



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: دکتری

رشته: بیماری شناسی گیاهی



گروه: مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی

مصوب جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عنوان برنامه درسی: دکتری بیماری شناسی گیاهی

(۱) برنامه درسی دوره دکتری رشته بیماری شناسی گیاهی در جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری و تصویب شد.

(۲) برنامه درسی دوره دکتری رشته بیماری شناسی گیاهی از تاریخ تصویب جایگزین برنامه درسی دوره دکتری "رشته بیماری شناسی گیاهی گرایش کنترل بیولوژیک بیماری های گیاهی، مصوب جلسه شماره ۷۱۹ مورخ ۱۳۸۸/۲/۲۶ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی" و برنامه درسی دوره دکتری "رشته بیماری شناسی گیاهی با چهار گرایش: ۱- قارچ شناسی و بیماری شناسی گیاهی ۲- ویروس شناسی و بیماری های ویروسی گیاهی ۳- پروکاریوت های بیماری زای گیاهی ۴- نماتولوژی گیاهی، مصوب جلسه شماره ۴۱۴ مورخ ۱۳۸۱/۲/۲۹ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی" شد.

(۳) برنامه درسی فوق الذکر از تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ 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) برنامه درسی فوق الذکر برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ در دانشگاهها پذیرفته می شوند قابل اجرا است.

(۵) این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ به مدت پنج سال قابل اجرا و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



*(Handwritten signature in blue ink)*

# فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی دوره دکتری

رشته بیماری شناسی گیاهی



(Plant Pathology)

## ۱- تعریف و هدف:

دوره دکتری بیماری شناسی گیاهی همراه با دکتری حشره شناسی کشاورزی بالاترین مقطع تحصیلی در گیاه پزشکی را تشکیل داده و شامل پیشرفته ترین موضوعات موجود در زمینه عوامل بیماری زای گیاهی و علوم وابسته به آن می باشد. مباحث تکمیلی مربوط به بیماری شناسی گیاهی شامل قارچ شناسی و بیماری های قارچی، ویروس شناسی و بیماری های ویروسی، پروکاریوت های بیماری زای گیاهی، نماتودشناسی و نماتودهای انگل گیاهی، بیماری های غیر انگلی و انگل های گلدار و روش های مدیریت عوامل بیماری زای گیاهی از جمله کنترل بیولوژیکی، از موضوعات عمده ای هستند که در این مقطع مورد تدریس و تحقیق قرار می گیرند.

هدف از ایجاد این دوره استفاده از جدیدترین دستاوردهای علمی و روش های پیشرفته تحقیق، به منظور تربیت متخصصین مورد نیاز کشور در این رشته، در جهت افزایش سطح مهارت ها، کاهش خسارت عوامل بیماری زای گیاهی و نهایتاً افزایش راندمان محصولات کشاورزی است.

## ۲- اهمیت و ضرورت:

تعلیم و تربیت نیروهای کارآمد و متخصص در زمینه بیماری شناسی گیاهی که بتوانند در بالاترین سطح علمی فعالیت کنند از اهمیت ویژه ای برخوردار است. نیاز روز افزون در بالا بردن عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی و کاهش خسارت ناشی از عوامل بیماری زای گیاهی گویای اهمیتی است که این علم و علوم وابسته به آن در کشاورزی دارند. در این رشته می توان با بهره گیری از نتایج پژوهش های جدید میزان خسارت ناشی از عوامل زیان آور را کاهش داد و با برنامه ریزی و هدایت امور اجرایی در جهت کاهش مصرف سموم شیمیایی به توسعه پایدار و کشاورزی ارگانیک کمک کرد. نیل به هدف در گرو تربیت متخصصینی است که بتوانند دوره دکتری بیماری شناسی گیاهی را با توجه به ضوابط مربوط گذرانده و به عنوان عضو هیأت علمی، نیاز علمی دانشگاه ها و مؤسسات پژوهشی را تأمین نمایند و در سایر مراکز تحقیقاتی یا تولیدی در جهت رفع نیازهای کشور در بخش کشاورزی فعالیت کنند.

### ۳- تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد واحد های درسی دوره دکتری رشته بیماری شناسی گیاهی ۳۶ واحد به شرح زیر است:

جمع واحدهای درسی	نوع واحدهای درسی		
	رساله	اختیاری	تخصصی
۳۶	۱۸	۹-۱۲	۶-۹

دروس تخصصی الزامی است و همه دانشجویان دوره دکتری موظف به اخذ آنها هستند. دروس اختیاری بر اساس موضوع و نیاز رساله تعیین خواهد گردید. تنوع و تعداد عناوین دروس اختیاری پوشش دهنده انواع زمینه های تحقیقاتی در رشته بیماری های گیاهی است.

### ۴- نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان:

دانش آموختگان دوره دکتری بیماری شناسی گیاهی قادر خواهند بود در دانشگاه ها و مؤسسات تحقیقاتی دولتی و غیردولتی به فعالیت های آموزشی و پژوهشی پرداخته و یا در زمینه مدیریت و کاهش خسارت ناشی از عوامل بیماری زای گیاهی در سازمان های اجرایی به امر برنامه ریزی و هدایت امور اجرایی بپردازند.

### ۵- شرایط و ضوابط ورود به دوره:

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.



## فصل دوم

### جداول دروس دوره دکتری رشته بیماری شناسی گیاهی

#### ۱- دروس تخصصی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد درسی			تعداد ساعات	پیش نیاز
			نظری	عملی	نظری- عملی		
۰۱	اپیدمیولوژی بیماری های گیاهی	۳	۳	-	-	۴۸	مدیریت بیماری های گیاهی*
۰۲	ژنتیک بیماری زایی بیمارگرهای گیاهی	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۰۳	بیوانفورماتیک	۳	۲	۱	-	۶۴	ندارد
	جمع	۹	۸	۱	-	۱۶۰	-

\* مربوط به برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته بیماری شناسی گیاهی می باشد.



#### ۲- دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد درسی			تعداد ساعات	پیش نیاز
			نظری	عملی	نظری- عملی		
۰۴	روش های مولکولی در بیماری شناسی گیاهی*	۳	۲	۱	-	۶۴	ندارد
۰۵	ژنتیک مولکولی	۳	۳	۰	-	۴۸	ندارد
۰۶	سیستماتیک قارچ ها	۳	۲	۱	-	۶۴	قارچ شناسی تکمیلی**
۰۷	شیمی و توکسیکولوژی قارچ کش ها	۳	۳	۰	-	۴۸	ندارد
۰۸	قارچ های همزیست	۳	۲	۱	-	۶۴	ندارد
۰۹	قارچ شناسی عملی پیشرفته (رده بندی گروه های خاص قارچ ها)	۲	۰	۲	-	۶۴	سیستماتیک قارچ ها
۱۰	ژنتیک قارچ ها	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۱۱	اکولوژی قارچ ها	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۱۲	ویروس شناسی گیاهی تکمیلی	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۱۳	ویروئیدها، ستلایت ها و عناصر ناقص	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۱۴	اکولوژی ویروس ها	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۱۵	ناقلین بیمارگرهای گیاهی	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد



## ۲- درس اختیاری (ادامه)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد درسی			تعداد ساعات	نیاز
			نظری	عملی	نظری- عملی		
۱۶	فیلوژنی و طبقه‌بندی پروکاریوت‌ها	۳	۲	۱	-	۶۴	ندارد
۱۷	زیست‌شناسی پروکاریوت‌ها	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۱۸	ژنتیک پروکاریوت‌ها	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۱۹	سیستماتیک و فیلوژنی مولکولی ناموتدها	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۲۰	نامتودشناسی تکمیلی ۲	۳	۲	۱	-	۶۴	ندارد
۲۱	مدیریت نامتودهای انگل گیاهی	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۲۲	بیواکولوژی ناموتدها	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۲۳	مباحث تکمیلی در بیوکنترل بیماری‌های گیاهی	۳	۲	۱	-	۶۴	ندارد
۲۴	تکنولوژی تولید و کاربرد عوامل بیوکنترل در کشاورزی	۲	۱	۱	-	۴۸	مباحث تکمیلی در بیوکنترل بیماری‌های گیاهی
۲۵	اکولوژی مولکولی میکروارگانیسم‌های ریزوسفر و فیلوسفر	۳	۳	-	-	۴۸	بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای خاکزاد**
۲۶	ردیابی عوامل کنترل بیولوژیک و متابولیت‌های آن‌ها	۲	۱	۱	-	۴۸	ندارد
۲۷	اپیدمیولوژی بیماری‌های گیاهی تکمیلی	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۲۸	مقاومت به بیماری‌های گیاهی	۳	۳	-	-	۴۸	ندارد
۲۹	مدل‌سازی در بیماری‌شناسی گیاهی و مقدمه‌ای بر آمار ناپارامتری	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۳۰	ارزیابی خطر و مبانی تصمیم‌گیری در مدیریت بیماری‌های گیاهی	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۳۱	مقدمه‌ای بر GIS و سنجش از دور برای اپیدمیولوژیست‌ها	۲	۲	-	-	۳۲	ندارد
۳۲	مسئله مخصوص	۲	-	-	۲	-	-
۳۳	سمینار	۱	-	-	۱	-	-

تذکر: دانشجوی موظف است " ۹ واحد" از جدول دروس اختیاری را با نظر استاد راهنما و تأیید گروه بگذراند. علاوه بر عنوان دروس اختیاری فوق، دانشجوی می‌تواند تا شش واحد از ۱۲ واحد اختیاری را به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه از بین دروس مصوب سایر رشته‌ها اخذ نماید.

\* "روش‌های مولکولی در بیماری‌شناسی گیاهی" درس اختیاری مشترک مقطع کارشناسی ارشد و دکتری بیماری‌شناسی گیاهی است در صورتی که دانشجوی در مقطع کارشناسی ارشد آنرا نگذرانده باشد، توصیه بر اخذ آن در مقطع دکتری می‌باشد.

\*\* مربوط به دروس کارشناسی ارشد رشته بیماری‌شناسی گیاهی است.

## فصل سوم

سرفصل دروس دوره دکتری رشته بیماری شناسی گیاهی



پیش نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
مدیریت بیماری های گیاهی	-	۴۸	-	۳	تخصصی الزامی	۰۱	اپیدمیولوژی بیماری های گیاهی Plant disease epidemiology
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف های درس: فراگیری اصول و مفاهیم اپیدمیولوژی، مدل های آماری مناسب اپیدمی ها، الگوهای پخش و توزیع های آماری توصیف آنها، روش های نمونه برداری، مدل های تعیین خسارت،

رنوس مطالب:

نظری:

اپیدمیولوژی: اهمیت اپیدمیولوژی در وضع راهبردها، پاتومتری و متریک های مورد استفاده در بیماری شناسی گیاهی؛ صحت و دقت اندازه گیری، Reliability analysis و مدل سازی در بیماری های گیاهی؛ مدل سازی تجربی و مکانیزی؛ تکنیک های آماری برازش مدل (MLE, LSR)؛ معیارهای برازش مدل و انتخاب مدل مناسب؛ انواع اپیدمی ها؛ دینامیک زمانی بیماری؛ مدل های توصیف پیشرفت زمانی؛ مقایسه اپیدمی ها بر اساس پارامترهای مدل ها؛ کاربردها در کنترل بیماری ها؛ ارائه تحقیقات چاپ شده و بحث گروهی).

الگوهای پخش بیماری ها: مدل های توصیف الگوهای پخش؛ توزیع های احتمال تغییر جمعیت در فضا، گزادیان ها؛ طرح های نمونه برداری و حداقل اندازه نمونه، مطالعه موردی.

خسارت بیماری ها: مفهوم خسارت؛ مدل های پیش بینی خسارت بیماری ها، مدل های تجربی و مدل های مکانیزی، مطالعه موردی.

پیش آگاهی: مبانی ریاضی پیش آگاهی به بیماری ها؛ کاربرد روش های مبتنی بر Maximum likelihood در پیش آگاهی؛ رابطه بارش و دما و بیماری؛ مدل لجستیکی با سرعت رشد ثابت؛ شبیه سازی سری های زمانی؛ ساخت قانون تصمیم گیری در مدیریت؛ یک مدل ساده مدل آلودگی برای بیمارگرهای قارچی برگ ساخت و ارزیابی یک پیش آگاهی ساده.

مبانی تصمیم گیری در مدیریت بیماری های گیاهی؛ طرح های نمونه برداری مانند نمونه برداری پذیرشی و منحنی های ویژه عملیاتی؛ مبانی و مفهوم و کاربرد؛ الگوریتم های سنجش خطر

عملی: ندارد

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۰	۳۰	۴۰	۲۰

منابع اصلی:

- Gisi, U., Chet, I. and Gullino, M. L. 2010. Recent developments in management of plant diseases. Series: Plant Pathology in the 21<sup>st</sup> Century, Vol. 1. Springer, Netherlands. 378 pp.
- Maden, L. V., Hughes, G. and van den Bosch, F. 2007. The study of plant disease epidemics. APS Press. 432 pp.





پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی الزامی	۰۲	ژنتیک بیماری‌زایی بیمارگرهای گیاهی Genetics of pathogenicity in plant pathogens
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: مطالعه سازمان و ساختار ژنوم بیمارگرهای گیاهی به منظور تجزیه و تحلیل بیماری‌زایی و عوامل دخیل در پرآزاری آنها



رئوس مطالب:

نظری:

**الف) قارچ‌های بیمارگر گیاهی (۱/۵ واحد):** معرفی اجمالی چرخه بیماری؛ مکانیسم‌های بیماری‌زایی قارچ‌ها و چگونگی ارتباط متقابل بیمارگر و میزبان در فرایند ایجاد بیماری؛ ژن‌های بیماری‌زایی و ژنتیک پرآزاری در قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی؛ ژن‌هایی که در تولید اندام‌های آلوده‌کننده قارچی نقش دارند؛ ژنتیک واکنش فوق حساسیت در برابر قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی؛ تئوری ژن برای ژن و پروتئین برای پروتئین؛ ژن‌های غیرپرآزاری در قارچ‌ها و عملکرد آنها؛ ژنتیک سیستم‌های انتقال پیام (signal transduction) برای بیماری‌زایی در قارچ‌های بیمارگر و میزبان؛ تنوع ژنتیکی و بیماری‌زایی در قارچ‌های بیمارگر گیاهی و مکانیسم تنوع آنها در اکوسیستم‌های زراعی و طبیعی؛ مفهوم ژنتیکی نژاد در قارچ‌های بیمارگر گیاهی؛ ژن‌های مقاومت در گیاهان و نحوه عمل و تحول آنها در گیاهان میزبان؛ ژنتیک تولید فیتوتوکسین‌ها و میکوتوکسین‌ها و نقش آنها در بیماری‌زایی؛ ژنومیک مقایسه‌ای قارچ‌های بیمارگر گیاهی با تاکید بر بیمارگرهای شناخته شده تکامل بیماری‌زایی؛ ظهور بیمارگرهای جدید و سازوکار آن در قارچ‌های بیمارگر گیاهی؛ تکنیک‌های شناسایی ژن‌های بیماری‌زایی.

**ب) باکتری‌های بیمارگر گیاهی (۰/۵ واحد):** فرایند تشخیص مولکولی بین گیاه و بیمارگرهای باکتریایی شامل ژن‌های موثر در بیماری‌زایی؛ نقش مولکول‌های گیاهی در القاء ژن‌های باکتریایی؛ سازوکارهای دفاعی گیاهان در مقابل بیمارگرهای باکتریایی شامل PR-Proteins، متابولیت‌های ثانویه و گونه‌های اکسیژن فعال؛ نقش دیواره سلولی به عنوان سد دفاعی؛ سازوکارهای غلبه بیمارگرهای باکتریایی در سیستم‌های دفاعی گیاهان؛ سازوکارهای ISR و SAR.

**ج) ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی (۰/۵ واحد):** مطالعه مورفولوژی و ترکیب ویرونی، نوع ژنوم و خصوصیات آن، سازمان و ساختار ژنوم (چارچوب‌های ژنی و نواحی غیر رمز شونده)؛ انواع پروتئین‌های ویروس و نقش آنها؛ نحوه همانندسازی (Replication)، موتیف‌های درگیر با همانندسازی و آنزیم‌های دخیل در نسخه‌برداری یا رونویسی (Transcription) و ترجمه (Translation)؛ تاثیر آلودگی (عفونت) ویروسی روی mRNAهای میزبان؛ برهمکنش پروتئین ویروسی با پروتئین سلول گیاهی، مداخله در تنظیم هورمونی، تغییر در نقل و انتقال ماکرومولکول‌ها درون سلول، تغییر در سیکل سلولی، نقش پروتئین مهارکننده خاموشی؛ نقش آر‌ان‌های کوچک (miRNA and siRNA) در بیماری‌زایی ویروس‌های گیاهی؛ برهمکنش آر‌ان‌های کوچک (miRNA) و ژن‌های هدف، تغییر در بیان پروتئین‌های گیاه میزبان آلوده به ویروس

د) نماتودهای انگل گیاهی (۵/۰ واحد): تعداد کروموزوم در نماتودهای انگل گیاهی و سایر گروه‌ها؛ کروموزوم‌های جنسی، تعیین جنسیت و ژن‌های تعیین‌کننده جنسیت در نماتودها؛ رابطه بین تعداد کروموزوم و نوع تولیدمثل؛ اندازه ژنوم و تعداد ژن‌ها در نماتودهای آزاد شامل *Caenorhabditis elegans* و انگل‌های جانوری؛ اندازه ژنوم و تعداد ژن‌ها در نماتودهای انگل گیاهی و مقایسه اجزای آنها در گروه‌های مختلف؛ آشنایی با پایگاه اطلاعاتی آنزیم‌های مؤثر بر کربوهیدرات‌ها (The Carbohydrate-Active Enzymes (database: CAZY)؛ ژن‌های بیماری‌زایی در نماتودهای انگل گیاهی و محل بیان آنها؛ ژن‌ها و آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی در گروه‌های مختلف؛ آنزیم‌های بتا-۱،۴-اندوگلوکاناز و تنوع آن در گروه‌های مختلف نماتودهای انگل گیاهی، پکتات‌لیازها؛ نقش هورمون‌های گیاهی در بیماری‌زایی نماتودهای انگل گیاهی؛ عوامل مؤثر در ایجاد و حفظ محل‌های تغذیه نماتودهای ریشه‌گرهی (سلول‌های غول‌آسا) و نماتودهای سیستی (مجموعه چندهسته‌ای).

عملی: ندارد.



روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۰	۲۰	۳۵	۳۵

منابع اصلی:

- مور، د.، نواک فریزر، ل. الف. ۱۳۸۹. مبانی ژنتیک قارچ‌ها. مستوفی‌زاده قلمفرسا، ر. و حبیبی، الف. (مترجمان). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد، ایران. ۴۵۵ ص.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Academic Press, USA. 952 pp.
- Berg, R. H. and Taylor, C. G. 2009. Plant cell monographs, volume 15: Cell biology of plant nematode parasitism. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 273 pp.
- Bolton, M. D., Thoma, B. P. H. J. 2012. Plant Fungal Pathogens: methods and protocols. Humana Press, USA. 665 pp.
- Brown J.K., Fauquet C.M., Briddon R.W., Zerbini F.M., Moriones E., Navas-Castillo J., 2012. *Geminiviridae*, in: King, A.M.Q., Adams M.J., Carstens, E.B., Lefkowitz E.J. (eds.). Virus taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier, Academic press, USA.
- Dean, R. A., Likens-Park, A. Kole, C. Genomics of plant pathogenic fungi: monocots pathogens. Springer – Verlag, Berlin, Germany. 206 pp.
- Deising, H. 2009. The Mycota V. Plant relationships. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 393 pp.
- Escobar, C. and Fenoll, C. 2015. Plant Nematode Interactions: A View on Compatible Interrelationships. Advances in Botanical Research 73: 1-376.
- Hull, R. ( Roger ). 2014. Plant Virology. Fifth edition, Elsevier (Academic Press ). 1104 pages. Milgroom, M. G. Population Biology of Plant Pathogens: Genetics, Ecology, and Evolution. APS Press, USA. 399 pp.
- Jones, J. Ghysen, G. and Fenoll, C. 2011. Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions. Springer Science + Business Media B.V. 2011. 557 pp.
- Milgroom, M. G. Population Biology of Plant Pathogens: Genetics, Ecology, and Evolution. APS Press, USA. 399 pp.
- Vidhyasekaran, P. 2008. Fungal pathogenesis in plants and crops, molecular biology and host defens. CRC Press, USA. 536 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	۳۲	۳۲	۱	۲	تخصصی	۰۳	بیوانفورماتیک Bioinformatics
					الزامی		
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: آموزش مفاهیم پایه در علم بیوانفورماتیک و ایجاد مهارت‌های عملی برای واکاوی داده‌های به‌دست آمده از ماکرومولکول‌های زیستی با استفاده از رایانه



رئوس مطالب:

نظری:

تعریف و کاربرد بیوانفورماتیک؛ تعریف و ساختار پایگاه‌های اطلاعاتی (Databases)؛ انواع پایگاه‌های اطلاعاتی (اولیه و ثانویه مربوط به اطلاعات DNA، RNA، MicroRNA، splicing، پروتئین، درختان فیلوژنتیکی و فواصل ژنتیکی)؛ تکنیک‌های مقایسه توالی‌ها؛ هم‌ردیف‌سازی (Alignment) توالی‌ها؛ نرم‌افزارهای محاسبه مشخصات DNA و پروتئین (مشخصات فیزیکی شیمیایی، پپتیدهای سیگنال، تغییرات پس از ترجمه، موتیف‌ها و دامنه‌ها، ساختمان ثانویه و غیره)؛ اصول واکاوی خوشه‌ای و فیلوژنتیک مولکولی؛ بررسی بیان ژن از طریق ریزآرایه‌ها (microarrays)؛ نشانه‌های توالی بیان شده (expressed sequence tag = EST) و پروتئومیکس.

عملی:

دستیابی و بررسی پایگاه‌های اطلاعاتی DNA و پروتئین؛ ساختارهای پایگاه‌های اطلاعاتی DNA و پروتئین؛ طرز استفاده از امکانات موجود در EXPASY، CBI، NCBI و مانند آن‌ها؛ شیوه‌های جستجوی عملی پایگاه‌های اطلاعاتی برای توالی‌های مختلف؛ هم‌ردیف‌سازی توالی DNA و پروتئین با نرم‌افزارهای مختلف؛ ویرایش توالی‌ها پس از توالی‌سنجی؛ نشانه‌گذاری؛ ساخت نسخه‌های برآیند و شیوه‌های ذخیره‌ی آن‌ها در پایگاه‌های اطلاعاتی؛ محاسبه اطلاعات و فاکتورهای مربوط به DNA، RNA و پروتئین؛ ترجمه توالی‌های DNA به پروتئین؛ شبیه‌سازی هم‌سانه‌سازی؛ RFLP و الکتروفورز؛ شیوه‌ی استفاده از نرم‌افزارهای واکاوی گرافیکی و مشاهده ساختار سه بعدی پروتئین‌ها، RNA و DNA؛ طراحی آغازگرها به کمک نرم‌افزارهای طراحی آغازگرها؛ محاسبه و ترسیم درختان فیلوژنتیکی؛ محاسبه و ترسیم فواصل ژنتیکی.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

- Branes M. R., & Gray I. C. 2003. Bioinformatics for Genetics. Wiley. England. 408 pp.  
 Claveric J.M., Notredame C. 2007. Bioinformatics for dummies. Wiley. Canada. 436 pp.  
 Lesk A. M. 2014. Introduction to Bioinformatics. Oxford University Press. UK. 400 pp.

عنوان درس	ردیف درس	نوع درس	تعداد واحد		پیش نیاز
			نظری	عملی	
روش‌های مولکولی در بیماری‌شناسی گیاهی Molecular methods in plant pathology	۰۴	تخصصی اختیاری	نظری	عملی	ندارد
			۲	۲۲	
آموزش تکمیلی: <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

هدف‌های درس: آشنایی نظری و عملی با روش‌های کاربردی مولکولی در بیماری‌شناسی گیاهی

رئوس مطالب:

نظری:

مروری بر ساختمان و خصوصیات اسیدهای نوکلئیک و روش‌های استخراج DNA و RNA از گیاه، قارچ، باکتری و نماتد؛ الکتروفورز و انواع آن؛ نحوه تکثیر DNA و واکنش زنجیره‌ای پلی‌مرز (PCR)؛ ویژگی‌های یک آغازگر مناسب و نحوه طراحی آنها؛ بهینه‌سازی پی‌سی‌آر؛ روش‌های افزایش اختصاصیت در پی‌سی‌آر؛ Reverse transcriptase (RT)-PCR، Real time PCR؛ واکنش‌های تکثیر انتهای قطعات نوکلئیک اسید؛ آنزیم‌های مورد استفاده در روش‌های مولکولی (نوکلئازها، انواع آنزیم‌های پلیمرز، لیگاز، آنزیم‌های افزایشنده یا کاهشنده گروه‌های شیمیایی، انواع آنزیم‌های برشی و نحوه عمل آنها)؛ ناقل‌های ژنی (Vectors)، پلاسمیدها، استخراج پلاسمید؛ همسانه‌سازی ژن و انتقال ژن؛ تعیین ترادف نوکلئوتیدی DNA، نسل جدید توالی‌یابی ژنوم؛ آشنایی مقدماتی با بیوانفورماتیک و روش‌های آنالیز ترادف نوکلئوتیدی، انواع بلاتینگ (Southern blot, Northern blot, Dot blot)؛ مارکرهای مولکولی در تشخیص و بررسی تنوع ژنتیکی؛ ناقلین همسانه‌سازی در گیاهان عالی، ناقل‌های دوتایی *Agrobacterium tumefaciens*، انتقال ژن به گیاهان و تولید گیاهان تراژن؛ ویروس‌های گیاهی به عنوان ناقلین ژن؛ ساختمان و ویژگی‌های پروتئین‌ها و روش‌های شناسایی پروتئین مانند Western blot؛ روش‌های مطالعه برهمکنش پروتئین-پروتئین مانند سیستم دوگانه مخمر.

