



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

( بازنگری شده )

دوره: دکتری

رشته: زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی



گروه : علوم پایه

مصوبه جلسه شماره ۸۵ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی

- ۱- برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی در جلسه شماره ۸۵ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی از تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ جایگزین برنامه درسی دوره دکتری رشته زیست شناسی - فیزیولوژی گیاهی مصوب جلسه شماره ۳۵۴ مورخ ۱۳۷۶/۱۱/۱۹ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ 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 ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم



دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



عاشقانه



مشخصات کلی

برنامه آموزشی و سرفصل درس های

دوره دکتری

رشته زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی

**(Plant Biology-Physiology)**



## فهرست عناوین

صفحه	عنوان
۴	فصل اول: مشخصات دوره دکتری زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی
۵	۱-۱- مقدمه:
۵	۲-۱- تعریف و هدف:
۵	۳-۱- طول دوره و شکل نظام:
۵	۱-۳-۱- مرحله آموزشی:
۶	۲-۳-۱- مرحله پژوهشی
۶	الف- مرحله تدوین طرح پژوهشی رساله (پروپوزال) و دفاع از پروپوزال
۶	ب- ثبت موضوع رساله دکتری دوره و شکل نظام:
۶	ج- انجام و پیشرفت کار پژوهشی:
۶	د- فرصت مطالعاتی:
۷	ه- دفاع از رساله
۷	۴-۱- تعداد واحد های درسی
۷	۵-۱- نقش و توانائی دانش آموختگان
۸	۶-۱- ضرورت و اهمیت رشته
۸	۷-۱- شرایط گزینش دانشجو
۹	فصل دوم: جدول درس های تخصصی دوره دکتری زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی
۱۱	فهرست و جدول های درس ها:
۱۳	فصل سوم: سرفصل های درس های تخصصی دوره دکتری زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی



## فصل اول

مشخصات دوره دکتری

زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی



## فصل اول: مشخصات کلی دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی

### ۱-۱- مقدمه:

دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی- فیزیولوژی به منظور تربیت افراد متخصص و پژوهشگر در زمینه‌های مورد نیاز مراکز تحقیقاتی و نیز تأمین اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نیاز روز افزون کشور به به دانش‌آموختگان مسلط به فیزیولوژی گیاهی که قابلیت استفاده از آن را برای حل مشکلات و نوآوری در این رشته را داشته باشند، توجه به این رشته و بازنگری دروس و سرفصل‌های مربوطه را ایجاب نموده است. کمیته علوم زیستی شورای عالی برنامه ریزی درسی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با همکاری متخصصین و اعضای هیأت علمی دانشگاه‌های مختلف مجری این رشته، برنامه دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی- فیزیولوژی را با مشخصات زیر تدوین نموده است.



### ۱-۲- تعریف و هدف

دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی- فیزیولوژی از دوره‌های نظام آموزش عالی است که هدف آن تربیت افراد متخصص و متعهد آشنا به مفاهیم بنیادی فیزیولوژی گیاهی است که با گذراندن درس‌های تخصصی بتوانند نیازهای مراکز آموزش عالی، پژوهشی، تولیدی و خدماتی به نیروهای متخصص در زمینه‌های مذکور را برطرف نمایند.

### ۱-۳- طول دوره و شکل نظام

طول دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی- فیزیولوژی ۸ نیمسال است که با موافقت شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تا یک نیمسال دیگر می‌تواند افزایش یابد. مقررات و قوانین مربوطه طبق آیین نامه کلی پذیرش دانشجوی دکتری مصوب وزارت علوم می‌باشد. 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. دوره دکتری زیست شناسی گیاهی- فیزیولوژی به دو مرحله آموزشی و پژوهشی تقسیم می‌شود:

۱-۳-۱- **مرحله آموزشی:** این مرحله شامل حداقل ۲ و حداکثر ۴ نیمسال تحصیلی است که پس از پذیرفته شدن دانشجو آغاز می‌شود. هدف این مرحله افزایش اطلاعات علمی دانشجو به منظور آمادگی برای استفاده از آخرین دستاوردهای علمی و تبدیل آنها به فناوری می‌باشد. مرحله آموزشی از زمان پذیرفته شدن دانشجو آغاز شده و با امتحان جامع پایان می‌یابد.

در امتحان جامع، شورای تحصیلات تکمیلی به پیشنهاد استاد راهنما، هیأت داوران را جهت ارزیابی معلومات دانشجو تعیین می‌نماید. امتحان جامع می‌تواند تنها بصورت کتبی (۲ یا ۳ درس یا مبحث درسی به انتخاب شورای تحصیلات تکمیلی طبق آیین نامه کلی پذیرش دانشجوی دکتری مصوب وزارت علوم) و یا آزمون کتبی و مصاحبه شفاهی برگزار

شود. شرط موفقیت دانشجوی در امتحان جامع کسب نمره حداقل ۱۵ از ۲۰ در هر ماده امتحانی کتبی با میانگین کل حداقل ۱۶ و نیز کسب نمره حداقل ۱۵ در مصاحبه شفاهی می‌باشد. در صورت یک قسمتی بودن امتحان جامع، میانگین نمرات کتبی درس‌ها تعیین‌کننده نمره نهائی امتحان جامع خواهد بود و در صورت دو قسمتی بودن امتحان جامع، نمره نهائی امتحان جامع بر اساس ۶۰ درصد نمره کتبی و ۴۰ درصد نمره امتحان شفاهی تعیین خواهد شد. چنانچه دانشجوی در امتحان جامع موفق نباشد فقط یک بار دیگر برای شرکت و موفقیت در آزمون جامع فرصت خواهد داشت. لازم به ذکر است که امتحان جامع ۲ بار در سال (اردیبهشت و آبان ماه هر سال) برگزار می‌شود.

۱-۳-۲ **مرحله پژوهشی:** مرحله پژوهشی پس از مرحله آموزشی آغاز می‌شود و با تدوین رساله و دفاع از آن پایان می‌پذیرد و به مراحل زیر تقسیم می‌شود:

#### الف- مرحله تدوین طرح پژوهشی رساله (پروپوزال) و دفاع از آن:

دانشجو پروپوزال خود را که در چارچوب موضوعات مرتبط با فیزیولوژی گیاهی می‌باشد با راهنمایی استاد راهنما تدوین نموده و تا پایان نیمسال چهارم تحصیلی فرصت دارد تا در حضور هیأت داوران ارائه نماید. هیأت داوران به پیشنهاد استاد راهنما و تایید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده انتخاب می‌شوند. در صورت عدم موفقیت دانشجوی در دفاع از موضوع رساله خود، هیأت داوران تاریخی را برای اصلاحات لازم و دفاع مجدد از پروپوزال تعیین می‌نماید.

#### ب- ثبت موضوع رساله دکتری:

در صورت تأیید هیأت داوران، موضوع رساله دانشجوی رسماً توسط دانشکده ثبت و به اطلاع استاد یا استادان راهنما، استاد یا استادان مشاور و دانشجوی رسانده می‌شود. تاریخ آغاز رسمی مرحله پژوهشی دوره دکتری ثبت موضوع رساله در دانشکده است.

#### ج- انجام و پیشرفت کار پژوهشی:

در این مرحله دانشجوی کارهای پژوهشی خود را جهت دستیابی به اهداف تعریف شده در پروپوزال انجام می‌دهد. دانشجوی موظف است هر شش ماه یک بار از تاریخ تصویب موضوع رساله، دستاوردهای خود را در حضور استاد(استادان) راهنما و مشاور و نماینده شورای تحصیلات تکمیلی ارائه نموده و به پرسش‌های حاضرین پاسخ دهد. صورتجلسه گزارش پیشرفت هر مرحله در پرونده دانشجوی درج می‌شود.

