



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک

با دو گرایش:

– شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

– بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک



گروه: مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی

مصوب جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان برنامه درسی: کارشناسی ارشد مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک با دو گرایش: ۱- شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۲- بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

(۱) برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک با دو گرایش: ۱- شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۲- بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، در جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری و تصویب شد.

(۲) برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک با دو گرایش: ۱- شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۲- بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، از تاریخ تصویب جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد "رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک با دو گرایش: ۱- شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۲- بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک"، مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۳ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی شد.

(۳) برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحد های درسی و سرفصل دروس تنظیم شده و 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 شروع سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیازمند بازنگری می باشد.



عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



فصل اول

مشخصات کلی برنامه مقطع کارشناسی ارشد رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک

۱- تعریف

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک، شامل مجموعه‌ای از آموزش‌های تخصصی است که در جهت کسب دانش و استفاده بهینه از فن‌آوری‌های موجود در علوم خاک برنامه‌ریزی شده است. دانشجویان در این رشته ضمن یادگیری دروس تخصصی، مهارت‌های لازم جهت انجام تحقیقات و به کارگیری نتایج تحقیقات در عرصه‌های عملی مدیریت شیمی خاک، حاصلخیزی خاک و کاربرد زیست فناوری را در جهت بهینه‌سازی تغذیه گیاه و افزایش تولید محصول کسب خواهند نمود. این رشته شامل دو گرایش "شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه"، و "بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک" خواهد بود.

۲- هدف

تربیت کارشناسان ارشد در رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری برای مدیریت فنی و پژوهشی خاک مرتبط با حاصلخیزی و زیست فناوری خاک.

۳- ضرورت و اهمیت

با توجه به اهمیت خاک به عنوان یکی از سه رکن اصلی طبیعت و عامل اصلی در تأمین نیاز غذایی بشر و ضرورت توجه به استفاده بهینه از منابع خاک در تولیدات کشاورزی تعلیم و تربیت نیروهای توانمند متخصص و متعهد که بتوانند در اجرای طرح‌های حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه و کاربرد زیست فناوری در علوم خاک، بهره‌برداران، مدیران اجرایی و برنامه‌ریزان را راهنمایی کنند از ضروریات تاسیس این دوره است. همچنین با توجه به وجود زمینه‌های مختلف فعالیت در این رشته آموزش و تحقیقات تخصصی در گرایش‌های مختلف آن می‌تواند منجر به تربیت نیروی انسانی با توانایی‌ها و قابلیت‌های بالاتری گردد.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این دوره قادر خواهند بود در امور آموزشی، تحقیقات، برنامه‌ریزی و اجرایی در رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک فعالیت نمایند و به عنوان کارشناس ارشد در حوزه‌های مختلف، مسئولیت هماهنگی و مدیریت را به عهده داشته باشند. کارشناسان ارشد این رشته توانایی مدیریت و اجرای طرح‌های تحقیقاتی را در سطح منطقه‌ای و ملی بر اساس نیاز کشور

خواهند داشت. این فارغ التحصیلان همچنین می توانند نیاز بخش خصوصی را در زمینه ارائه خدمات مشاوره‌ای و تخصصی مرتبط با بهره‌برداری از منابع خاک و افزایش توان تولید تامین نمایند.



۵- شرایط گزینش دانشجو

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

۶- طول دوره و شکل نظام

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

۷- تعداد واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد رشته "مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک" جمعاً ۳۲ واحد بشرح زیر است :

- ♦ دروس تخصصی ۱۸ واحد
- ♦ دروس اختیاری ۸ واحد
- ♦ پایان‌نامه ۶ واحد



فصل دوم جداول دروس

جدول ۱ - دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ارزیابی خاکها و اراضی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۲	بیولوژی خاک	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۳	پیدایش خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۴	رده بندی خاکها	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۵	تغذیه گیاه	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۶	حاصلخیزی خاک و کودها	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۷	خاکهای شور و سدیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	رابطه آب خاک و گیاه	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۹	شناسایی و تهیه نقشه خاک	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۰	شیمی خاک	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۱	فرسایش و حفاظت خاک	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۲	فیزیک خاک	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۳	مبانی زهکشی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۴	میکروبیولوژی خاک	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۵	مدیریت خاک در کشاورزی پایدار	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	

*دروس جبرانی مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انتخاب می شود.