عملی:

استخراج اسید نوکلئیک از گیاه، قارچ، باکتری و نماتد؛ تکثیر DNA یا تهیه cDNA عوامل بیماری‌زای گیاهی به ترتیب با استفاده از تکنیک‌های PCR و RT-PCR؛ الکتروفورز در ژل آگاروز و پلی‌اکریلامید؛ همسانه‌سازی در T-vector و ناقلین دیگر مانند pBS، pTZ، pGEM؛ انتخاب همسانه‌های صحیح با روش پی‌سی‌آر و هضم آنزیمی، PCR-RFLP، تعیین تنوع ژنتیکی در قارچ‌ها یا باکتری‌های به روش ITS-PCR یا rep-PCR؛ آشنایی با پایگاه‌هایی نظیر NCBI و نرم‌افزارهایی مانند MEGA؛ آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی آغازگرها؛ انجام آنالیزهای مقدماتی ترادف نوکلئوتیدی شامل هم‌ردیفی دوتایی و چندتایی، رسم جدول میزان مشابهت و اختلاف‌ها، رسم درخت فیلوژنی، استخراج پروتئین و بررسی در ژل SDS-PAGE

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	-	-	-

منابع اصلی:

- Brown, T. A. 2007. Genomes 3. Garland Science; Taylor & Francis Group. New York.
- Brown, T. A. 2016. Gene cloning and DNA analysis: An introduction, 7<sup>th</sup> edition .Wiley-Blackwell, UK. 376 pp.
- Clark, D. P. and Pazdernik, N. J. 2012. Biotechnology. Elsevier. Amsterdam.
- Green, M. R. and Sambrook, J. 2012. Molecular cloning: a laboratory manual, Three volume set (4<sup>th</sup> ed.). Cold Spring Harber, New York.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۰۵	ژنتیک ملکولی Molecular genetics
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: آشنایی با مفاهیم پایه و پیشرفته‌ی ژنتیک مولکولی با تأکید بر شناخت ساختار، تولید، پردازش، کارکرد و تغییرات DNA در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، آشنایی با ژنومیکس، پروتئومیکس، ژنومیکس و...



رئوس مطالب:

نظری:

منشاء ژنتیک و بیولوژی مولکولی؛ ساختار کروموزوم‌ها، آزمایشات اثبات ماده ژنتیکی، اساس تغییر شکل و قبول DNA به عنوان ماده ژنتیکی؛ ساختمان یا ساختارهای DNA شامل پلیمر DNA، نوکلئوتیدها، مارپیچ مضاعف و خصوصیات آن؛ مفهوم ژن و کلید رمز ژنتیکی؛ روش‌های شناسایی و تعیین محل ژن‌ها (نقشه‌های ژنتیکی)؛ انواع ژن‌ها و سازماندهی آنها، شامل ژن‌های کلاستر، ژن‌های بدون کارکرد، ژن‌های ناپیوسته؛ بیان ژن، تکثیر مولکول DNA شامل الگوی کلی تکثیر DNA، دی‌ان‌ا پلی‌مرازها؛ چنگال تکثیر؛ مسایل توپولوژیکی؛ بسته‌بندی DNA، شامل سازماندهی ژنوم هسته‌ای؛ بسته‌بندی DNA در کروموزوم؛ نوکلئوزوم؛ پروتئین‌های هیستونی و غیرهیستونی؛ سطوح بسته‌بندی؛ نوترکیبی DNA؛ نسخه‌برداری در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها؛ ترانپ نوکلئوتیدی؛ سنتز RNA، آر‌ان‌ا پلی‌مراز؛ نسخه‌برداری در *E. coli* شامل شروع و تداوم و خاتمه؛ انواع مولکول RNA شامل rRNA و ساختار آنها؛ ساختار ریبوزوم‌ها؛ tRNA و ساختار آنها، پردازش و تغییرات در RNA؛ مولکول mRNA، شامل طول عمر، تغییرات و پردازش شامل کلاهدک‌گذاری، پلی‌آدنیل‌اسیون، پردازش و حذف اینترون‌ها؛ کد ژنتیکی، شامل پلی‌پپتیدها، سطوح مختلف ساختمان پروتئین، اهمیت توالی آمینواسید؛ اصل و اساس کد ژنتیکی، هرز بودن کد ژنتیکی، خصوصیات کد ژنتیکی؛ ترجمه، نقش tRNA در ترجمه، آمینواسیله شدن RNA؛ تشخیص کد؛ مکانیسم سنتز پروتئین در *E. coli* شامل شروع ترجمه، طویل شدن زنجیره، خاتمه زنجیره؛ ترجمه در یوکاریوت‌ها؛ ساختمان، تنظیم بیان و تظاهر ژن در پروکاریوت و یوکاریوت، سطوح مختلف کنترل و تنظیم بیان ژن، شامل: تنظیم در سطح ژنوم، کروموزوم، نسخه برداری، ترجمه و بعد از آن؛ تنظیم بیان در موجودات پرسلولی، استراتژی‌های متفاوت در کنترل بیان ژن، کنترل بیان ژن در باکتری‌های؛ موتاسیون و مکانیسم‌های تعمیر مولکولی DNA؛ توارث سیتوپلاسمی و نقش اندامک‌هایی از قبیل کلروپلاست و میتوکندری در این خصوص؛ ژنومیکس (Functional-Structural) و پروتئومیکس؛ عناصر انتقالی وراثتی (Transposable Genetic Element).

عملی: ندارد

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

- Brown, T. A. 1998. Genetics: A Molecular Approach, Stanley thomes
- Brown, T. A. 2007. Genomes 3. Garland Science; Taylor & Francis Group. New York, USA. 736 pp.
- Brown, T. A. 2011. Introduction to genetics: A molecular approach, Garland Science. 554 pp.
- Krebs, J. E., Goldstein, E. S. and Kilpatrick S. T. 2014. Lewin' Genes XI. Jones & Bartlett Learning, LLC 968 pp.
- Lewin, B. 2008. Genes IX. Jones & Bartlett Publishers, USA 892 pp.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
قارچ‌شناسی تکمیلی	عملی	نظری	عملی	نظری	تخصصی اختیاری	۰۶	سیستماتیک قارچ‌ها Systematics of fungi
	۳۲	۳۲	۱	۲			
آموزش تکمیلی: <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار							

هدف‌های درس: درک سیستماتیک مولکولی قارچ‌ها به منظور بررسی ساختار فیلوژنتیک و تشخیص آرایه‌ها

رئوس مطالب:

نظری:

تشریح مفهوم سیستماتیک و فیلوژنی؛ روش‌های مطالعه فیلوژنی قارچ‌ها؛ تاریخچه و مبانی فیلوژنی مولکولی؛ ژن‌های مورد مطالعه در فیلوژنی مولکولی؛ روش‌های استفاده از داده‌های مبتنی بر پروتیین و DNA؛ روش‌های ترسیم درخت‌های فیلوژنتیک مبتنی بر DNA؛ تجزیه و تحلیل درخت‌های فیلوژنتیک؛ روش‌های آزمون صحت و سقم درخت‌های ژنی؛ ساعت‌های مولکولی و استفاده از آن در تخمین تاریخ تکاملی گروه‌های مختلف قارچ‌ها؛ گونه‌زایی و تکامل در قارچ‌ها و عوامل موثر در آن؛ مبانی تشخیص گونه فیلوژنتیک؛ بارکد گذاری DNA و کاربرد آن در تشخیص گونه؛ فیلوژنی مولکولی رده‌ها، راسته‌ها و تیره‌های مهم شاخه‌های *Chytridiomycota* s. *Basidiomycota* و *Zygomycota* s. l. *Glomeromycota* *Ascomycota* s. l.

عملی:

آشنایی و کار با نرم افزارهای مختلف آنالیز مولکولی قارچ‌ها.



روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۰	۳۰	۶۰	-

منابع اصلی:

- Burnett, J. 2003. Fungal population and species. Oxford University Press, UK. 389 pp.
- McLaughlin, D. L. and Spatafora, J. W. 2014. The Mycota VII. Systematics and evolution, part A, 2<sup>nd</sup> edition. Springer-Verlag, Berlin. 461 pp.
- McLaughlin, D. L. and Spatafora, J. W. 2015. The Mycota VII. Systematics and evolution, part B, 2<sup>nd</sup> edition. Springer-Verlag, Berlin. 311 pp.
- Nowrousian, M. 2014. The Mycota XIII. Fungal genomics, 2<sup>nd</sup> ed. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 383 pp.
- Pöggeler, S. and Wöstemeyer, J. 2011. The Mycota XIV. Evolution of Fungi and fungal-like organisms. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 345 pp.
- Watkinson, S. and Boddy, L. 2016. The fungi, 3<sup>rd</sup> ed. Academic Press, USA. 466 pp.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۰۷	شیمی و توکسیکولوژی قارچ‌کش‌ها Toxicology of fungicides
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

**هدف‌های درس:** آشنایی با انواع قارچ‌کش‌های جدید و گیاهی، طبقه‌بندی، ساختار، عملکرد و اثرات زیست‌محیطی و باقیمانده آنها در محصولات کشاورزی

**نظری:**

طبقه‌بندی قارچ‌کش‌ها؛ ارتباط بین ساختار شیمیایی و توان قارچ‌کشی (QSAR)؛ نفوذ و حرکت قارچ‌کش‌ها در گیاهان؛ متابولیسم قارچ‌کش‌ها؛ قارچ‌کش‌های جدید (ترکیبات ممانعت‌کننده از سنتز ارگسترول)؛ قارچ‌کش‌های ضدعفونی‌کننده بذر؛ قارچ‌کش‌های ضدعفونی‌کننده خاک؛ قارچ‌کش‌های مورد استفاده در مبارزه با بیماری‌های شاخ و برگ؛ قارچ‌کش‌های مورد استفاده در کنترل بیماری‌های بعد از برداشت؛ قارچ‌کش‌های حفاظت‌کننده چوب و مواد صنعتی؛ ساز و کار مقاومت قارچ‌ها به قارچ‌کش‌ها؛ باقیمانده قارچ‌کش‌ها در محصولات کشاورزی؛ سمیت قارچ‌کش‌ها برای انسان و جانوران.

**عملی:** ندارد

**روش ارزشیابی (درصد):**

پروژه/کار عملی	آزمون پایان ترم	آزمون میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	۷۰	۳۰	-

**منابع اصلی:**

- Roberts, T. and Hutson, D. 1999. Metabolic pathways of agrochemicals: part 2; insecticides and fungicides, Royal Society of Chemistry, 1475 pp.
- Tajuddin, N. 2011. Fungicides: beneficial and harmful aspects. InTech, 254 pp.
- Thind, T. 2011. Fungicide resistance in crop protection: risk and management, CAB, 296 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	۳۲	۳۲	۱	۲	تخصصی	۰۸	قارچ‌های همزیست
					اختیاری		Symbiotic fungi
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: آموزش زیست‌شناسی و بوم‌شناسی پدیده‌ی همزیستی در بین قارچ‌ها و میزبان‌های گیاهی آن‌ها و استفاده از این پدیده در مدیریت بیماری‌های گیاهی



رئوس مطالب:

نظری:

تاریخچه؛ تعریف همزیستی و انواع آن؛ انواع قارچ‌های همزیست و اهمیت آنها؛ قارچ‌های میکوریز: انواع میکوریزها، اندومیکوریزها، اکتومیکوریزها؛ اهمیت و پراکندگی میزبان‌ها؛ شرح رابطه اندوفیتی قارچ‌ها و گیاهان؛ قارچ‌های اندوفیت و اهمیت آنها؛ گل‌سنگ‌ها و اهمیت آنها؛ اکولوژی و فیزیولوژی همزیست؛ تولید قارچ‌های همزیست و کاربرد آنها در کشاورزی و جنگل؛ انواع قارچ‌های همزیست اجباری؛ اکولوژی قارچ‌های همزیست اجباری؛ رابطه فیزیولوژیک قارچ و گیاه و اثر عوامل مختلف در تشکیل قارچ ریشه؛ بیوتکنولوژی تولید قارچ‌های همزیست و کاربرد آنها در کشاورزی؛ نقش قارچ‌های همزیست در دفاع میزبان نسبت به بیمارگرهای گیاهی؛ نقش قارچ‌های همزیست در افزایش مقاومت گیاه نسبت به تنش‌های محیطی.