#### د- فرصت مطالعاتی:

توصیه می‌شود دانشجوی دوره دکتری برای کسب تجربه بیشتر، آشنایی با ساختار پژوهشی کشورهای توسعه یافته و انجام بخشی از رساله خود در یک دانشگاه یا مرکز معتبر، فرصت مطالعاتی خود را در دانشگاه‌های معتبر خارجی و یا صنایع معتبر داخلی یا خارجی و در راستای پروپوزال مصوب خود بگذراند. برای استفاده از فرصت مطالعاتی، دانشجوی باید امتحان جامع و دفاع از پروپوزال خود را با موفقیت سپری کرده و حداقل ۵۰ درصد در کارهای پژوهشی خود پیشرفت داشته باشد.





## ه- دفاع از رساله:

شرط دفاع از رساله دکتری انجام کلیه موارد پیش بینی شده در پروپوزال مصوب با تایید استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی و احراز شرط زیر است:

- ۱- چاپ یا اخذ پذیرش حداقل یک مقاله علمی پژوهشی در مجلات معتبر WOS (JCR) به نام دانشجو و استاد راهنما (و استادان مشاور)، حاصل از نتایج پژوهش‌های انجام گرفته بر اساس پروپوزال دانشجو
- ۲- تدوین رساله و تکمیل و تأیید فرم اعلام کفایت رساله توسط استاد راهنما

شورای تحصیلات تکمیلی، رساله دانشجو را جهت داوری به یکی از اعضای هیأت علمی متخصص مرتبط با زمینه پژوهشی رساله در داخل یا خارج از دانشکده یا موسسه ارسال می‌نماید. این داور نباید از میان افرادی باشد که نام ایشان به عنوان همکار پژوهشی در مقاله مستخرج از رساله دانشجو وجود دارد. پس از تأیید کیفیت رساله و اعلام بلامانع بودن دفاع از رساله توسط داور، شورای تحصیلات تکمیلی، هیأت داوران را جهت برگزاری جلسه دفاع از رساله تعیین می‌نماید. هیأت داوران متشکل از استاد (استادان) راهنما و مشاور، ۲ نفر داور داخلی، ۲ نفر داور خارجی و نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده می‌باشد.

دفاع از رساله در جلسه‌ای عمومی برگزار می‌گردد و دانشجو به سوالات هیأت داوران و سایر حاضران در جلسه پاسخ می‌دهد. سپس هیأت داوران، جلسه محرمانه خود را به منظور اعلام نظر نهائی تشکیل و در مورد تأیید یا عدم تأیید رساله اظهار نظر می‌نماید. در صورت عدم تأیید، هیأت داوران در مورد نحوه ادامه کار دانشجو تصمیم‌گیری می‌کنند.

## ۱-۴- تعداد واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی دوره دکتری زیست‌شناسی گیاهی- فیزیولوژی ۳۶ واحد و به شرح زیر است:

درس‌های نظری تخصصی	۱۴ واحد
رساله	۲۲ واحد

درس‌های دوره دکتری زیست‌شناسی گیاهی- فیزیولوژی ۱۴ واحد شامل حداقل ۸ واحد از جدول شماره ۱ درس‌های تخصصی و حداکثر ۶ واحد از جدول شماره ۲ درس‌های تخصصی می‌باشد. دانشجو با نظر استاد راهنما، ۱۴ واحد درسی را ترجیحاً در ۲ نیمسال و حداکثر در ۳ نیمسال از بین واحدهای درسی ارائه شده انتخاب می‌نماید. موضوع رساله باید به نحوی انتخاب شود که در محدوده موضوعات مرتبط با رشته فیزیولوژی گیاهی باشد و حتی الامکان در راستای حل مشکلات کشور تعریف گردد. رساله باید دارای جامعیت باشد به نحوی که در زمینه تحقیقی که دانشجو انجام می‌دهد، دستاورد قابل ملاحظه‌ای را به همراه داشته باشد.



## ۱-۵- 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.
- تامین اعضای هیات علمی و رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی موسسات آموزش عالی کشور
  - ارائه خدمات تخصصی به عنوان افراد متخصص 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 فیزیولوژی گیاهی از جمله تولید گیاهان دارویی، زینتی و صنعتی

## ۱-۶- 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 ها 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 فیزیولوژی 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 فیزیولوژی گیاهی و علوم دیگر مرتبط بتوانند به عنوان نیروهای متخصص نیاز های تخصصی مراکز آموزشی و پژوهشی کشور را تامین نمایند بسیار محرز است.

## ۱-۷- شرایط گزینش دانشجو

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



## فصل دوم

# فهرست و جدول های درس ها



## فصل دوم: فهرست و جدول های درس ها

### درس های تخصصی:

این درس ها شامل حداقل ۱۴ واحد است. دانشجویان بایستی حداقل ۶۰ درصد درس های تخصصی ( ۸ واحد درسی) خود را از میان درس های تخصصی جدول شماره ۱ اخذ نمایند. این درس ها تکمیل کننده درس های ارائه شده در دوره کارشناسی ارشد است و با هدف تضمین جامعیت علمی و ارائه حداقل های مطالب علمی و توانایی های لازم برای دانشجویان دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی- فیزیولوژی است. ۸ واحد درسی فوق الذکر با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده یا گروه تخصصی تعیین می شود.

۴۰ درصد بقیه درس های تخصصی (۶ واحد درسی)، متناسب با علاقه دانشجویان، زمینه تخصصی و پژوهشی استاد راهنما و امکانات دانشگاه از میان درس های تخصصی جدول شماره ۲ انتخاب خواهد شد. هدف از این درس ها ضمن افزایش توانایی تخصصی و علمی دانشجویان در زمینه های مرتبط با موضوع رساله، آشنا نمودن آنها با زمینه های متنوع دیگر رشته تخصصی می باشد. لازم به ذکر است اخذ این بخش از درس های تخصصی تا سقف ۶ واحد از جدول شماره ۱ نیز میسر است. به علاوه با پیشنهاد استاد راهنما و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه، اخذ ۴ واحد از ۶ واحد اخیر از درس های تخصصی از درس های دکتری سایر رشته های مرتبط علوم زیستی نیز میسر می باشد.

### رساله:

رساله معادل ۲۲ واحد می باشد. در بخش رساله دانشجویان به بررسی یک موضوع در زمینه های مرتبط با فیزیولوژی گیاهی و برای کسب مهارت لازم متناسب با این رشته خواهند پرداخت. لازم است تا موضوع رساله دارای نوآوری باشد و تا حد امکان در راستای رفع نیاز کشور و با اولویت مسائل موجود در سطح کلان ملی، منطقه ای و بومی تعریف گردد.



## فهرست درس های تخصصی:

فهرست درس های تخصصی دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی در جدول های شماره ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول شماره ۱ درس های تخصصی دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	فیزیولوژی جذب در گیاهان	۱
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	فیزیولوژی تنش در گیاهان	۲
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	فیزیولوژی نمو در گیاهان	۳
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	تنظیم کننده های رشد گیاهی	۴
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	متابولیت های ثانوی گیاهی	۵
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	متابولیسم گیاهی پیشرفته	۶
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	برهمکنش های زیستی گیاهان	۷
-	۲۲۴	-	۲۲۴	۱۴	-	۱۴	جمع	

تشخیص و تأیید ۸ واحد این جدول بر عهده شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده یا گروه تخصصی است.