جدول ۲ - دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک

ردیف	دروس فعلی	تعداد واحدها			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	مدیریت تغذیه گیاه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	حاصلخیزی خاک پیشرفته	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۳	شیمی خاک پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	روابط بیولوژیک خاک و گیاه	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۵	روشهای پیشرفته آماری	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۶	سمینار	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶
۷	روش تحقیق	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
	جمع	۱۵	۳	۱۸	۲۴۰	۹۶	۳۳۶



جدول ۳- دروس اختیاری گرایش شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	مواد آلی خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۲	کاتیونهای رس	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۳	کاربرد ایزوتوپها در علوم خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۴	آزمون خاک و تجزیه گیاه	۱	۱	۲	۱۶	۲۲	۴۸
۵	مدیریت کیفیت خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۶	رابطه آب خاک و گیاه پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۷	فیزیک خاک پیشرفته	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۸	حفاظت خاک پیشرفته	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۹	کشت هیدروپونیک و گلخانه ای	۱	۱	۲	۱۶	۲۲	۴۸
۱۰	فیزیولوژی گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۱	زمین آمار	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۱۲	کیفیت آب در کشاورزی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۳	آلودگی خاک و آب پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۴	فناوری تولید و مصرف کودهای شیمیایی و آلی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۵	پیدایش و رده بندی خاک پیشرفته	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۱۶	زیست پالایی خاک و آب	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۷	بیوشیمی گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۸	میکروبیولوژی خاک پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸

*دانشجویان باید ۸ واحد از جدول ۳ را بگذرانند.



جدول ۴- دروس اختیاری گرایش بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			بیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ژنتیک ریزجانداران خاکزی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۲	اصول و روش‌های بیوتکنولوژی میکروبی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۳	مواد آلی خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۴	کاربرد ایزوتوپها در علوم خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۵	فناوری تهیه کودهای زیستی	۲	۱	۳	۱۶	۳۲	۴۸	
۶	زیست پالایی خاک و آب	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۷	مبانی زیست شناسی سلولی و مولکولی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۸	روش‌های آزمایشگاهی ژنتیک میکروبی و بیوتکنولوژی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۹	میکروبیولوژی خاک پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	زمین آمار	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۱	فیزیک خاک پیشرفته	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
۱۲	حفاظت خاک پیشرفته	۲	۱	۳	۳۲	-	۳۲	
۱۳	پیدایش و رده بندی خاک پیشرفته	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	

*دانشجویان باید ۸ واحد از جدول ۴ را بگذرانند.



فصل سوم: سرفصل دروس

دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: مدیریت تغذیه گیاه
	عملی		پایه			
	نظری		تکمیلی			
	عملی					
	نظری ۳					
	عملی					
	نظری					اختیاری
عملی						
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Plant nutrition management

هدف درس:

دانشجویان در این درس با مبانی تغذیه گیاه در شرایط تنش (شوری، خشکی، آهکی و گچی بودن خاک، غرقاب و ...) آشنا خواهند شد.

رئوس مطالب:

-نظری

عوامل مؤثر بر تغذیه گیاه، تغذیه گیاهان با کودهای شیمیایی و اثرات زیست محیطی آن، تغذیه گیاهان با منابع آلی و محدودیت آن، مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، ناهنجاریهای تغذیه ای در خاکهای آهکی، نقش بیکربنات در تغذیه گیاه، مدیریت و روشهای بهبودبخشی تغذیه گیاه در خاکهای آهکی، تأثیر غرقاب بر قابلیت استفاده عناصر غذایی، مدیریت تغذیه گیاه در شرایط غرقاب، تغذیه گیاهان در خاکهای شور و روشهای مدیریتی بهبود تغذیه، خاکهای گچی و مدیریت تغذیه گیاه.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۲۵		۷۵	

منابع اصلی:

1. Marschener, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press
2. Mengel, K. and Kirkby. 1999. Principles of Plant Nutrition.

۳. ملکوتی و همکاران، تغذیه گیاهان در شرایط شور. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۸۲.

۴. خلدبرین و همکاران، تغذیه معدنی گیاهان آلی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۳۷۵.



دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: حاصلخیزی خاک پیشرفته
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی					
	نظری ۲					
	عملی ۱					
	نظری					
عملی	اختیاری	تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی:			
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه			<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار	Advanced Soil Fertility

هدف درس: طرح مباحث تئوری ارزیابی حاصلخیزی خاک و مدیریت مصرف عناصر غذایی با تاکید بیشتر بر نقش عناصر کم مصرف.

رئوس مطالب:

-نظری

حاصلخیزی خاک و پایداری و تولیدات کشاورزی، عرضه عناصر غذایی و منحنی های عملکرد قوانین لیبیگ و میچرلیخ، روشهای ارزیابی حاصلخیزی خاک و تعیین نیاز کودی گیاهان، ارزیابی اقتصادی مصرف کود، روابط کمیت، شدت و ظرفیت بافری عناصر غذایی و مدیریت مصرف کود، بررسی سرتوشت کودهای شیمیایی در خاک، عوامل مؤثر بر درصد بازیافت و تثبیت عناصر کودی اضافه شده به خاک، مدیریت حاصلخیزی خاکهای آهکی، شور، گچی، اسیدی و غرقاب، روشهای اصلاح وضعیت حاصلخیزی خاکها در شرایط خاص. نقش عناصر کم مصرف در خاک و گیاه و حاصلخیزی خاک.