عملی:

جداسازی قارچ‌ها، کشت، ایجاد همزیستی؛ بررسی سیتولوژی و آناتومی قارچ‌های همزیست؛ آشنایی با روش‌های تحقیق.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	۳۰	۴۰	۳۰

منابع اصلی:

- Aroca, R. 2013. Symbiotic endophytes. Springer Publishing, New York, USA. 348 pp.
- Hock, B. 2012. The Mycota IX. Fungal associations. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 406 pp.
- Koltai, H. and Kapulnik, Y. 2010. Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function, 2<sup>nd</sup> edition. Springer. 323 pp.
- Nash, T. H. 2008. Lichen biology. Cambridge University Press, UK. 502 pp.
- Peterson, R. L. Massicotte, H. B. and Melville, L. H. 2004. Mycorrhizas: anatomy and cell biology. NRC Research Press, USA.

- Redlin, S. C. and Carris, L. M. 1996. Endophytic fungi in grasses and woody plants: systematics, ecology, and evolution. APS Press, USA
- Smith, S., and Read, D. 2008. Mycorrhizal symbiosis, 3<sup>rd</sup> ed. Academic Press. San Diego, California. USA.
- Stéphane Declerck, S., Strullu, D.-G. and Fortin, J.-A. 2005. In vitro culture of mycorrhizas. Springer. 388 pp.
- Van der Heijden, M. G. A. and Sanders, I. 2003. Mycorrhizal ecology. Springer-Verlag Berlin. 471 pp.
- Varma, A. and Kharkwal, A. C. 2009. Symbiotic fungi: principles and practice. Springer Publishing, New York, USA. 430 pp.





- Barnett, H. L. and Hunter, B. B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. 4<sup>th</sup> edition. APS Press. 218 pp.
- Carmichael, J. W., Kendrick, W. B. and Connors, I. L. 1980. Genera of hyphomycetes. University of Alberta Press. 396 pp.
- Dennis, R. W. G. 1981. British Ascomycetes. Lubrecht & Cramer Ltd, 585 pp.
- Domsch, K. H., Gams, W. and Anderson, T. H. 2007. Compendium of soil fungi, 2<sup>nd</sup> edition. IHW-Verlag, Eching. 672 pp.
- Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. C.M.I., Kew, UK
- Ellis, M. B. 1976. More dematiaceous Hyphomycetes. C.M.I., Kew, UK
- Seifert, K., Morgan-Jones, G., Gams, W. and Kendrick, B. 2011. The genera of Hyphomycetes, APS Press. 997 pp.
- von Arx, J. A. 1980. The genera of fungi sporulating in pure culture. 3rd Edition. Verlag J. Cramer, Vaduz. 424 pp.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۳۲	-	۲	تخصصی اختیاری	۱۰	ژنتیک قارچ‌ها Genetics of fungi
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی:							



هدف‌های درس: آشنایی دانشجویان با مبانی ژنتیک قارچ‌ها و مطالعات ژنتیک مولکولی قارچ‌ها  
رنوس مطالب:

نظری:

مبانی بیولوژی مرتبط با ژنتیک قارچ‌ها؛ تولیدمثل جنسی، فرایند سازگاری جنسی، ال‌های تیپ آمیزشی، واکاوی و سازوکارهای نو ترکیبی، نو ترکیب میوزی و میتوزی؛ تجزیه تتراد؛ سیستم‌های ناسازگاری و تیپ‌های جنسی در قارچ‌ها؛ سازگاری و ناسازگاری رویشی؛ ژن‌گاه‌های کنترل‌کننده، ساختار و عملکرد آنها؛ موتاسیون در قارچ‌ها؛ وراثت خارج کروموزوم (Extrachromosomal inheritance)؛ نشانگرهای ژنتیکی و تعیین نقشه کروموزومی در قارچ‌ها؛ ژنتیک مولکولی در قارچ‌ها؛ ژنتیک ساختاری؛ برهمکنش‌های ژنومی؛ ژنوتیپ فیزیکی؛ ژنتیک تمایز و ریخت‌زایی قارچ‌ها؛ ژنومیک قارچ‌ها؛ ساختار هسته، ساختار ژنوم قارچ‌ها و مقایسه آن با سایر موجودات زنده؛ کاریوتایپ کروموزومی، چند شکلی‌های طولی در کروموزوم قارچ‌ها (CLPs)؛ انواع بازآرایی‌های کروموزومی منجر به CLPs؛ مکانیزم بروز چند شکلی‌های طولی در کروموزوم قارچ‌ها؛ پلاسمیدهای قارچی و نقش آنها؛ دی‌ان‌ا ریپوزمی و ساختار عملکرد آن در قارچ‌ها؛ دی‌ان‌ا خارج هسته در قارچ‌ها؛ توالی‌های دی‌ان‌ا تکرار شونده در ژنوم قارچ‌ها (rDNA, Microsatellites, Minisatellites, Transposable)؛ تغییرپذیری در قارچ‌ها؛ تیپ‌های وحشی و جهش یافته‌ها؛ ژنتیک تفرق؛ جمعیت قارچ‌ها (عوامل موثر، gene & genotype flow, genetic drift, mating system, selection, population size).

عملی: ندارد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	۴۰	۶۰	-

منابع اصلی:

- مور، د. و نواک فریزر، ل. الف. ۱۳۸۹. مبانی ژنتیک قارچ‌ها. مستوفی‌زاده قلمفرسا، ر. و حبیبی، الف. (مترجمان). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد، ایران. ۴۵۵ ص.
- Anke, T. and Weber, D. 2009. The Mycota XV. Physiology and Genetics. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 419 pp.
- Bos, C. J. 1996. Fungal genetics: Principles and practice. CRC Press. 456 pp.
- Moore, D. and Novak Frazer, L. 2002. Essential fungal genetics. Springer-Verlag, New York, Newark, 358 pp.
- Nowrousian, M. 2014. The Mycota XIII. Fungal genomics, 2<sup>nd</sup> ed. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 383 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۳۲	-	۲	تخصصی اختیاری	۲۴۴۰۱۱	اکولوژی قارچ‌ها Ecology of fungi
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							



هدف‌های درس: شناخت اجتماعات قارچی در شرایط محیطی و در ارتباط با بسترهای زنده و غیرزنده مختلف و بررسی عوامل موثر در پراکنش و تنوع زیستی آنها

رئوس مطالب:

نظری:

کلیات: مقدمه، تعریف اکولوژی، اهمیت اکولوژی قارچ‌ها؛ میسلیوم و سوبستراهای رشد قارچی؛ ساختار و عملکرد اجتماعات قارچی، نقش انسان در آنها؛ کلنیزاسیون؛ کلنیزاسیون و تجزیه برگ‌ها، گسترش اجتماعات قارچی روی ساقه‌های علفی گیاهان، کلنیزاسیون و فساد چوب؛ قارچ‌های خاک و ریزوسفر؛ قارچ‌های فیلوسفر و دارای رابطه متقابل با گیاه (plant-interacting) شامل قارچ‌های اندوفیت، بیمارگر و غیره؛ قارچ‌های کودزی (coprophilous)؛ قارچ‌های آبزی (aquatic)؛ قارچ‌های نماتودخوار؛ قارچ‌های شرایط محیطی حاد (extreme environments)؛ تنوع زیستی قارچ‌ها و تاثیر شرایط محیطی روی آن؛ اکولوژی مولکولی قارچ‌ها؛ تجزیه و تحلیل توالی ژنومی برای مطالعه اکولوژی و تنوع زیستی قارچ‌ها، متازنومیک برای مطالعه اجتماعات قارچی؛ حفاظت از تنوع و اجتماعات قارچی

عملی: ندارد

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	۴۰	۶۰	-

منابع اصلی:

- Dighton, G., White, J. F., Oudemans, P. 2005. The Fungal Community: Its Organization and Roles in Ecosystem, 3<sup>rd</sup> ed. CRC Press, Boca Raton, USA. 966 pp.
- Dix, N. J. and Webster J. 1995. Fungal Ecology. Chapman & Hall, Wallington, Surrey, UK. 556 pp.
- Foster, M. S., Bills, G. F. 2004. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. Elsevier Academic Press, Amsterdam. 777 pp.
- Gadd, G. M., Watkinson S. C., Dayer, P. S. 2007. Fungi in the Environment. Cambridge University Press, Cambridge CB2 8RU, UK. 407 pp.
- Martin, F. 2014. The Ecological Genomics of Fungi. John Wiley & Sons, Iowa, USA. 388 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۱۲	ویروس‌شناسی گیاهی تکمیلی Advanced plant virology
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: آرایه مطالب تکمیلی و آشنایی دانشجویان با آخرین یافته‌ها در زمینه ویروس‌شناسی گیاهی



رئوس مطالب:

نظری:

بخش اول - کلیات:

تعریف‌ها، تاریخچه، گروه‌بندی ویروس‌ها، صفات مورد استفاده در رده‌بندی‌های گذشته و اساس رده‌بندی کنونی ویروس‌ها، آرایه‌های ویروسی؛ تعریف گونه، سویه و ااریات در ویروس‌های گیاهی و اساس تفکیک سویه‌ها در گروه‌های مختلف، مفهوم شبه‌گونه (quasispecies) در ویروس‌ها؛ گروه‌های عمده ویروسی در موجودات زنده، منشأ ویروس‌ها به طور اعم و منشأ ویروس‌های گیاهی به طور اخص؛ تنوع و تکامل ویروس‌ها؛ انواع تکامل، مکانیسم‌های ایجاد تنوع (موتاسیون، انواع نوترکیبی، نوجوری، نوتریبی، ژن‌گیری و ژن‌دهی)، نیروهای محرکه تکامل، عوامل تندکننده و کندکننده تکامل؛ ساختار ژنتیکی جمعیت‌های ویروسی؛ همانندسازی ویروس‌ها؛ ورود و آزاد شدن ژنوم در سلول، ساختارهای ژنومی، استراتژی‌های همانندسازی و روش‌های مطالعه آنها، موتیف‌ها و ساختارهای مرتبط با استراتژی در ژنوم ویروس‌ها، آران‌های زیرژنومی و نحوه تولید آنها، جایگاه‌های همانندسازی در سلول (ویروپلاسما، اسفرول‌ها)، عوامل کنترل‌کننده ترانویسی و ترجمه، نقش ساختارها و پروتئین‌های میزبان در همانندسازی ویروس‌ها، بسته‌بندی (packaging) ویروس‌ها؛ حرکت ویروس‌ها در گیاه؛ انواع حرکت، استراتژی‌های حرکت در ویروس‌های مختلف، برهمکنش پروتئین‌های ویروسی با پروتئین‌ها و ساختارهای میزبانی مؤثر در حرکت درون سلولی، بین سلولی و سیستمیک ویروس؛ انتقال ویروس‌های گیاهی؛ انواع ناقل‌ها، روش‌های مطالعه رابطه ویروس-ناقل، موتیف‌ها و پروتئین‌های ویروسی دارای نقش در انتقال با ناقل، گیرنده‌های ناقل، نقش پروتئین‌ها و ساختارهای ناقل در انتقال ویروس؛ واکنش میزبان به آلودگی‌های ویروسی، مکانیسم‌های القای بیماری، واکنش‌های حساسیت و مقاومت به ویروس، خاموشی ژن، روش‌ها و مکانیسم‌های آن در آلودگی‌های ویروسی، بازدارنده‌های خاموشی ژن در ویروس‌های گیاهی؛ برهمکنش بین ویروس‌ها در گیاه، دگرپادی و مکانیسم‌های احتمالی آن؛ همسانه‌های عفونت‌زا ویروس‌های گیاهی و کاربرد آنها در ویروس‌شناسی گیاهی؛ روش‌های جدید در مدیریت ویروس‌های گیاهی، استفاده از ویروس‌ها در Gene technology.