جدول شماره ۲ درس های تخصصی دوره دکتری رشته زیست شناسی گیاهی - فیزیولوژی

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	ژنتیک مولکولی گیاهی	۱
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	زیست فناوری و مهندسی ژنتیک گیاهی	۲
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	متابولیت‌های اولیه گیاهی	۳
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	گیاه پالانی	۴
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	بیوانفورماتیک گیاهی	۵
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	فیزیولوژی جلبک ها	۶
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	زیست فناوری جلبک ها	۷
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	مباحث جدید در فیزیولوژی گیاهی	۸
-	-	-	-	۲	-	۲	سمینار	۹
-	۲۵۶		۲۵۶	۱۸		۱۸	جمع	



فصل سوم

سرفصل‌های

درس‌های تخصصی

دکتری زیست‌شناسی گیاهی - فیزیولوژی





فیزیولوژی جذب در گیاهان				فارسی	عنوان
Absorption Physiology in Plants				انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	جبرانی	پایه
			عملی	نظری	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد				
	سفر علمی: ندارد				
	کارگاه: ندارد				
	آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد					

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با سازوکارهای جذب مواد توسط گیاهان است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی کامل با انواع سازوکارهای جذب مواد توسط سلول های گیاهی، ساختار، عملکرد و تنظیم انواع ناقل ها و ترابرها را در گیاهان در سطح سلولی و مولکولی توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- جذب و ترابری (انتقال) آب در گیاهان (خواص فیزیکیوشیمیایی آب: پیوند هیدروژنی و نتایج آن برای نیروهای اسمزی، هم چسبی، دگر چسبی و کشش- موئینگی، کشش سطحی و قدرت کشش)، سازوکارهای ترابری آب در گیاهان (انتشار، جریان توده ای، اسمز)، مسیر حرکت آب در گیاهان، سازوکار انتقال در آوند چوبی (تنوری CTT و بیان محدودیت و محاسن آن (هسته سازی هوا و شرح تاثیر ساختار آوندهای چوب)- تعرق و تعریق- کانال های آب یا آکوپورین ها (گروه بندی، ساختار و توپولوژی، تنظیم، تبارزائی)
- ۲- سازوکارهای فیزیکیوشیمیایی جذب و ترابری عناصر در گیاهان (پتانسیل شیمیائی، پتانسیل الکتروشیمیائی، قانون فیک، پتانسیل نرنست، دونان، رابطه گلدمن- میچل)
- ۳- سازوکارهای فیزیولوژیکی جذب و ترابری عناصر در گیاهان (سینتیک جذب، سیستم انتقال با تمایل بالا (HATS) و سیستم انتقال با تمایل پائین (LATS)، رابطه مکانیلس منتن، جایگاه ناقلین و کانال ها در سینتیک جذب، محل مهم ترین انتقال دهنده ها در سلول های گیاهی) ساختمان و توپولوژی، عملکرد فیزیولوژیکی، مولکولی، بیوشیمیایی و تنظیمی سه گروه مهم انتقال دهنده ها: پمپ ها، کانال ها و ناقلین.
- ۴- سازوکارهای جذب عناصر از غشای پلاسمایی و کده بندی سلولی و توزیع در پیکر گیاه به تفکیک (نیترات، آمونیوم، اوره، ترکیبات آلی با وزن کم مانند آمینو اسیدها و آمیدها و پپتیدها)، (سولفات) (فسفات)، (منیزیم)، (کلسیم: ناقلین، کانال ها، تلمبه ها در غشاهای مختلف)، (پتاسیم: انواع کانال های پتاسیم و ناقلین در



- غشاهای مختلف سلول)، (آهن: در دو استراتژی در جذب ریشه ای و بارگیری و باربرداری)، (روی و مس و منگنز مولیبدن)، بور (وارد کننده و خارج کننده ها)، کالر (کانال های کالر)
- ۵- جذب در گیاهان در شرایط رشد در خاک: ریزوسفر (شیمی و زیست شناسی ریزوسفر) و اهمیت آن
- ۶- سازوکار جذب عناصر سنگین توسط سلول های گیاهی و انواع ترابر ها
- ۷- روشهای مولکولی جهت بررسی ساختار و نقش ترابر ها و ناقل ها
- ۸- مطالعه تبارزایی (فیلوژنی) ناقل ها در گیاهان

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

1. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
2. Glass, A.D.M. (1989) Plant nutrition. Jones and Bartlett Publishers Taiz, L. and Zeiger, E. (2015) Plant physiology. 6rd ed. Sunderland: Sinauer Association.
3. Holbrook, N., M., Zwieniecki, M.A. (2005) Vascular transport in plants; Elsevier Academic Press.
4. Marschner, H. (1986). Mineral nutrition in higher plants. Academic press.
5. Rengel, Z. (1999) Mineral nutrition of crops. Food products press.
6. Taiz, L. and Zeiger, E. (2015) Plant physiology. 6rd ed. Sunderland: Sinauer Association.
7. Yeo, A. and Flowers, T. (2007) Plant solute transport; Blackwell Publishing.



فیزیولوژی تنش در گیاهان			فارسی	عنوان
Plants Stress Physiology			انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری *
	جبرانی		پایه	
	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با انواع تنش های زیستی و غیر زیستی و سازوکارهای مقاومت گیاهان در برابر تنش های محیطی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنا شدن با خصوصیات گیاهان مقاوم به تنش های محیطی، سازوکارهای مقاومت گیاهان در برابر تنش های زیستی و غیرزیستی را توضیح داده و با راهکارهایی را برای مقابله با تنش های محیطی پیشنهاد دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱-مقدمه: واژه شناسی تنش (stress) و کرنش (strain)، انواع تنش های زیستی و غیر زیستی
- ۲-استراتژی های کلیدی گیاهان مقاوم در برابر تنش های محیطی
- ۳-پاسخ های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی گیاهان به تنش های غیرزیستی (شوری، خشکی، شیمیایی، عناصر سنگین، دمائی، نوری، تابشی و نظایر آن) و عوامل موثر در نوع پاسخ گیاهان به تنش ها
- ۴-تحمل تنش های غیرزیستی و زیستی در گیاهان
- ۵-سازوکارهای مولکولی مقاومت به تنش های محیطی
- ۶-نقش تنظیم کننده های رشد در تحمل تنش های محیطی در گیاهان: سالیسیلیک اسید و ژاسمونیک اسید، بیوسنتز و نقش آنها در پاسخ به تنش ها
- ۷-تغییرات اپی ژنتیکی در گیاهان و تحمل تنش های محیطی
- ۸-تحمل تنش های محیطی: رهیافت های پروتئومیکس
- ۹-شبکه های تنظیم رونویسی در پاسخ به تنش های محیطی



- ۱۰- مسیرهای ترانسسیگنال (signal transduction) در پاسخ به تنش های غیرزیستی (شامل مسیر وابسته به آبسازیک اسید و مستقل از آبسازیک اسید) و زیستی
- ۱۱- آشنائی با فنون مختلف مورد استفاده برای مطالعات فیزیولوژی گیاهان تحت تنشهای محیطی شامل تنش های اسمزی (شوری و خشکی) در گیاهان
- ۱۲- مطالعات مولکولی در پژوهش های انجام شده در گیاهان هالوفیت از قبیل آنالیز ترانسکریپتوم در پاسخ به تنش های خشکی و شوری، میکروRNA ها و نقش آنها در تحمل تنش های غیر زیستی
- ۱۳- آنالیزهای ژنومی پاسخ گیاهان به تنش های محیطی

