated.
6. Westhoff, P. (1998) Molecular plant development: from gene to plant. Oxford University Press



عنوان درس به فارسی: روشها و ابزارها در تکوین گیاهی	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد	جبرانی ☐	☐ نظری	دروس پیشیناز: ندارد
				☐ عملی	
			پایه ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			الزامی ☐	☐ نظری	
				☐ عملی	
			اختیاری ☒	☒ نظری	
				☒ عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Methods and Tools in Plant Development					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با روش های عملی رایج در زیست شناسی تکوینی گیاهی است.

اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس مفاهیم نظری در زمینه ساختار و تکوین گیاه را بهتر درک خواهند کرد. دانشجویان همچنین می توانند از روش ها و ابزارهای آموخته شده در طراحی پروژه تحقیقاتی خود استفاده خواهند کرد.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM): آشنایی با دستگاه و اجزاء آن، مراحل آماده سازی نمونه، از تثبیت تا مشاهده و تفسیر نتایج
- ۲- میکروسکوپ الکترونی نگاره یا روبشی (SEM): آشنایی با دستگاه و اجزاء آن، مراحل آماده سازی نمونه، از تثبیت تا مشاهده و تفسیر نتایج
- ۳- آماده سازی نمونه ها در مطالعات گرده شناسی، آماده سازی نمونه ها برای مطالعات میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی
- ۴- میکروسکوپ فلورسنت و بررسی های شیمی - سلولی: رنگ آمیزی هسته + دیواره سلولی C-Banding، G-Banding اتوفلورسنس
- ۵- مکان یابی هدف های ملکولی در بافت ها (Immunolocalization)
- ۶- چاپ بافت (Tissue printing) برای مکان یابی RNA
- ۷- In situ Hybridization: انواع و روش کار



- ۸- استفاده از مواد رادیو اکتیو و اتورادیوگرافی
- ۹- مکان یابی سلولی فعالیت آنزیمی : انواع و روش کار
- ۱۰- آزمایش تانل (TUNEL): برای مرگ برنامه ریزی شده سلولی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	⊗	آزمون های نوشتاری ⊗	⊗
		عملکردی -	

منابع:

1. Bozzola, M.S. and Russell, L.D. (1999) Electron Microscopy – Principles and Techniques for Biologists. Jones and Bartlett Publishers.
2. Dykstra M. J. (2003) Biological Electron Microscopy: Theory, Techniques, and Troubleshooting. Springer.
3. Ruzin, S.E. (1999) Plant Microtechnique and Microscopy. Oxford University Press.