بخش دوم - گروه‌های ویروسی:

مطالعه مورفولوژی و ترکیب ویرونی؛ نوع ژنوم و خصوصیات آن؛ طبقه‌بندی تیره‌ها به جنس‌ها؛ سازمان و ساختار ژنوم (چارچوب‌های خوانش و نواحی غیرکدکننده)؛ انواع پروتئین‌های ویروسی و نقش آنها؛ نحوه همانندسازی (Replication)؛ موتیف‌ها و آنزیم‌های درگیر در همانندسازی؛ نحوه ترانویسی



(Transcription), ترجمه (Translation) و همانندسازی (Replication), چرخه آلوده‌سازی و بیماری‌زایی

در مورد راسته‌ها و تیره‌های زیر با ذکر مثال:

1- *Bunyaviridae* (*Tospovirus*, also *Emaravirus*); 2- *Luteoviridae* (*Luteovirus*, *Polerovirus*, *Enamovirus*); 3- *Bromoviridae* (*Cucumovirus*, *Alfamovirus*, etc.); 4- *Closteroviridae*; 5- *Picornavirales* (*Secoviridae*, *Comovirinae*, etc.); 6- *Potyviridae* (*Potyvirus*, *Tritimovirus*, etc.); 7- *Mononegavirales* (*Rhabdoviridae*); 8- *DNA viruses* (*Geminiviridae*, *Nanoviridae* and related families); 9- *RNA-DNA viruses* (*Caulimoviridae*); 10- *Tymovirales* (*Tymoviridae*, *Alphaflexiviridae*, *Betaflexiviridae*, *Gammaflexiviridae*); 11- *Tombusviridae*; 12- *Sobemovirus*; 13- *Virgaviridae* (*Tobamovirus*, *Tobravirus*, etc.); 14- *Benyvirus*; 15- *dsRNA viruses* (*Reoviridae*, *Partitiviridae*, etc.); 16- *Psuedoviruses*

عملی: ندارد.



روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی: ارزشیابی مستمر

منابع اصلی:

مقالات علمی پژوهشی و مروری جدید

Hull, R. 2014. *Plant Virology*. Fifth edition. Academic Press, Elsevier, USA. 1104 pp.

King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B. and Lefkowitz E. J. 2012. *Virus taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. USA: Elsevier, Academic Press.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۳۲	-	۲	تخصصی اختیاری	۱۳	ویروئیدها، ستلایت‌ها و عناصر ناقص Subviral agents
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: آشنایی با ماهیت و منشأ، ساختمان، همانندسازی، انتقال و انتشار ویروئیدها و بیماری‌های ناشی آنها، آشنایی با انواع و منشأ ستلایت‌ها و عناصر ناقص و نقش آنها

#### رئوس مطالب:

**نظری: ویروئیدها:** تاریخچه کشف، اهمیت، تعریف ویروئید؛ ماهیت ویروئیدها؛ ساختمان درجه یک ویروئیدها؛ ساختمان درجه دو (میله مانند) ویروئیدها؛ بخش‌های مختلف ساختمان میله مانند؛ لوپ‌ها، سازه‌های سنتز سیری و موتیف‌ها و نقش آنها در چرخه همانندسازی و بیماری‌زایی ویروئیدها؛ روش‌های همانندسازی؛ آنزیم‌ها و جایگاه‌های همانندسازی ویروئیدها؛ ساختار و نقش ریبوزیم؛ رده‌بندی ویروئیدها (تیره‌ها، جنس‌ها، گونه‌ها)؛ تنوع در سطوح بیولوژیکی و مولکولی؛ مکانیسم‌های بیماری‌زایی؛ ژنومیک کارکردی (نقش بخش‌ها و نوکلئوتیدهای مختلف در فرایندهای همانندسازی، حرکت در گیاه و بیماری‌زایی)؛ منشأ ویروئیدها؛ روش‌های ردیابی و مطالعه؛ انتقال و انتشار ویروئیدها در طبیعت؛ بیماری‌های مهم ویروئیدی (اهمیت، ویژگی‌های عامل، پراکندگی، علائم و دامنه میزبانی، انتقال و انتشار)؛ روش‌های کنترل بیماری‌های ویروئیدی.

**ستلایت‌ها:** تعریف؛ ویروس‌های ستلایت؛ ویروس‌های بزرگ ستلایت (ویروفاژها)، ویروس‌های کوچک ستلایت؛ نوکلئیک اسیدهای ستلایت؛ دی‌ان‌ای‌های ستلایت (مانند ستلایت‌های ألفا و بتا در جمینی‌ویروس‌ها)، آران‌های دولای ستلایت، آران‌های تک‌لای ستلایت (آران‌های بلند خطی، آران‌های کوتاه خطی، آران‌های کوچک حلقوی)؛ منشأ ستلایت‌ها نقش ستلایت‌ها در زیست‌شناسی ویروس‌های کمک‌کننده؛ استفاده از ستلایت‌ها در انتقال ژن و کنترل بیماری‌ها.

**عناصر ناقص:** تعریف، مشخصات و انواع عناصر ناقص؛ منشأ عناصر ناقص؛ نقش عناصر ناقص در فعالیت ویروس‌های کمک‌کننده و تولید بیماری؛ مثال‌هایی از عناصر ناقص گیاهی و زیست‌شناسی آنها

عملی: ندارد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

مقالات علمی پژوهشی و مروری جدید.

Hull, R. 2014. Plant Virology. Fifth edition. Academic Press, Elsevier, USA. 1104 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۳۲	-	۲	تخصصی اختیاری	۱۴	اکولوژی ویروس‌ها Ecology of viruses
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: آشنایی با بقاء، موتان‌پذیری و پیدایش ویروس‌های جدید، انتشار ویروس‌ها، فاکتورهای محیطی مؤثر در اپیدمی ویروس‌ها

رئوس مطالب:

نظری:



تعریف اکولوژی ویروس‌ها؛ شرایط بقای ویروس در طبیعت؛ عوامل مؤثر بر ویروس در محیط اکولوژیک. الف) فاکتورهای بیولوژیکی: ۱- تحمل‌پذیری ویروس و غلظت آن؛ سرعت جابجایی ویروس در گیاه میزبان، شدت بیماری (درجه بیماری‌زایی)، موتان‌پذیری ویروس؛ پیدایش ویروس‌ها، ایجاد ویروس‌های جدید، ایجاد نژادهای جدید ویروسی، گزینش نژادهای سازگار با محیط، طیف میزبانی ویروس (گیاهان زراعی، علفهای هرزه گیاهان یکساله، میزبانهای دائمی؛ ۲- نحوه انتشار ویروس در محیط؛ ناقلین هوازی؛ معرفی ویروس به مزرعه، گسترش درون مزرعه‌ای، گسترش از خارج مزرعه، فرمول‌های موجود؛ ناقلین خاکزی؛ ویروس‌های متحمل بدون ناقل بیولوژیک، ویروس‌های با ناقل قارچی، ویروس‌ها با ناقل نماتود؛ بذربردی ویروس‌ها؛ جایگزینی ویروس‌ها در بذر، مکانیزم بذرزادی، دوام ویروس در بذر، تأثیر بذربردی در ماندگاری ویروس؛ گسترش ویروس به مناطق دوردست؛ ۳- عملیات زراعی، تاریخ کشت، تناوب زراعی، عملیات شخم، اندازه مزرعه، اثرات گلخانه‌ای، گرده‌افشانی، خزانه‌کاری و خزانه‌داری، معرفی محصول به مناطق جدید، کشت تک محصولی، کشت درهم.

ب) فاکتورهای فیزیکی: بارندگی، باد، حرارت، تغییرات اکولوژیکی و بروز اپیدمی‌های ویروس.

ج) بقای ویروس در دوره زراعی.

د) پیش‌بینی شیوع بیماری ویروسی: کنترل زراعت از نظر توسعه بیماری ویروسی خاص، مدل‌سازی ریاضی در مورد آینده‌نگری بیماری؛ اکولوژی ویروس و کنترل بیماری‌های ویروسی.

عملی: ندارد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

مقالات علمی پژوهشی و مروری جدید

Hull, R. 2014. Plant Virology. Fifth edition. Academic Press, Elsevier, USA. 1104 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۲۲	-	۲	تخصصی اختیاری	۱۵	ناقلین بیمارگرهای گیاهی Vectors of plant pathogens
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: آشنایی با ناقلین بیمارگرهای گیاهی، انواع رابطه آنها با ویروس‌های و پروکاریوت‌های گیاهی

رئوس مطالب:

نظری:

الف) ویروس‌های گیاهی: انتقال ویروس‌های گیاهی؛ ناقلین بیولوژیک ویروس‌های گیاهی؛ بی‌مهرگان ناقل ویروس‌های گیاهی (بندپایان، نماتودها)؛ انواع رابطه ناقل و ویروس در بند پایان؛ گروه‌های ناقل ویروس‌های گیاهی در بندپایان با ذکر اهمیت نسبی، انواع رابطه و تغییر ژنی رابطه ویروس و ناقل، Helpers، شته‌ها، زنجرک‌ها، سخت‌بالپوشان، مگسک‌های سفید، تریپس‌ها، شیشک‌ها؛ کنه‌های ناقل ویروس‌های گیاهی؛ نماتودهای ناقل ویروس‌های گیاهی؛ انواع ارتباط نماتود و ویروس، گروه‌های ناقل تعبیر ژنومی رابطه ویروس با نماتودها.

ب) پروکاریوت‌های بیماری‌زای گیاهی: اوصاف عمومی پروکاریوت‌های سخت کشت؛ ناقلین پروکاریوت‌های محدود به آوندهای آبکشی و چوبی گیاهان؛ بحث پیرامون شناسایی بیومولکول‌ها در برهمکنش تشخیصی پاتوژن-ناقل.

عملی: ندارد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

مقالات علمی پژوهشی و مروری جدید

Kado, C. I. 2010. Plant Bacteriology. APS Press. 336 pp.

پیش نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	۳۲	۳۲	۱	۲	تخصصی اختیاری	۱۶	فیلوژنی و طبقه‌بندی پروکاریوت‌ها Phylogeny and systematics of prokaryotes
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							



هدف‌های درس: آشنایی با معیارهای طبقه‌بندی و گروه‌های مهم تاکسونومیک پروکاریوت‌ها

رئوس مطالب:

نظری:

اشاره به استانداردهای طبقه‌بندی و نامگذاری؛ تعیین خصوصیات فنوتیپی (بررسی اجمالی روش‌های نوین و اهمیت آن در طبقه‌بندی)؛ ساختار دیواره سلولی؛ قندهای دیواره سلولی؛ ترکیبات لیپیدی (قطبی، غیرقطبی، اسیدهای چرب)؛ فسفو لیپیدها؛ پلی‌آمین‌ها، کیتون‌ها؛ هیبریداسیون DNA؛ نقش ترادف ژن 16S rRNA؛ ANI؛ MLSA-MLST و تعیین ترادف کامل ژنوم (WGS)؛ تاکسونومی شیمیایی (Chemotaxonomy)؛ الکتروفورز پروتئین‌ها با ساختار طبیعی و نیز واسرشته به صورت پیوسته و ناپیوسته؛ ایمونوالکتروفورز؛ الکتروفورز ایزوزیم‌ها؛ الکتروفورز دی‌ان‌ا و آران‌های با جرم مولکولی بالا و پایین با ذکر مثال از گروه‌ها و تاکسون‌های مهم.

عملی:

عملیات این درس در ارتباط با مطالب نظری هم‌زمان و متناسب با آن، بسته به شرایط و امکانات گروه مربوطه انجام خواهد شد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

مقالات پژوهشی و مروری جدید.

Kado, C. I. 2010. Plant Bacteriology. APS Press. 336 pp.

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., and Stahl, D. A. 2015. Brock Biology of Microorganisms, 14<sup>th</sup> edition. Pearson. 1006 pp.

Singleton, P. 2004. Bacteria in Biology, Biotechnology and Medicine, 6th Edition. John Wiley & Sons. 570 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۱۷	زیست‌شناسی پروکاریوت‌ها Biology of prokaryotes
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: آشنایی با سازوکارهای جذب و انتقال مواد، متابولیسم انرژی، اکولوژی و بقا، باکتری‌های مفید، سازوکارهای رقابت و آنتاگونیسم

رئوس مطالب:

نظری:

جذب و انتقال مواد به درون سلول؛ متابولیسم انرژی- شکستن مواد؛ متابولیسم انرژی و بیوسنتز؛ انواع آنزیم‌ها؛ سازوکارهای تنظیم فعالیت؛ رشد باکتری‌ها؛ زندگی ساپروفیتی و اپی‌فیتی؛ نقش باکتری‌ها در سرمازدگی گیاهان؛ رقابت و آنتاگونیسم و سازوکارهای آنها؛ سیدروفورها؛ آنتی‌بیوتیک‌ها؛ باکتری‌های PGPR؛ اثرات مفید باکتری‌ها روی گیاهان؛ بقا پروکاریوت‌ها در خاک و گیاه؛ مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها و فلزات سنگین؛ اکولوژی باکتری‌های بیماری‌زا در گیاهان

عملی: ندارد.



روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

مقالات پژوهشی و مروری جدید.

Kado, C. I. 2010. Plant Bacteriology. APS Press. 336 pp.