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

- Ahmad, P., Azooz, M.M. and Prasad, M.N.V. (2013) Salt Stress in Plants-Signalling, Omics and Adaptations; Springer.
- Alscher, R. G., Cumming, J. R. (1990) Stress responses in plants: Adaptation and Acclimations, Wiley - Liss, Inc. New York, Chichester, Brinsbane, Toronto, Singapore.
- Basra, A.S., Basra, R.K. (1997) Mechanisms of environmental stress resistance in plants. Harwood academic publishers.
- Buchanan, B.B., Grisseem, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
- Jenks, M.A., Hasegawa, P.M., Jain, S.M. (2007) Advances in Molecular Breeding toward Drought and Salt Tolerant Crops; Springer.
- Jones, H.J., Flowers, T.J., Jones, M.B. (1992) Plants under stress. Cambridge University Press.
- Hirt, H. (2009) Plant Stress Biology, From Genomics to Systems Biology; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Larcher, W. (2003) Physiological plant ecology. Springer.
- Levitt, J. (1980) Responses of plants to environmental stresses, Academic Press. New York, San Francisco, London.
- Matthew, A., Jenks, A. and Hasegawa, P.M. (2005) Moleculat stress Physiology of Plants. Springer India.
- Orcutt, D.M., Nilsen, E.T. (2000) The Physiology of Plants Under Stress: Soil and Biotic Factors. John Wiley & Sons, Inc.
- Rout, G.R. and., Das, A.B. (2005) Plant Abiotic Stress. Blackwell Publishing Ltd.
- Sunkar, R. (2010) Plant Stress Tolerance, methods and protocols; Humana Press.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2015) Plant physiology. 6rd ed. Sunderland: Sinauer Association.



فیزیولوژی نمو در گیاهان			فارسی	عنوان
Plant Developmental Physiology			انگلیسی	درس
دروس پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری *
	جبرانی		پایه	
	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با پدیده های نموی و چگونگی تنظیم این پدیده ها در گیاهان است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند سازوکارهای بیوشیمیائی و مولکولی کنترل نمو در گیاهان را توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- نمو در ابعاد سلولی: ساختار یک سلول گیاهی با تکیه بر نحوه تنظیم تقسیم سلولی (از دیدگاه مولکولی و نقش سیکلین ها و کینازها) و تنظیم گسترش سلولی، زیست زائی دیواره (ساختمان دیواره و تشکیل آن با تکیه بر آنزیم های مربوطه به ویژه نحوه عمل و آرایش سلولز سنتاز، سازوکارهای بیوفیزیکی و بیوشیمیایی گسترش دیواره، اکسپانسیون و نحوه تنظیم آن با هورمون ها و غیره)

۲- نمو در ابعاد گیاه کامل: نمو رویشی: نمو ریشه و شاخه (شامل برگ) در گیاهان: توصیف فیزیولوژیکی و شرح انواع رن های دخیل در آن

۳- رن های دخیل در نمو مرستم های رویشی (از جمله سیستم کلاواتا و رن های هومئودومین)

۴- رن های دخیل در برگ آرائی (فیلوتاکیسی) و رن های دخیل در شکل گیری ریخت شناسی برگ و نمو روزنه ها و کرک ها و تارکشنده ریشه

۵- نمو در ابعاد گیاه کامل: نمو زایشی: ترارسانی علامت نور در گیاهان (فیتوکروم ها و رنگیزه های نور آبی شامل ساختار و اجزای مسیر و سازوکارهای مولکولی و فیزیولوژیکی عمل آنها)

۶- گلدهی و کنترل نمو گل در گیاهان و رن های مرتبط با نمو گل



- ۷- کنترل گلدهی: مسیرهای خودگردان، وابسته به ژیرلین، بهاره کردن، فلوریژن و نحوه تنظیم پاسخ به روزهای بلند و کوتاه از دیدگاه فیزیولوژیکی و مولکولی (ژنهای ... FD, FT)
- ۸- هماهنگی پاسخ های نمو و نقش عوامل محیطی در نمو گیاهان
- ۹- تنظیم هورمونی نمو و فرایندهای فیزیولوژیکی در گیاهان
- ۱۰- رویان زائی در گیاهان و کنترل هورمونی آن
- ۱۱- سازوکارهای مولکولی تنظیم اپی ژنتیکی نمو در گیاهان و ژنتیک مولکولی تنظیم نمو (RNA Silencing و متیلاسیون DNA)
- ۱۲- مدل های تنظیم ژنی برای نمو گیاه و تکامل

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

1. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
2. Fosket, D. E. (1995) Plant Growth and Development: A Molecular Approach. Elsevier Science Ltd.
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. Opik, H., Rolfe, S. A., Willis, A. J., Street, H. E. (2005) The Physiology of Flowering Plants: Their Growth and Development. Cambridge University Press.
8. Pua, E-C, Davery, M.R. (2010) Plant Developmental Biology - Biotechnological Perspectives, Volumes 1 and 2; Springer.
9. Srivastava, L. M. (2002) Plant Growth and Development: Hormones and Environment. Academic Press.



تنظیم کننده های رشد گیاهی			فارسی	عنوان
Plant Growth Regulators			انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری *
			جبرانی	پایه
			عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس یادگیری کامل ساختار، بیوسنتز، نقش و سازوکار عمل انواع تنظیم کننده های رشد گیاهی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی کامل با انواع تنظیم کننده های رشد در گیاهان و بیوسنتز این ترکیبات، وظایف و سازوکار عمل این ترکیبات را در گیاهان توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- ترانسائی علامت هورمون های گیاهی- اصول و الگوهای مسیره های ترانسائی علامت (های شیمیایی) در گیاهان، مقدمه ای بر گیرنده ها (گیرنده های معمولی و گیرنده های کینازی در گیاهان)، طبقه بندی و شرح و مثال های اجزای مسیره های ترانسائی علامت با واسطه ترکیبات چربی (مسیر علامتی PLC-PLA- PLD)، پیک های ثانوی در گیاهان (Ca, IP3, IP6, DAG, CADPR, ROS, NO) با تکیه بر یون کلسیم

۲- تعاریف و شناخت عمومی از هورمون ها و تنظیم کننده های رشد در گیاهان

۳- بیوسنتز و متابولیسم هورمون های گیاهی: اکسین ها، سیتوکینین ها، ژبیرلینها، اتیلن، آبسیزیک اسید، براسینواستروئید ها، ژاسموناتها و سالیسیلیک اسید و استریگولاکتون ها

۴- تنظیم بیوسنتز هورمونهای گیاهی توسط عوامل ژنتیکی، محیطی و هورمونی

۵- وظایف و نقش هورمون های گیاهی

۶- ترابری (انتقال) هورمونهای گیاهی

۷- سازوکار مولکولی عمل هورمون های گیاهی

۸- نقش دفاعی هورمون ها در برابر آفات و بیماری ها

۹- نقش هورمون ها در تحمل تنش های محیطی

۱۰- کاربرد های تجاری تنظیم کننده های رشد



۱۱- جنبه های مولکولی هورمونها ( ژنهای بیوسنتز هورمونها، گیاهان تراژنی در زیست شناسی هورمونها، رهیافتهای مولکولی برای مطالعه سازوکار عمل هورمونها، ژنهای اتیلن در رسیدگی میوه، نقش هورمونها در فعال سازی ژنی در پاسخ به تنش های محیطی منجمله جراحی در گیاهان)

۱۲- دست ورزی (manipulation) هورمون های گیاهی

۱۳- مهندسی ژنتیک مسیرهای بیوسنتزی هورمون های گیاهی

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

1. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
2. Davies, P.J. (2010) Plant Hormones: Biosynthesis, signal Transduction, Action; Springer.
3. Davies, P. (2013) Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Springer Science & Business Media.
4. Park et al. (2015) Agrochemical control of plant water use using engineered abscisic acid receptors. Nature 520:545-562. Macmillan Publishers Limited.
5. Taiz, L. and Zeiger, E. (2015) Plant Physiology. 6rd ed. Sunderland: Sinauer Association.
6. Weyers, J.D.B. and Paterson, N.W. (2001) Plant hormones and the control of physiological processes. *New Phytologist*, 152:375-407.



متابولیت‌های ثانوی گیاهی				فارسی	عنوان
Plant Secondary Metabolites				انگلیسی	درس
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	جبرانی	پایه
			عملی	نظری *	عملی
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد				
	سفر علمی: ندارد				
	کارگاه: ندارد				
	آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد					

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با انواع، ساختار، عملکرد، بیوسنتز و کاربردهای متابولیت‌های ثانوی گیاهی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می‌توانند ضمن آشنائی کامل با انواع متابولیت‌های ثانوی و بیوسنتز این ترکیبات در گیاهان، کاربرد آنها در صنایع غذایی و دارویی و نقش این ترکیبات را در گیاهان توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:



- ۱-ترینها و تربنویدها: انواع، بیوسنتز، جایگاه یاخته ای و کاربرد
- ۲-آلکالونیدها: انواع، بیوسنتز، جایگاه یاخته ای و کاربرد
- ۳-ترکیبات فنلی: انواع، بیوسنتز، جایگاه یاخته ای و کاربرد
- ۴-گلیکوزیدها در گیاهان، انواع، بیوسنتز، جایگاه یاخته ای و کاربرد
- ۵-متابولیت‌های ثانوی گوگرد دار در گیاهان: انواع، بیوسنتز، جایگاه یاخته ای و کاربرد
- ۶-نقش متابولیت‌های ثانوی در برهم کنش گیاهان با باکتری ها، قارچ ها و ویروس ها
- ۷-سازوکارها و نحوه عمل (mode of action) مولکولی متابولیت‌های ثانوی گیاهی
- ۸-کاربرد های متابولیت‌های ثانوی گیاهی شامل کاربردهای نوین در علوم و فناوری
- ۹- تولید متابولیت‌های ثانوی گیاهی توسط کشت بافت و سلول و ریشه های موئین گیاهی
- ۱۰- روشهای استخراج و اندازه گیری انواع متابولیت‌های ثانوی گیاهی
- ۱۱- مهندسی ژنتیک مسیرهای بیوسنتزی متابولیت‌های ثانوی در گیاهان



روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Ashihara, H., Crozier, A. and Komamine, A. (2011) Plant Metabolism and Biotechnology. John Wiley & Sons, Ltd
2. Buchanan, B.B., Grisse, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
3. Crozier, A., Clifford, M.N. and ashihara, H. (2006) Plant Secondary Metabolites: Occurrence, structure and role in human diet. Blackwell Publishing Ltd.
4. Gleason, F., Chollet, R. (2012) Plant Biochemistry; Jones and Bartlett Learning.
5. Goodwin, T.W., Mercer, E.I. (1990) Introduction to plant biochemistry. Pergamon press.
6. Makkar, H.P.S., Siddhuraju, P. and Becker, K. (2007) Plant Secondary Metabolites. Humana Press Inc.
7. Wink, M. (2010) Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites. Blackwell Publishing Ltd.
8. Wink, M. (2010) Biochemistry of Plant Secondary Metabolism. Blackwell Publishing Ltd.



متابولیسم گیاهی پیشرفته			فارسی	عنوان
Advanced Plant Metabolism			انگلیسی	درس
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری *
	جبرانی		پایه	
	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با تنظیم واکنشهای متابولیسمی در گیاهان با تاکید بر مبانی مولکولی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس ضمن کسب توانائی توضیح در مورد نحوه و سازوکارهای کنترل و تنظیم واکنشهای متابولیسمی در گیاهان می توانند از اطلاعات حاصله برای افزایش میزان محصول و تولید متابولیت‌های خاص در گیاهان و مقابله با عوارض ناشی از تنشهای زیستی و غیر زیستی استفاده کنند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:



- ۱- مفاهیم و سازوکارهای کلی در تنظیم واکنش های متابولیسمی در گیاهان
- ۲- تنظیم مولکولی متابولیسم کربوهیدراتها و فرایندهای تنفس نوری
- ۳- تنظیم مولکولی متابولیسم چربی ها
- ۴- تنظیم مولکولی متابولیسم نیتروژن
- ۵- تنظیم مولکولی متابولیسم گوگرد
- ۶- تنظیم واکنشهای متابولیسمی متابولیت های ثانوی با تاکید بر مبانی مولکولی
- ۷- تنظیم مولکولی بیوسنتز و تجزیه رنگیزه های فتوسنتزی (کلروفیل ها، کاروتنوئیدها و فیکوبیلین ها)
- ۸- تنظیم واکنشهای نوری فتوسنتز
- ۹- تنظیم واکنش های کربن با تاکید بر مبانی مولکولی تنظیم در گیاهان  $C_3$ ،  $C_4$  و CAM
- ۱۰- تنظیم مولکولی واکنشهای تنفس نوری

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Ashihara, H., Crozier, A. and Komamine, A. (2011) Plant Metabolism and Biotechnology. John Wiley & Sons, Ltd.
2. Blankenship, R.E. (2002) Molecular Mechanisms of Photosynthesis; Blackwell.
3. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
4. Edwards, G. and Walker, D.A. (1983) C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub>: Mechanisms, and cellular and environmental regulation of photosynthesis. Packard Publishing Limited.
5. Leegood, R.C., Sharkey, T.D. and Caemmerer, S. (2000) Photosynthesis: Physiology and Metabolism. Kluwer Academic Publisher.
6. Wink, M. (2010) Biochemistry of Plant Secondary Metabolism.



برهمکنش های زیستی گیاهان			فارسی	عنوان
Plants Biotic Interactions			انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری*
	پایه		جبرانی	
	نظری		عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با برهمکنش های زیستی گیاهان است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی کامل با انواع برهمکنش های زیستی در گیاهان، سازوکار تشکیل این برهمکنش ها و نقش این پدیده ها را در گیاهان در سطح سلولی و مولکولی توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- یکپارچگی مکانیکی سلول های گیاهی
- ۲- تعریف موضوع برهمکنش و تقسیم بندی انواع ارتباطات گیاه با موجودات زنده: (۱) همیاری و همزیستی با باکتری ها، قارچ ها و جلبک ها و (۲) ارتباط با بیماریزها (پاتوژن ها)، حشرات، علف خواران و گیاهان انگل
- ۳- بوم شناسی و فیزیولوژی ریزوسفر و فیلوسفر
- ۴- تقسیم بندی و بررسی بوم شناختی، فیزیولوژیکی و مولکولی (تشخیص و ترارسانی علامت) همزیستی های گیاهان با باکتری ها از جمله باکتری های تثبیت کننده نیتروژن (پروتوباکترها و اکتینومیست ها) شامل: (۱) رده بندی، فیزیولوژی و ژنتیک مولکولی ریزوبیوم ها و اکتینومیست ها (۲) عملکرد فیزیولوژیکی همزیستی، فعالیت نیتروژناز و تنظیم آن، تشکیل گرهک، فیزیولوژی و تنظیم مولکولی تعداد گرهک، متابولیسم گرهک و کارکرد سمبیوزوم
- ۵- تقسیم بندی و بررسی بوم شناختی، فیزیولوژیکی و مولکولی (تشخیص و ترارسانی علامت) همزیستی های گیاهان با جلبک ها (از جمله سیانوباکترها با گیاهان آوندی کم تحول و سیکادها)
- ۶- تقسیم بندی و بررسی بوم شناختی، فیزیولوژیکی و مولکولی (تشخیص و ترارسانی علامت) همزیستی های گیاهان با قارچها (قارچ- ریشه یا میکوریز) شامل: (۱) انواع میکوریزهای غلاف دار (اکتومیکوریزا، آرپوتونید و