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., and Stahl, D. A. 2015. Brock Biology of Microorganisms, 14<sup>th</sup> edition. Pearson. 1006 pp.

Singleton, P. 2004. Bacteria in Biology, Biotechnology and Medicine, 6th Edition. John Wiley & Sons. 570 pp.

پیش نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۱۸	ژنتیک پروکاریوت‌ها Genetics of prokaryotes
	آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						

هدف‌های درس: آشنایی با ژنوم پروکاریوت‌ها، مکانیزم‌های انتقال ژن، کلون کردن، ایجاد جهش و کاربرد پلاسمید Ti در ژنتیک

رئوس مطالب:

نظری:

آنزیم‌های نوکلئاز، پلیمراز، لیگاز، فسفاتاز؛ ژنوم پروکاریوت‌ها و تفاوت آن با یوکاریوت‌ها؛ کتچوگاسیون، ترانس دوکسیون، ترانسفورماسیون، ترانسفکسیون، الکتروپوراسیون؛ ناقل‌های ژن و راهکارهای کلون کردن با پلاسمیدها، فازها و کازمیدها؛ تهیه کتابخانه کلون‌ها و غربالگری آنها با انواع پروب‌ها ( نشاندار کردن با لیگاندها، نشان‌های رادیوایزوتوپی و پروب‌های غیرایزوتوپی نظیر بیوتین و دیگوکسیژنین)؛ ایجاد جهش با روش‌های مولکولی و شیمیایی و استفاده از ترانسپوزان‌ها؛ کاربرد پلاسمید Ti آگروباکتریوم در ژنتیک؛ عناصر متحرک (Is و Tn)، تعیین توالی اسیدهای نوکلئیک

عملی: ندارد.



روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

مقالات پژوهشی و مروری جدید.

Kado, C. I. 2010. Plant Bacteriology. APS Press. 336 pp.

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., and Stahl, D. A. 2015. Brock Biology of Microorganisms, 14<sup>th</sup> edition. Pearson. 1006 pp.

Singleton, P. 2004. Bacteria in Biology, Biotechnology and Medicine, 6th Edition. John Wiley & Sons. 570 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۱۹	سیستماتیک و فیلوژنی مولکولی نماتودها Nematode systematics and molecular phylogeny
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: آشنایی با کلیات و اصول رده‌بندی و فیلوژنی نماتودها و پیشرفت‌های صورت گرفته

رنوس مطالب:

نظری:

مفاهیم کلی و اصطلاحات؛ قواعد و مقررات نامگذاری جانوری؛ مفاهیم گونه و زیرگونه، قوانین اصلی در نامگذاری گونه؛ هدف و اصول طبقه‌بندی، فیلوژنی و سیستماتیک نماتودها؛ رشد و نمو جنینی و فیلوژنی؛ استفاده از سیستم تناسلی نماتودهای ماده در طبقه‌بندی نماتودها؛ مروری بر گروه‌های جانوری نزدیک به نماتودها؛ مروری بر سیستم‌های اصلی طبقه‌بندی نماتودها و اساس آن‌ها؛ شناسایی و طبقه‌بندی مولکولی نماتودها، مقایسه روش‌های مختلف، مزایا و معایب آن‌ها؛ استفاده از پروتئین‌ها، پیشرفت‌ها و محدودیت‌های استفاده از آیزوزایم‌ها؛ استفاده از دی‌ان‌آ میتوکندریایی و ریبوزومی در شناسایی و طبقه‌بندی نماتودها؛ اهمیت فیلوژنی مولکولی در طبقه‌بندی نماتودها؛ میزان تطابق بین مشخصات سیستم تولیدمثل نماتود ماده و طبقه‌بندی مولکولی؛ اصول بازسازی روابط فیلوژنتیکی و ترسیم درخت فیلوژنتیکی نماتودها، آشنایی با نرم‌افزارهای مربوطه؛ پیشرفت‌های به دست آمده در مورد گروه‌های اصلی نماتودها در سطح راسته و نماتودهای انگل گیاهی در سطح خانواده.

عملی: ندارد

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی/آزمایشگاه
-	۴۰	۵۰	۱۰

منابع اصلی:

مقالات پژوهشی و مروری جدید.

Baum, D. A. and Smith, S. D. 2012. Tree thinking: An introduction to phylogenetic biology. Roberts and Company Publishers, Greenwood Village, Colorado, 476 pp.

Lemev, P. P., Salemi, M. and Vandamme, A.-M. 2009. The phylogenetic handbook: A practical approach to phylogenetic analysis and hypothesis testing. Cambridge University Press. 723 pp.

Perry, R. N. and Moens, M. 2013. Plant Nematology, 2<sup>nd</sup> Edition. CABI, Wallingford, UK. 542 pp.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	۳۲	۳۲	۱	۲	تخصصی	۲۰	نماتودشناسی تکمیلی ۲ Advanced nematology 2
					اختیاری		
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: آشنایی با گروه‌های اصلی و رایج نماتودهای آزاد خاک‌زی و آب‌های شیرین، نقش آن‌ها در کشاورزی و کنترل بیولوژیک  
رئوس مطالب:

نظری:

مقدمه، اهمیت مطالعه نماتودهای آزاد؛ نقش نماتودهای آزاد در کنترل بیولوژیک، تولید قارچ‌های خوراکی، تجزیه مواد آلی خاک و اکوسیستم‌های کشاورزی؛ ریخت‌سنجی، زیست‌شناسی، طبقه‌بندی، ارتباط با میزبان و اکولوژی نماتودهای بیمارگر حشرات؛ مکانیزم بیماری‌زایی در حشرات و تولید انبوه آنها؛ نماتودها به عنوان شاخص تعیین آلودگی خاک و آب؛ خصوصیات و شاخص‌های اصلی ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی راسته‌های مهم و رایج نماتودهای آزاد خاک‌زی و آب‌زی؛ مقایسه اعتبار شاخص‌ها در گروه‌های مختلف نماتودهای آزاد؛ معرفی راسته‌های مهم نماتودهای آزاد شامل Mononchida, Dorylaimida, Triplonchida, Rhabditida, Plectida و Monhysterida، طبقه‌بندی آنها تا سطح خانواده و معرفی جنس‌های موجود در ایران.

عملی:

جمع‌آوری، مطالعه شاخص‌های اصلی ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی راسته‌های مهم و رایج؛ شناسایی نماتودهای آزاد در حد خانواده با استفاده از کلیدهای شناسایی.

روش ارزشیابی (درصد):



ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	۳۰	۳۵	۳۵

منابع اصلی:

مقالات پژوهشی و مروری جدید.

- Ahmad, W. and Jairajpuri, M. Sh. 2010. Mononchida: The predaceous nematodes. Brill NV, Leiden, The Netherlands. 298 pp.
- Andrássy, I. 2005. Free-living nematodes of Hungary. I. (Nematoda errantia). Pedozoologica Hungarica, 3. Hungarian Natural History Museum, Budapest, Hungary 518 pp.
- Andrássy, I. 2009. Free-living nematodes of Hungary. III. (Nematoda errantia). Pedozoologica Hungarica, 5. Hungarian Natural History Museum, Budapest, Hungary. 608 pp.
- Eyualem-Abebe, Andrassy, I. and Traunspurger, W. 2006. Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy. CABI Publishing, Wallingford, UK. 752 pp.
- Jairajpurmi, M. Sh. and Ahmad, W. 1992. Dorylaimida: Free-living, predaceous and plant-parasitic nematodes. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi, India. 447 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۳۲	-	۲	تخصصی اختیاری	۲۱	مدیریت نماتودهای انگل گیاهی Plant-parasitic nematodes managment
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: آشنایی با اصول و روش‌های مختلف مدیریت نماتودها و پیشرفت‌های حاصل در این زمینه  
رئوس مطالب:

نظری:

پراکنش افقی نماتودهای انگل گیاهی در سطح مزرعه؛ دینامیک جمعیت؛ نمونه‌برداری جهت تخمین جمعیت نماتود؛ اصول مدیریت نماتودها؛ عوامل مؤثر در مبارزه با نماتودها، اطلاعات زیست‌شناسی، اکولوژیکی و اپیدمیولوژیکی؛ انواع روش‌های مبارزه؛ جلوگیری از ورود و انتشار نماتودها؛ مبارزه شیمیایی، نماتودکش‌ها و چگونگی تأثیر آنها؛ روش‌های زراعی؛ روش‌های فیزیکی؛ مبارزه بیولوژیکی، استفاده از باکتری‌ها و یا قارچ‌ها در کنترل نماتودها؛ اصلاح‌کنندگان آلی و فعالیت بیوکنترلی آنها؛ استفاده از رقم‌های مقاوم به نماتودهای انگل گیاهی، ژن‌های مقاومت، مهندسی گیاهان جهت ایجاد مقاومت، مکانیسم‌های ایجاد مقاومت، خاموشی ژن در محل‌های تغذیه نماتود، سرکوب دفاع گیاه میزبان، پیشرفت‌های حاصل شده در ایجاد رقم‌های مقاوم نسبت به نماتودهای انگل گیاهی مهم و معرفی آنها؛ مبارزه تلقیحی و ارزیابی و انتخاب روش‌های مبارزه؛ سایر مباحث روز دنیا در زمینه مدیریت نماتودهای انگل گیاهی.

عملی: ندارد

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	۴۰	۴۵	۱۵

منابع اصلی:

مقالات پژوهشی و مروری جدید.

Atkinson, H. J., Lilly, C. J., Urwin, pp. E. and McPherson, M. J. 1998. Engineering resistance to plant parasitic nematodes. In: R. N. Perry & D. J. Wright (Eds). The physiology and biochemistry of free-living and plant-parasitic nematodes. CABi publishing, Wallingford-UK. Pp: 381-413.

Brown, R. H. and Kerry, B. R. 1987. Principles and practice of nematode control in crops. Academic Press, 447 pp.

Davies, K. and Spiegel, Y. 2011. Biological control of plant-parasitic nematodes: Building coherence between microbial ecology and molecular mechanisms. Progress in biological control 11. Springer Science+Business Media B.V. 311 pp.

Perry, R. N. and Moens, M. 2013. Plant Nematology, 2<sup>nd</sup> Edition. CABI, Wallingford, UK. 542 pp.

Starr, J. L., Cook, R. and Bridge, J. 2002. Plant resistance to parasitic nematodes. CAB International, UK. 258 pp.

Whitehead, A. G. 1998. Plant nematode control. CAB International, UK. 384 pp.

پیش نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۲۲	بیواکولوژی نماتودها Bio-ecology of nematodes
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: آشنایی با جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی و اکولوژی نماتودها و کاربردهای مفید آنها.

رئوس مطالب:

نظری:

نقش، تنوع و سازگاری نماتودها در محیط‌های مختلف زندگی؛ تولیدمثل و گامت‌زایی؛ نقش اسپرم در بلوغ اووسیت‌ها؛ رفتارهای جفت‌گیری؛ تنفس هوازی و بی‌هوازی در نماتودها، پیگمان‌های تنفسی (گلوبین‌ها)، جذب اکسیژن؛ سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها؛ انواع و ذخایر کربوهیدرات‌ها؛ کاتابولیسم کربوهیدرات‌ها، چرخه گلیکولیز (glycolysis)، چرخه تری‌کربوکسیلیک اسید (TCA, tricarboxylic acid cycle) و مسیر پنتوز فسفات (pentose phosphate pathway)؛ بیوسنتز کربوهیدرات‌ها، چرخه گلی‌اکسیلات (glyoxylate)؛ سوخت و ساز لیپیدها؛ سوخت و ساز پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه؛ دفع نیترژن و سایر مواد زائد؛ تنظیم یونی و فشار اسمزی؛ محیط خاک و عوامل مؤثر روی نماتودها، تأثیر اندازه ذرات خاک، آب، گیاه، حرارت، تهویه، فشار اسمزی، یون‌ها و محلول‌های موجود در خاک؛ رفتار نماتودها در مقابل محرک‌های محیطی؛ الگوهای پراکنش زمانی و مکانی (افقی و عمودی) نماتودها در خاک؛ رابطه بین نماتود و رشد گیاه؛ ساختار جمعیت نماتودها در خاک (اشاره به گروه‌های تغذیه، گروه‌های اکولوژیک و ...) و کاربرد شاخص‌های مهم عمومی و اختصاصی برای تفسیر آن؛ استفاده از نماتودها برای تعیین سلامت خاک و آب؛ آنتاگونیست‌های نماتودها.