مونوتروپوئید) همچنین رده بندی و بوم شناسی میزبان ها و قارچ ها (۲) انواع میکوریزهای بدون غلاف (میکوریزای آربوسکول دار، ارکید میکوریزا، اریکوئید. همچنین رده بندی و بوم شناسی میزبان ها و قارچ ها، قارچ های میکوریزی آربوسکول دار و نقش آنها در فیزیولوژی و تحمل تنش ها و جذب فسفر در گیاه، سازوکارهای جذب و انتقال فسفر به گیاه میزبان

۷-دفاع در گیاهان: شامل ایمنی در گیاهان، پاسخ های فیزیولوژیکی (نقش جاسمونات و سالیسیلات) و مولکولی (تشخیص و ترارسانی علامت) به بیماریزاها و آفت ها شامل دفاع نهادی و القایی، دفاع سازگانی یا سیستمیک (از جمله مقاومت سازگانی اکتسابی SAR با واسطه سالیسیلیک اسید) و موضعی، دفاع مستقیم و غیر مستقیم، مهارکننده های پروتئازها (PI) ژنهای مرتبط با پاتوزن ها (PR) و ترارسانی علامت و کارکرد فیزیولوژیکی آن ها

۸-رابطه انگلی (پارازیتسم) در گیاهان (همی پارازیت ها و هولوپارازیت ها: رده بندی، فیزیولوژی، بوم شناسی و تکامل پارازیتسم در گیاهان)

۹-سایر برهمکنش های گیاهان (برهمکنش با گرده افشان ها، جانوران عالی و ...)

۱۰-شناخت در گیاهان

۱۱-حافظه در گیاهان: به حافظه سپاری محرک های غیر زیستی در گیاهان و نقش کلسیم

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

1. Baluška, F. (2009) Plant-Environment Interactions-From Sensory Plant Biology to Active Plant Behavior. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
2. Bouarab, K., Brisson, N. and Daayf, F. (2009) Molecular Plant-Microbe Interactions. CAB International.
3. Jeger, M.J. and Spence, N.J. (2001) Biotic Interactions in Plant-Pathogen Associations. CABI Publishing
4. Heide-Jørgensen, H.S.. (2008) Parasitic flowering plants. Brill Academic Publishers
5. Iqbal Ahmad, John Pichtel and Shamsul Hayat (2008) Plant-Bacteria Interactions. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
6. Robert E. Wilkinson (2000) Plant-Environment Interactions Marcel Dekker, Inc.
7. Ronald, P. C. (2007) Plant-Pathogen Interactions. Methods and Protocols Humana Press Inc.
8. Smith, S.E. and Read, D. (2008) Mycorrhizal Symbiosis. 3rd Edition, Academic Press.

ژنتیک مولکولی گیاهی			فارسی	عنوان
Plant Molecular Genetics			انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری *
	جبرانی		پایه	
	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با پیشرفت های اخیر در زمینه ژنتیک مولکولی گیاهی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ساختار و عملکرد ژنوم هسته و پلاستیدها را توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- ساختار، عملکرد و ژنوم هسته و پلاستیدها
- ۲- همتاسازی دنا (DNA)، نو ترکیبی و ترمیم در هسته و پلاستید
- ۳- رونویسی و تنظیم رونویسی در هسته و پلاستیدها
- ۴- پردازش، تجزیه و بس آدنیلی شدن رونوشت های هسته ای و کلروپلاستی
- ۵- پیرایش (Splicing) و ویرایش رنا (RNA) در هسته و پلاستیدها
- ۶- ترجمه و تنظیم ترجمه در سیتوسل و کلروپلاست ها
- ۷- گردهمائی پروتئین ها در کلروپلاست ها
- ۸- پایداری و تجزیه پروتئین ها در پلاستیدها
- ۹- ورود پروتئین ها به کلروپلاست
- ۱۰- تبادل اطلاعات بین هسته و پلاستید
- ۱۱- تریاریختی ژنتیکی پلاستیدها



روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American society of plant physiologists.
2. Bock, R (2007) Cell and Molecular Biology of Plastids. Springer
3. Grotewold, E., Chappell, J. and Kellogg, E. (2015) Plant genes, genomes, and genetics. JohnWiley & Sons, Ltd



عنوان			فارسی					
درس			انگلیسی					
زیست فناوری و مهندسی ژنتیک گیاهی			Plant Biotechnology and Genetic Engineering					
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			تخصصی		جبرانی		پایه	
ندارد	۳۲	۲	عملی	نظری*	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: ندارد					
			سفر علمی: ندارد					
			کارگاه: ندارد					
			آزمایشگاه: ندارد					
			سمینار: دارد					

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با فنون زیست فناوری و مهندسی ژنتیک گیاهی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی با اصول علم زیست فناوری گیاهی و مهندسی ژنتیک نسبت به کاربردهای این علوم در رشته خود اطلاع یافته و از آموخته های خود می توانند در پژوهش های مربوط به رساله استفاده کنند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- زیست فناوری گیاهی، اصول و کاربردهای آن در گیاهان
- ۲- مهندسی ژنتیک گیاهی، اصول و کاربردهای در گیاهان و علم تکوین گیاهی
- ۳- آشنائی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان زائی بدنی در گیاهان، ریزازدیادی گیاهان
- ۴- انتقال ژن به گیاهان، تاریخچه، انواع روش های انتقال ژن به گیاهان، انواع وکتورها
- ۵- مهندسی ژنتیک گیاهان زراعی و دارویی، مقدمه، تراریختی ژنتیکی و تولید گیاهان تراریخت
- ۶- مهندسی ژنتیک و زیست فناوری هورمون های گیاهی
- ۷- اصلاح گیاهان از طریق رویان زائی رویشی و مهندسی ژنتیک
- ۸- رهیافت های زیست فناوری برای تولید ترکیبات دارویی، کشت سلول های گیاهی، تراریختی زیستی، تولید ترکیباتی مانند پودوفیلوتوکسین
- ۹- تنش های زیستی و غیر زیستی و کاربرد زیست فناوری گیاهی در ایجاد مقاومت به انواع تنش در گیاهان
- ۱۰- فیتوبیوراکتورها و کاربرد آنها در تولید متابولیت های ثانوی گیاهی
- ۱۱- تولید محصولات نو ترکیب





روش ارزیابی:

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

فهرست منابع :

1. Barrera-Saldaña, Hugo A. (2011) Genetic Engineering – Basics, New Applications and Responsibilities. InTech Publication.
2. Fett-Neto, A.G. (2016) Biotechnology of Plant Secondary Metabolism: Methods and Protocols. Springer.
3. Kayser, O., Quax, W.J. (2007) Medicinal Plant Biotechnology, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
4. Lorz, H., Wenzel, G. (2005) Biotechnology in Agriculture and Forestry; Springer
5. Nicholl, D.S.T. (2008) An Introduction to Genetic Engineering. Cambridge University Press
6. Stewart Jr, C. N. (2008) Plant biotechnology and genetics: principles, techniques and applications. John Wiley & Sons, Inc
7. Thangadurai, D., Tang, W., Song, S.Q. (2007) Plant Stress and Biotechnology; Oxford Book Company.
8. Verpoorte, R. and Alfermann, A. W. (2000) Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism. KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS



متابولیت‌های اولیه گیاهی			فارسی	عنوان
Plant Primary Metabolites			انگلیسی	درس
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری*
			جبرانی	پایه
			عملی	عملی
			نظری	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: ندارد	
		سفر علمی: ندارد		
		کارگاه: ندارد		
		آزمایشگاه: ندارد		
		سمینار: دارد		

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با انواع، ساختار، بیوسنتز، عملکرد و کاربردهای متابولیت‌های اولیه گیاهی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می‌توانند ضمن آشنائی کامل با انواع متابولیت‌های اولیه و بیوسنتز این ترکیبات در گیاهان، کاربرد آنها در صنایع غذایی و دارویی و نقش این ترکیبات را در گیاهان توضیح دهند.

#### 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
- ۳- پلی ساکاریدهای ریزرشتگانی (میکروفیبریلی): سلولز،  $\beta$ -۱ و ۴ مانانها، -۱ و ۳ گزیلانها، کیتین
- ۴- پلی ساکاریدهای بستری (زمینه ای): همی سلولزها، پکتینها
- ۵- روشهای استخراج ترکیبات دیواره ای
- ۶- لیگنین: ساختار و ترکیب شیمیائی، تنوع ساختاری در گروههای مختلف گیاهی
- ۷- ترکیبات دیگر موجود در دیواره: آب و پروتئینها
- ۸- ترکیبات پوسته ای مانند کوتین و سوبرین
- ۹- ترکیب فیزیکی دیواره در گیاهان عالی و جلبکها
- ۱۰- بیوسنتز ترکیبات دیواره‌ای (سلولز، لیگنین)
- ۱۱- مطالعه مولکولی ترکیبات دیواره ای



### روش ارزیابی:

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

### فهرست منابع:

- 1.Ashihara, H., Crozier, A. and Komamine, A. (2011) Plant Metabolism and Biotechnology. John Wiley & Sons, Ltd
- 2.Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2015) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists.
- 3.Gleason, F. and Chollet, R. (2012) Plant Biochemistry; Jones and Bartlett Learning.
- 4.Goodwin, T.W. and Mercer, E.I. (1990) Introduction to plant biochemistry. Pergamon press.
- 5.Heldt, H.-W. (2005) Plant Biochemistry, Elsevier.



گیاه پالایی			فارسی	عنوان
Phytoremediation			انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری*
	جبرانی		پایه	
	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با گیاه پالایی و زیست پالایی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی کامل با پدیده گیاه پالایی و زیست پالایی، سازوکار این پدیده و کاربردهای مختلف آن بویژه نقش این پدیده در بهبود محیط زیست را توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- تعریف گیاه پالایی و انواع آن :

Phytoextraction, Phytostabilisation, Rhizofiltration, Phytofiltration, Phytodegradation, Rhizodegradation, Phytodesalination, Phytovolatilization

۲- سازوکارهای گیاه پالایی

۳- کاربردهای گیاه پالایی

۴- کاربردهای زیست فناوری و مهندسی ژنتیک در گیاه پالایی

۵- مزیت و محدودیت های گیاه پالایی

۶- گیاه پالایی عناصر سنگین، تعریف و منشاء عناصر سنگین، عناصر آلوده کننده خاک و خطرات آن، منابع آلوده کننده خاک، مکانیسم جذب، انتقال و مقاومت عناصر سنگین در گیاهان، فراهمی زیستی عناصر سنگین در خاک

۷- عوامل موثر در سازوکار جذب عناصر سنگین در گیاه

۸- پتانسیل گیاه پالایی عناصر سنگین برخی از گونه های گیاهی

۹- اهمیت و کاربرد گیاهان آبری و جلبک ها در زیست پالایی فلزات سنگین

۱۰- سازوکارهای مولکولی تجمع عناصر سنگین و گیاه پالایی



۱۱- گیاه پالایی خاک های شور برای تولید پایدار کشاورزی

۱۲- گیاه پالایی خاک های آلوده به رادیواکتیو

۱۳- نقش و کاربرد قارچ ها در زیست پالایی آلاینده ها

۱۴- نقش و کاربرد باکتری ها در زیست پالایی آلاینده ها

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

- 1.Ashraf, M., Ozturk, M. and Ahmad, SA. (2010) Plant Adaptation and Phytoremediation. Springer
- 2.Kvesitadze, G., Khatisashvili, G., Sadunishvili, T. and Ramsden, J.J. (2006) Biochemical Mechanisms of Detoxification in Higher Plants, Basis of Phytoremediation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- 3.Mackova, M., Dowling, D., Macek, T. (2006) Phytoremediation and Rhizomediation, Springer.
- 4.Willey, N. (2007) Phytoremediation. Humana Press Inc.



بیوانفورماتیک گیاهی			فارسی	عنوان
Plant Bioinformatics			انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری*
	جبرانی		پایه	
	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با اصول و کاربردهای بیوانفورماتیک در گیاهان است. با توجه به گسترش اومیکس ها (ژنومیکس، پروتئومیکس، ترانسکریپتومیکس و متابولومیکس) در علوم گیاهی و نیاز مبرم به آگاهی از نرم افزارهای مورد استفاده در آنها لزوم گذراندن این درس وجود دارد.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی کامل با اصول علم بیوانفورماتیک و نرم افزارها و پایگاه های اطلاعاتی از آموخته های خود در پردازش اطلاعات حاصل از پژوهش های تخصصی در مورد گیاهان استفاده کنند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- مفاهیم و مبانی بیوانفورماتیک
- ۲- نحوه استفاده از بانک ژنی NCBI در گیاهان
- ۳- آشنائی با انواع پایگاه های اطلاعاتی گیاهی مانند Gramene، GrainGenes، TAIR Database، BarleyBase/PLEXdb، MaizeGDB
- ۴- آنالیز ترانسکریپتوم، چگونگی تحلیل اطلاعات حاصل از تحلیل SAGE (Serial analysis of gene expression)، روش های مختلف آنالیز بیان ژن در گیاهان با استفاده از MPSS (Massively parallel signature sequencing)
- ۵- آنالیز توالی نوکلئوتیدها و آمینو اسیدها
- ۶- آنالیز داده های متابولومیکس در گیاهان
- ۷- پروتئومیکس محاسباتی
- ۸- منبع بیوانفورماتیکی KEGG برای تحقیقات ژنوم گیاهان



۹- سامانه بین المللی گیاهان زراعی (ICIS) برای مدیریت داده های ژرم پلاسما  
۱۰- آنالیز داده های توالی یابی نسل جدید یا ان جی اس (NGS) و استفاده از SSRs و SNPs در تحلیل

ژنتیکی گیاهان

۱۱- روش های نشانه گذاری (Annotation) هستی شناسی (Ontology) ژنی

۱۲- تحلیل داده های پیچیده مولکولی گیاهی از منابع متعدد

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Edwards, D. (2007) Plant Bioinformatics- Methods and Protocols. Humana Press Inc.
2. Edwards, D. (2016) Plant Bioinformatics- Methods and Protocols. Humana Press Inc.
3. Edwards, D. and Batley, J. (2004) Plant bioinformatics: from genome to phenome. Trends in Biotechnology. Volume 22, Issue 5, p232-237, 1 May 2004
4. Rhee, S.Y., Dickerson J, Xu D. (2006) Bioinformatics and its Applications in Plant Biology. Annu Rev Plant Biol. 2006;57:335-60.