عملی: ندارد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
-	۴۰	۵۰	۱۰

منابع اصلی:

مقالات علمی پژوهشی و مروری جدید

- Escobar, C. and Fenoll, C. 2015. Plant nematode interactions: A view on compatible interrelationships. Elsevier Science. 440 pp.
- Gaugler, R. and Bilgrami, A. L. 2004. Nematode behaviour. CABI International Publishing, London, UK. 419 pp.
- Lee, D. L. 2002. The biology of nematodes. Taylor & Francis, London & New York. 635 pp.
- Perry, R. N. & Wright, D. J. 1998. The Physiology and Biochemistry of Free-living and Plant-parasitic Nematodes. CABI, Wallingford, UK. 448 pp.

Perry, R. N. and Moens, M. 2013. Plant nematology. 2<sup>nd</sup> edition. CABI International Publishing, London, UK. 542 pp.

Perry, R. N. and Wharton, D. A. 2011. Molecular and Physiological Basis of Nematodes Survival. CABI, Wallingford, UK. 320 pp. Perry, R. N. and Wharton, D. A. 2011. Molecular and Physiological Basis of Nematodes Survival. CABI, Wallingford, UK. 320 pp.

Wilson, M. J. and Kakouli-Duarte, T. 2009. Nematodes as environmental indicators. CABI International Publishing, London, UK. 326 pp.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	۳۲	۳۲	۱	۲	تخصصی	۲۳	مباحث تکمیلی در بیوکنترل بیماری‌های گیاهی Advanced topics in biocontrol of plant disease
					اختیاری		
		<input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه				آموزش تکمیلی:	



هدف‌های درس: آگاهی از آخرین دستاوردهای علمی در زمینه کنترل بیولوژیک

رئوس مطالب:

نظری:

یافته‌های جدید علمی در زمینه‌های مرتبط با کنترل بیولوژیک شامل مکتاسم‌ها و متابولیت‌های جدید و نقش جدید آنها در روابط متقابل با گیاه و میکروارگانیسم‌ها؛ مقاومت بیمارگرها به عوامل بیوکنترل؛ یافته‌های جدید در خصوص سیستم‌های تنظیم ژنتیکی رفتار عوامل بیوکنترل؛ فرایند کلنیزاسیون؛ معرفی عوامل جدید بیوکنترل و بررسی خصوصیات آنها؛ شناخت عوامل محیطی موثر بر کارایی عوامل بیوکنترل؛ نانوتکنولوژی و کاربرد آن در کنترل بیولوژیک عوامل بیماری‌زای گیاهان؛ آشنایی با جدیدترین عوامل میکروبی تجاری شده در دنیا

عملی:

روش‌های جدید برای غربالگری عوامل بیوکنترل، و بررسی ساختار جمعیت میکروبی خاک؛ روش‌های جدید برای شناسایی کیفی و کمی متابولیت‌ها؛ بازدید از مراکز تولید عوامل بیولوژیک.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

احمدزاده، مسعود. ۱۳۹۲. کنترل بیولوژیک بیماری‌های گیاهی، باکتری‌های پروبیوتیک گیاهی. ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ۳۶۹ صفحه.

Narayanasamy, pp. 2013. Biological management of diseases of crops, progress in biological control. Volume 1: Characteristics of biological control agents. Springer. 673 pp.

Narayanasamy, pp. 2013. Biological management of diseases of crops, progress in biological control. Volume 2: Integration of biological control strategies with crop disease management systems Springer. 364 pp.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
مباحث تکمیلی در بیوکنترل بیماری‌های گیاهی					تخصصی	۲۴	تکنولوژی تولید و کاربرد عوامل بیوکنترل در کشاورزی Production technology and the use of biocontrol agents in agriculture
	۳۲	۱۶	۱	۱	اختیاری		
<input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه      آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: استفاده از دانش فنی برای تولید محصولات میکروبی و بهینه‌سازی فرایند تولید آنها

رئوس مطالب:

نظری:

اصول و روش‌های کشت میکروبی و تولید انبوه؛ آشنایی با دستگاه فرماتور؛ کنترل و مدیریت شرایط تولید انبوه؛ روش‌ها و تکنولوژی فرمولاسیون عوامل بیوکنترل بیماری‌های گیاهی؛ روش‌های کاربرد عوامل بیوکنترل؛ عوامل موثر در ماندگاری، کارایی و پایداری محصولات میکروبی؛ مشکلات کاربردی آنتاگونیست‌ها؛ استراتژی‌ها و روش‌های توسعه و بهبود کنترل بیولوژیکی؛ استفاده از مهندسی ژنتیک در توسعه کنترل بیولوژیک.

عملی:

تولید آزمایشگاهی قارچ کش میکروبی در ارلن و فرماتور؛ تهیه و مقایسه فرمولاسیون میکروبی؛ بازدید از مراکز تولید تجاری محصولات بیولوژیک.

روش ارزشیابی (درصد):



ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

- Chet, O. 1993. Biotechnology in Plant disease Control. Wiley- Liss, New York.
- Homby, G. 1990. Biological control of soil-borne plant pathogens. CAB.
- McSpadden Gardener, B. B., and Fravel, D. R. 2002. Biological control of plant pathogens: Research, commercialization, and application in the USA. Online. Plant Health Progress doi: 10.1094/PHP-2002-0510-01-RV.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
بیواکولوژی عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۲۵	اکولوژی مولکولی میکروارگانیسم‌های ریزوسفر و فیلوسفر Molecular ecology of rhizosphere and phyllosphere microorganisms
<input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه    آموزش تکمیلی:							

هدف‌های درس: آگاهی از انواع روابط پیچیده در بین میکروارگانیسم‌های ریزوسفر و فیلوسفر به منظور توسعه روش‌های کنترل بیولوژیک در بیماری‌های خاک‌زاد.

رئوس مطالب:

نظری:

میکروبیولوژی ریزوسفر و فیلوسفر؛ تولید متابولیت‌های ضد میکروبی و نحوه تنظیم ژنتیکی آنها (آنتی‌بیوتیک‌ها، سیدروفورها و ...); تأثیر شرایط محیطی (زنده و غیرزنده) روی تولید متابولیت‌های ضد میکروبی در ریزوسفر و فیلوسفر؛ مبانی مولکولی فرایند کلنیزاسیون ریشه؛ دینامیک جمعیت میکروارگانیسم‌های ریزوسفر و فیلوسفر و عوامل موثر بر آن؛ بررسی خصوصیات (trait) میکروارگانیسم‌ها در ارتباط با کنترل بیولوژیک؛ تنوع ژنتیکی در میکروارگانیسم‌های ریزوسفر و فیلوسفر؛ مدیریت ریزوسفر فیلوسفر و توسعه پایدار.

عملی: ندارد

روش ارزشیابی (درصد):



ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

- Box, J. E. Jr. and Hammond, L. C. 1990. Rhizosphere Dynamics. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Lindow, S. E., Elliott, V. J. and Hecht-Poinar, E. I. 2002. Phyllosphere microbiology. American Phytopathological Society.
- O'Gara, F., Dowling, D. N. and Boesten, B. 1994. Molecular ecology of rhizosphere microorganisms: Biotechnology and the release of GMOs. Wiley-VCH New York.
- Pal, K. K. and McSpadden Gardener, B. 2006. Biological control of plant pathogens. The Plant Health Instructor DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02.
- Roland, G. J. and Kuykendall, L. D. 1998. Plant- microbe interaction and biological control. Marcel Dekker Inc., New York.
- Stolp, H. 1988. Microbial ecology: Organisms, habitats, activities. Cambridge University Press.

عنوان درس	ردیف درس	نوع درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	پیش‌نیاز
ردیابی عوامل کنترل بیولوژیک و متابولیت‌های آنها Tracking biological control agents and their metabolites	۲۶	تخصصی	نظری	نظری	ندارد
		اختیاری	عملی	عملی	
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

هدف‌های درس: آگاهی از رفتار عوامل کنترل بیولوژیک در محل فعالیت، نوسانات جمعیت و عوامل موثر در آن، مکانیسم‌های کنترل و بررسی کمی و کیفی متابولیت‌های آنها و عوامل موثر در تولید آنها

سرفصل:

نظری:

تعریف، اهمیت و علل ردیابی عوامل بیولوژیک؛ تعیین جمعیت و عوامل موثر بر نوسانات جمعیت؛ چگونگی ردیابی عوامل کنترل بیولوژیک و جداسازی آنها در شرایط مختلف و مراحل رشدی گیاه و میزبان؛ محیط گشت انتخابی و مقاومت به آنتی بیوتیک (مزایا، محدودیت‌ها و ملاحظات)؛ بررسی مکانیزم‌های کنترل و میزان موثر بودن هر یک از آنها؛ نقش شرایط محیطی، غذایی و میزبان در ایجاد بیماری، ماهیت و موثر بودن مکانیزم کنترل بیولوژیک؛ بررسی نقش ترکیبات و متابولیت‌های میزبان در فعال‌سازی بیمارگر و عامل کنترل بیولوژیک؛ بررسی نقش متابولیت‌های عامل بیوکنترل در فرآیند کنترل؛ بررسی مکانیزم اثر متابولیت‌های عامل بیوکنترل؛ بررسی شرایط محیطی، غذایی و شیمیایی در نرخ تولید متابولیت‌ها؛ چگونگی انتشار متابولیت‌ها و عوامل بیوکنترل با توجه به انتشار و پراکندگی عامل بیماری‌زا؛ ردیابی و شناسایی متابولیت‌ها با استفاده از روش‌های کروماتوگرافی و زیست‌سنجی؛ نشان‌دار کردن عوامل کنترل بیولوژیک و ردیابی آنها در ریزوسفر و فیلوسفر؛ ژن‌های مارکر، مزایا، محدودیت‌ها و ملاحظات)؛ کاربرد و روش‌های انتقال آنها (ژن‌های مارکر) در ژنوم؛ انواع ژن‌های مارکر (تورافشانی زیستی یا ژن‌های Lux، فلورسنت، مقاومت و...)؛ روش‌های رویت‌سازی ژن‌های مارکر؛ بررسی تاثیر سموم قابل توصیه بر روی عوامل بیوکنترل و مکانیزم‌های کنترلی آنها؛ شناسایی مسیرهای دخیل در تولید متابولیت‌های ثانویه و بررسی افزایش میان آنها؛ بیوراکتورهای مورد استفاده برای تولید متابولیت‌های ثانویه؛ بررسی محیط‌های مناسب جهت تولید انبوه عامل بیوکنترل و عرضه به کشاورزان.

عملی:

ردیابی عوامل کنترل بیولوژیک و جداسازی آنها؛ بررسی نقش ترکیبات و متابولیت‌های میزبان در فعال‌سازی بیمارگر و عامل کنترل بیولوژیک؛ ردیابی و شناسایی متابولیت‌ها با استفاده از روش‌های کروماتوگرافی و زیست‌سنجی؛ نشان‌دار کردن عوامل کنترل بیولوژیک و ردیابی آنها در ریزوسفر و فیلوسفر؛ بررسی تاثیر سموم قابل توصیه بر روی عوامل بیوکنترل و مکانیزم‌های کنترلی آنها

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه کار عملی

منابع اصلی:

- Campbell, R. 1989. Biological control of microbial plant pathogens. Cambridge University Press.  
Lester, E. E., Sforza, R. and Mateille, T. 2004. Genetics, evolution and biological control. CABI.  
Singh, U. S., and Singh, R. P. 1995. Molecular methods in plant pathology. CRC Press. 544 pp.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۲۴۴۰۲۷	اپیدمیولوژی بیماری‌های گیاهی تکمیلی Advanced plant disease epidemiology
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

**هدف‌های درس:** فراگیری الگوهای پیشرفت زمانی بیماری‌ها و مدل‌های مناسب برای توصیف آنها، الگوهای پخش و توزیع‌های آماری توصیف آنها، روش‌های نمونه‌برداری، مدل‌های تعیین خسارت، کاربرد اصول اپیدمیولوژی در پایش اپیدمی‌ها، تلفیق دو یا چند روش جهت پیشگیری از ازدیاد بیماری، بررسی چالش‌های روش‌های مدیریت بیماری‌ها

#### رئوس مطالب:

**نظری:** تجزیه تحلیل دینامیک زمانی بیماری‌ها؛ منحنی‌های پیشرفت بیماری‌ها؛ مدل‌های نیمه تجربی غیرخطی برای توصیف دینامیک زمانی؛ اپیدمی‌ها در طرح‌های آزمایشی (با ساختارهای ماتریس وارپانس کواریانس مختلف)، مدل‌های با حداکثر شدت بیماری و سرعت زمانی متغیر؛ اجزاء بیماری و مدل‌های اپیدمی کامپارتمنتال (HLIR)، آستانه اپیدمی، مقدار نهائی بیماری، اپیدمی‌های با انتقال به وسیله ناقل حشره‌ای؛ تجزیه و تحلیل دینامیک مکانی بیماری‌ها؛ بیولوژی پخش بیمارگرها؛ الگوهای پخش بیماری‌ها، گرادیان‌های بیماری؛ مدل توانی تیلور و مدل نمائی توصیف گرادیان‌ها؛ مدل‌های زمانی مکانی و فرضیه‌های موج گونه و انتشاری؛ برآورد بیماری‌های گیاهی با نمونه‌برداری، اندازه نمونه و اهمیت آن؛ الگوهای نمونه‌برداری؛ طرح‌های نمونه‌برداری؛ حداقل اندازه نمونه بر اساس الگوی پخش و توزیع بیماری در مزرعه؛ معیارهای اطمینان در نمونه‌برداری، فرمول‌های حداقل اندازه نمونه برای داده‌های شمارشی و وقوع بیماری، نمونه‌برداری تصادفی برای داده‌های وقوع بیماری و داده‌های شمارشی، نمونه‌برداری خوشه‌ای، نمونه‌برداری معکوس، نمونه‌برداری دنباله‌ای؛ تجزیه رگرسیون داده‌های وقوع بیماری (رگرسیون لجیستیک، دوجمله‌ای بتا، برازش توزیع‌های احتمال)، تجزیه رگرسیون داده‌های شمارشی (رگرسیون دوجمله‌ای منفی و پواسن)؛ مقدمه‌ای بر تعیین خسارت؛ مدل‌های تجربی تعیین خسارت (critical point, multiple point, DPCA)؛ مدل‌های خسارت مکانیستیک (theoretical models) بر اساس میزان تشعشع برخورد کرده به گیاه در ناحیه مرئی و LAI

عملی: ندارد

#### روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

#### منابع اصلی:

Madden, L. V., Hughes, G. and Van den Bosch, F. 2007. The study of plant disease epidemics. APS Press.

پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۴۸	-	۳	تخصصی اختیاری	۲۸	مقاومت به بیماری‌های گیاهی Resistance to plant diseases
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: آشنایی با پیش‌بینی خطر تکامل بیمارگر، سازوکارهای به‌نزادی مقاومت به بیماری‌های گیاهی، پیش‌بینی مفید بودن ژن‌های مقاومت، منابع جدید مقاومت و مدیریت مقاومت

#### رئوس مطالب:

نظری: ژنتیک مقاومت به بیماری‌ها، مقاومت در جمعیت‌ها، ژن‌های مقاومت در برهم‌کنش‌های بیمارگر-میزبان؛ انتقال پیام و پاسخ‌های اولیه جنبه‌های ساختمانی دفاع، نقش سببی موانع فیزیکی در مقاومت؛ پاسخ فوق حساسیت؛ ترکیبات ضد میکروبی و مقاومت (نقش فایتوالکسین‌ها و فایتوانتی‌سیپین‌ها)؛ مقاومت میزبانی و غیرمیزبانی، انواع مقاومت اختصاصی؛ اپیدمیولوژی و ژنتیک جمعیت بیمارگر، تکامل با هم‌گیاه و بیمارگر، تکامل مقاومت، مداخله انسان در هدایت تکامل با هم در آگرواکوسیستم؛ جهش، رانش ژنتیکی، عواقب رانش ژنتیکی در جمعیت‌های بیماری‌زا، جریان ژنوتیپی (ژنی) و مدل‌های آن، سیستم‌های آمیزشی در بیمارگرها.  
عملی: ندارد

#### روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۰	۲۰	۳۵	۳۵



#### منابع اصلی:

- Gisi, U., Chet, I. and Gullino, M. L. 2010. Recent developments in management of plant diseases. Series: Plant Pathology in the 21<sup>st</sup> Century, Vol. 1. Springer, Netherlands. 378 pp.
- Milgroom, M. G. 2015. Population biology of plant pathogens: Genetics, ecology and evolution. APS Press. 399 pp.
- Slusarenko, A. J., Fraser, R. S. S. and van Loon, L. C. 2000. Mechanisms of resistance to plant diseases. Kluwer Academic Publishers. 620 pp.

پیش نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
آمار و احتمالات، طرح آزمایش‌های کشاورزی، بیماری‌شناسی گیاهی	عملی	نظری	عملی	نظری	تخصصی	۲۹	مدل‌سازی در بیماری‌شناسی گیاهی و مقدمه‌ای بر آمار ناپارامتری Modeling in plant pathology and an introduction to nonparametric statistic
	-	۳۲	-	۲	اختیاری		
<b>آموزش تکمیلی:</b> <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار							

**هدف‌های درس:** فراگیری اصول و تکنیک‌های مدل‌سازی آماری و کاربرد آن در اپیدمیولوژی بیماری‌های گیاهی، متغیرهای ناپارامتری در بیماری‌شناسی گیاهی و مرور روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها در آمار ناپارامتری

**رئوس مطالب:**

**نظری:** پاتومتري و اندازه‌گیری بیماری‌ها؛ انواع متغیرها در بیماری‌شناسی گیاهی، روش‌های اندازه‌گیری، دقت و صحت اندازه‌گیری‌ها، تجزیه تحلیل توافق و قابلیت اتکا، حساسیت و اختصاصیت. اصول مدل‌سازی: انواع مدل‌ها، مدل‌های خطی، معیارهای برازش مدل، مدل‌های غیر خطی، (نمائی، لجستیکی، پروبیتی-گامپرتز و ریچارد)، مدل‌های خطی، مدل‌های خطی تعمیم‌یافته توزیع‌های گسسته: دو جمله‌ای، پواسن، دو جمله‌ای منفی، فوق هندسی و استفاده از آنها در تعیین الگوی پخش بیماری‌ها و نحوه برازش آنها. **مدل‌های غیر خطی:** اصول کلی مدل‌سازی برای اپیدمی‌های گیاهی، منحنی‌های پیشرفت بیماری در زمان، تکنیک‌های برازش مدل‌های غیر خطی بر پیشرفت بیماری در زمان (مدل‌های نمائی، گامپرتز، ریچارد و تک ملکولی)، بررسی معیارهای برازش مدل به عنوان معیارهای برازش، مدل‌های توانی و گوسی در پیشرفت مکانی بیماری، مدل پروبیت و کاربرد آن در تعیین  $LD_{50}$  یا  $Ec_{50}$  (قارچکش‌ها). آمار ناپارامتری: تجزیه واریانس یک طرفه و دوطرفه داده‌های با مقیاس ترتیبی (ordinal) و اسمی (rank)، طرح‌های کرت‌های خرد شده و فاکتوریل ناپارامتری: repeated measures - آزمون‌های نشانه مان‌ویتنی، کروسکال والیس و غیره. معرفی محیط **R** برای تجزیه تحلیل‌های آماری: ایجاد شی و نسبت دادن مقادیر و بردارها، گرافیک‌ها، لوپ‌ها، کار با داده‌ها، داده‌های کاراکتر، ایجاد مقادیر تصادفی، توزیع‌های آماری، مدل‌های آماری در **R** و مدل‌سازی، برازش مدل‌های دینامیک زمانی بیماری، مدل‌سازی گرادبان‌های پخش، تجزیه تحلیل مکانی، پیش‌آگاهی بیماری‌های گیاهی. معرفی **SAS** برای تجزیه تحلیل‌های آماری.

عملی: ندارد



**روش ارزشیابی (درصد):**

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

- Brunner, E., Frank, S., and Langer, F. 2002. Nonparametric analysis of longitudinal data in factorial experiments.
- Finney, D. J. 1971. Probit analysis 3<sup>rd</sup> edition. Cambridge University Press. 333 pp.
- Madden, L.V., Hughes, G., and Van den Bosch, F. 2007. The study of plant disease epidemics. APS Press. (Chapters 2 & 3).
- Schabenberger, O. and Pierce, F. J. 2001. Contemporary statistical models for the plant and soil sciences. CRC Press. 760 pp.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. 2012. Biometry. The principles and practices of statistics in biological research, 4<sup>th</sup> edition. W. H. Freeman and Company New York. 937 pp.
- Venables, W. N., Smith, D. M., and the R Development Core Team. 2007. An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. Version 2.6.1.



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد					تخصصی	۳۰	ارزیابی خطر و مبانی تصمیم‌گیری در مدیریت بیماری‌های گیاهی Risk assessment and principles of decision making in plant disease management
	-	۳۲	-	۲	اختیاری		
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							

هدف‌های درس: فراگیری استفاده از نمونه‌برداری به عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری در مدیریت بیماری‌های گیاهی و فراگیری مدل‌های تجربی ارزیابی خطر بیماری‌های گیاهی

رئوس مطالب:

نظری: نمونه‌برداری پذیرشی (acceptance sampling): توزیع‌های دوتایی و فوق هندسی؛ منحنی ویژه عملیاتی (operating characteristic curve)؛ طراحی یک طرح نمونه‌برداری با یک منحنی ویژه عملیاتی معین؛ طرح‌های بر اساس خطر تولیدکننده و مصرف‌کننده؛ طرح‌های بر اساس سطح کیفیت بی تفاوت؛ طرح‌های نمونه‌برداری عدد پذیرش صفر؛ نمونه‌برداری دنباله‌ای برای طبقه‌بندی؛ الگوریتم‌های خطر به عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری، عامل خطر، الگوریتم خطر؛ منحنی ویژه عملیاتی دریافت‌کننده (Receiver operating characteristic curve)؛ پیش‌بینی نیاز به یک عملیات مبارزه (قضیه بیز)

عملی: ندارد

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

Madden, L. V., Hughes, G. and Van den Bosch, F. 2007. The study of plant disease epidemics. APS Press. (Chapter 11).



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد		نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	عملی	نظری			
ندارد	-	۳۲	-	۲	جبرانی	۳۱	مقدمه‌ای بر GIS و سنجش از دور برای اپیدمیولوژیست‌ها An introduction to GIS and remote sensing for epidemiologists
<input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار							

هدف‌های درس: فراگیری اصول و مفاهیم GIS و سنجش از دور و کاربردهای آن در مدیریت بیماری‌های گیاهی

رئوس مطالب:

نظری:

ایجاد پایگاه داده‌های اپیدمیولوژی و مدیریت داده‌های GIS؛ ایجاد نقشه‌های مکانی؛ GIS برای پایش در اپیدمیولوژی؛ روش‌های تجزیه تحلیل داده‌های اپیدمیولوژی؛ گراف‌ها و نمودارهای میله‌ای و چارت لاین؛ GIS به عنوان سامانه پشتیبانی از تصمیم در مدیریت بیماری‌ها

عملی:

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۰	۲۰	۳۵	۳۵

منابع اصلی:

Kitron, U., Hay, S. I., Randolph, S. I. and Rogers, D. J. 2000. Remote sensing and geographic information systems in epidemiology. Academic Press, London, 357 pp.



عنوان درس	ردیف درس	نوع درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	پیش نیاز
مسئله مخصوص Special problems	۳۲	تخصصی	نظری-عملی	نظری	ندارد
		اختیاری		عملی	
آموزش تکمیلی:	آزمایشگاه ■	کارگاه □	سفر علمی □	سمینار □	

هدف‌های درس: آشنایی عملی با نحوه انجام تحقیق در مورد یک مسأله خاص و ارائه گزارش علمی آن

رئوس مطالب:

نظری-عملی:

در این درس دانشجو بر اساس علاقه و رشته تخصصی خود، یک موضوع یا مسئله خاص را موافقت استاد و تایید گروه آموزشی مربوطه انتخاب و مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد. نتیجه این کار می‌بایست به صورت گزارشی مستند، تدوین شده و جهت ارزشیابی به استاد درس ارائه گردد. قابل ذکر است که موضوع مسئله مخصوص بایستی جدای از موضوع پایان‌نامه باشد ولی می‌تواند در راستای آن باشد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:-



پیش‌نیاز	تعداد ساعت		تعداد واحد	نوع درس	ردیف درس	عنوان درس
	عملی	نظری	نظری-عملی	تخصصی	۳۳	
ندارد	-	-	۱	اختیاری		
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						

هدف‌های درس: آشنایی با نحوه گردآوری، تدوین مطالب و ارایه یک سمینار تخصصی مبتنی بر نتایج آخرین تحقیقات علمی انجام شده

رئوس مطالب:

نظری-عملی:

در این درس دانشجویان با هماهنگی استاد راهنما موضوعی را مرتبط به مطالب روز بیماری‌های گیاهی را انتخاب و درباره آن تحقیق و تحلیل خواهند نمود. دانشجویان موظف هستند نتایج مطالعات خود را در آن بخش در یکی از جلسات سمینار به صورت سخنرانی ارائه نموده و به سؤالات حاضرین در جلسه پاسخ دهند. نمره سمینار بر اساس نحوه گردآوری و ارائه مطالب، نحوه بیان، توانایی جواب به سؤالات گیرندگی بحث و گزارش نهایی داده خواهد شد.

روش ارزشیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی

منابع اصلی:

مقالات علمی پژوهشی و مروری جدید مرتبط با موضوع انتخاب شده