فیزیولوژی جلبک ها				فارسی	عنوان
Physiology of Algae				انگلیسی	درس
دروس پیشنیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	جبرانی	پایه
			عملی	نظری *	عملی
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد				
	سفر علمی: ندارد				
	کارگاه: ندارد				
	آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد					

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با فیزیولوژی جلبک ها می باشد.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی کامل با انواع، ساختار و چرخه های زندگی انواع جلبک ها، قادر خواهند بود سازوکارهای جذب و همانند سازی (آسیمیلاسیون) عناصر و فرایندهای متابولیسمی مانند فتوسنتز و تنفس در جلبک ها و سازوکار مقاومت در برابر تنش های محیطی در این ارگانیسم ها را توضیح دهند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- آشنائی با ساختار، تنوع زیستی و انواع جلبک ها

۲- چرخه های زیستی جلبک ها

۳- سازوکارهای فیزیولوژیکی جذب و ترابری عناصر در جلبک ها، ساختمان و توپولوژی، عملکرد فیزیولوژیکی، مولکولی، بیوشیمیایی و تنظیمی سه گروه مهم انتقال دهنده ها: پمپ ها، کانال ها و ناقلین.

۴- سازوکارهای جذب عناصر از غشای پلاسمایی و کده بندی سلولی و توزیع در اندام جلبک به تفکیک (نیترات، آمونیوم، اوره، ترکیبات آلی با وزن کم مانند آمینو اسیدها و آمیدها و پپتیدها)، (سولفات) (فسفات)، (منیزیم)، (کلسیم: ناقلین، کانال ها، تلمبه ها در غشاهای مختلف)، (پتاسیم: انواع کانال های پتاسیم و ناقلین در غشاهای مختلف سلول)، (آهن: در دو استراتژی در جذب ریشه ای و بارگذاری و باربرداری)، (روی و مس و منگنز مولیبدن)، بور (وارد کننده و خارج کننده ها)، کلر (کانال های کلر)

۵- سازوکار جذب عناصر سنگین توسط جلبک ها و انواع ترابرها

۶- فرایندهای همانند سازی عناصر در جلبک ها

۷- واکنش های تنفسی در جلبک ها





- ۸- فتوسنتز در جلبک ها با تاکید بر جنبه های ویژه  
 ۹- سازوکار همانند سازی دی اکسید کربن در جلبک ها  
 ۱۰- فیزیولوژی همزیستی در جلبک ها

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Borowitzka, M. A. Beardall, J. Raven, J. A. (2016) The Physiology of Microalgae, Springer.
2. Geider, R. J. Osborne B. A. (1992) Algal Photosynthesis, Springer.
3. Kim, S. K. (2011) Handbook of Marine Macroalgae: Biotechnology and Applied Phycology, Wiley Black-well.
4. Kirk, J. T. (2011) Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems. Cambridge University Press.
5. Lambers, H., Pons, T. L. (2008) Plant Physiological Ecology, Springer.



زیست فناوری جلبک ها			فارسی	عنوان
Algae Biotechnology			انگلیسی	درس
پیشنیاز	تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری *
	جبرانی		پایه	نظری
	عملی		عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
کارگاه: ندارد				
آزمایشگاه: ندارد				
سمینار: دارد				

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با زیست فناوری جلبک ها می باشد.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند ضمن آشنائی کامل با انواع کاربردهای اقتصادی، با انواع طراحی ها برای تولید محصولات زیست فناوری که بوسیله جلبک ها ساخته می شوند آشنا گردند و با یک ارتباط منطقی دانش پایه ای جلبک شناسی را با کاربردهای صنعتی مرتبط سازند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- ۱- آشنائی با انواع کاربرد جلبکها در تغذیه انسان و دام، در کشاورزی و داروسازی و صنایع شیمیایی، تصفیه پساب و تولید سوخت و ...
- ۲- آشنایی با ژنوم جلبک ها، معرفی پروژه های ژنومی و توالی یابی های انجام شده.
- ۳- اساس تغییرات ژنتیکی انجام یافته بر روی جلبک ها. آشنایی با گونه هایی که انتقال ژن در آنها انجام شده است، میزان کارایی انتقال ژن، ژن های مارکر انتخابی در جلبک ها، ژنهای گزارش گر و انواع پروموتورها، روش های انتقال ژن به جلبک ها.
- ۴- مشکلات مربوط به مهندسی ژنتیک در جلبک ها.
- ۵- تاثیر مهندسی ژنتیک جلبک ها در تنوع زیستی، اصول ایمنی زیستی و مقررات بین المللی مربوط به آن.
- ۶- تکنولوژی زیست انرژی با استفاده از جلبک ها.
- ۷- نقش جلبک های در پاکسازی آب و خاک.
- ۸- آشنایی با نرم افزار های مرتبط با زیست فناوری جلبک.



### روش ارزیابی:

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

### فهرست منابع:

1. Bux, F., Chisti, Y. (2016) Algae Biotechnology: Products and Processes, Springer.
2. Kim, S.-K. (2015) Handbook of Marine Biotechnology, Springer.
3. Kwon, S.-K. (2011) Handbook of Marine Macroalgae: Biotechnology and Applied Phycology, Wiley Black-well.
4. Thangadurai, D., Sangeetha, J. (2014) Biotechnology and Bioinformatics: Advances and Applications for Bioenergy, Bioremediation and Biopharmaceutical Research, Apple Academic Press.



مباحث جدید در فیزیولوژی گیاهی			فارسی	عنوان
New Topics in Plant Physiology			انگلیسی	درس
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
	۳۲	۲	تخصصی	پایه
عملی			نظری	عملی
ندارد	آموزش تکمیلی عملی: ندارد			
	سفر علمی: ندارد			
	کارگاه: ندارد			
	آزمایشگاه: ندارد			
	سمینار: دارد			

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره دکتری با آخرین پیشرفت های مطرح در فیزیولوژی گیاهی است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند با آشنائی با آخرین پیشرفت های علم فیزیولوژی گیاهی از این یافته ها در پژوهش های خود بهره ببرند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

اعضای هیات علمی فعال گروه در دوره دکتری با اعلام آمادگی و ارائه عنوان، سرفصل و منابع یکی از جدیدترین مباحث علمی در زمینه فیزیولوژی گیاهی با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی می توانند درس را برای دانشجویان ارائه نمایند.

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه WOS و JCR و همچنین کتابهای معتبر ذیربط



سمینار			فارسی	عنوان
Seminar			انگلیسی	درس
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۳۲	۲	تخصصی	
			عملی	نظری*
			جبرانی	پایه
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: ندارد	
			سفر علمی: ندارد	
		کارگاه: ندارد		
		آزمایشگاه: ندارد		
		سمینار: دارد		

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس بررسی و مطالعه کامل یکی از موضوعات و مباحث مهم فیزیولوژی گیاهی توسط دانشجویان دوره دکتری است.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می توانند با جزئیات یکی از موضوعات مهم در فیزیولوژی گیاهی آشنائی کامل پیدا کرده و از یافته های خود در حل معضلات و مشکلات کشور استفاده کنند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱- توصیه می شود دانشجویان موضوع سمینار خود را با نظر استاد راهنما در مورد یکی از موضوعات مهم بومی فیزیولوژی گیاهی انتخاب نمایند تا دستاوردهای حاصل برای حل مشکلات کشور کارساز باشد.

#### روش ارزیابی:

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

#### فهرست منابع:

- مجلات معتبر علمی چاپ شده جدید با نمایه WOS و JCR و همچنین کتابهای معتبر مرتبط