عملی یا حل تمرین

تعیین روابط کمیت، شدت عنصر غذایی در خاک با رسم منحنی های مربوطه و تفسیر نتایج، تعیین درصد تثبیت و بازیافت عناصر کودی در خاک، تعیین حد بحرانی عنصر غذایی در خاک به روش آماری و تصویری کیت، نلسون

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

1. Soil Fertility and Fertilizers, Havlin, et.al., 2007, 7th ed.
2. Principles of plant nutrition, K. Mengel and Kirkby. Latest edition. 2001.
3. Mineral nutrition of higher plants, latest edition, Marschner, H. 1995.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شیمی خاک پیشرفته
	عملی		پایه		۳	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی				۴۸	
	نظری ۳				اختیاری	
	عملی					
نظری		آموزش تکمیلی عملی:	عنوان درس به انگلیسی: Advanced soil chemistry			
عملی		سفر علمی <input type="checkbox"/>				
		ندارد ×	دارد <input type="checkbox"/>			سمینار <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>			

هدف درس: بررسی تعادل‌ها و تعاملات میان فاز مایع و جامد خاک

رئوس مطالب:

-نظری

۱- نگرش کلی به خاک به عنوان یک سیستم شیمیایی، ۲- فاز جامد خاک (اهمیت سطح ویژه و خلالت کاتیهای خاک)، ۳- فاز مایع (اهمیت و ویژگی‌های کلی فاز مایع، تعاملات ملکول‌های آب با یکدیگر، تعاملات آب و یون‌ها، مفهوم فعالیت یون‌ها و محاسبه آن در محلول‌های رقیق، تعاملات یون‌ها با یکدیگر و تشکیل زوج یون و کامپلکس، انواع کامپلکس‌های محلول) ۴- انواع ثاب تعادل، ۵- Speciation و محاسبه غلظت گونه‌های مختلف یک عنصر در محلول، ۶- تعامل فازهای مایع و جامد (انحلال کاتی‌ها، نمودارهای خلالت کاتی‌ها)، ۷- تعیین فاز جامد کنترل کننده فعالیت یون‌ها در محلول خاک، ۸- شیمی کیلیت‌ها ۹- تعامل فاز جامد دارای باز الکتریکی و فاز مایع (لایه پخشیده دوگانه الکتریکی و تئوری‌های گوی - چپمن و اشترن)، ۱۰- لایه دوگانه الکتریکی و پدیده فلوکولیشن - پراکندگی، تبادل کاتیونی، معادلات تبادل شامل معادلات Eriksson و Davies, Vanselow, Gapon, Kerr و CEC و دفع آنیونی، ۱۴- ایزوترم‌های جذبی.

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- 1- W.L. Lindsay, Chemical Equilibria in Soils.1982.
- 2- The Chemistry of Soils, G. Sposito.1989.
- 3- Soil Chemistry, 3rd Edition, H.L.Bohn, B.L. McNeal, G.A. O'Connor.2001.
- 4- Environmental Soil Chemistry, D.L. Sparks.2013.
- 5- Soil And Water chemistry, M.E. Essington. 2003.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: روابط بیولوژیک خاک و گیاه عنوان درس به انگلیسی: Biological interaction of Soil and Plant
	عملی		پایه		۳	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی				۶۴	
	نظری ۲				اختیاری	
	عملی ۱					
	نظری					
عملی	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد × <input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد × <input type="checkbox"/> ندارد	سمینار: <input type="checkbox"/> دارد × <input type="checkbox"/> ندارد			
آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>				

هدف درس: آشنایی با برهمکنش‌های میان خاک، موجودات زنده و ترشحات ریزوسفری

رئوس مطالب:

-نظری

مقدمه: اکوسیستم خاک و نقش روابط زیستی در پایداری و بازدهی این سیستم، میانکنش‌های موجودات خاکزی: همسفرگی، همیاری، همزیستی، رقابت، بازدارندگی، انگلی و شکاری، تأثیر هر یک از این روابط در بهبود کیفیت بستر زیست و حفظ تعادل جامعه زیستی. بیولوژی ریزوسفر: مفاهیم و اصطلاحات، شدت و دامنه تأثیر ریزوسفر، اثرات موجودات خاکزی بر گیاه: تولید متابولیت‌های محرک رشد گیاه (هورمون‌های رشد، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، یونوفورها ...) تولید متابولیت‌های بازدارنده رشد (H_2S , HCN, اتی بیوتیکها...), افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، کنترل بیولوژیک عوامل بیماری‌زای گیاهی و حفظ سلامت گیاه، اثرات گیاه بر موجودات خاکزی: تولید مواد محرک رشد جامعه میکروبی ریزوسفر (انواع ترشحات، تراوشات، سلولهای ریزان)، عوامل مؤثر در کمیت و کیفیت ترشحات ریشه ای و تغییرات جامعه میکروبی ریزوسفر، کلنیزاسیون ریشه ها: شرایط کلنیزاسیون ریشه توسط یک گونه میکروبی، پتانسیل کلنیزاسیون و اهمیت آن در کاربرد کودهای میکروبی، روابط همزیستی میکروارگانیسم‌ها با گیاهان: همزیستی‌های میکوریزی: انواع میکوریز، مشخصات ساختمانی هر یک از انواع قارچ‌های همزیست، گیاهان میزبان، نحوه تبادل متابولیت‌ها، تأثیر همزیستی بر تغذیه، رشد گیاه و حفظ سلامت آن، روابط سینرژیستی قارچ‌های میکوریزی با باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده های فسفات‌های نامحلول، همزیستی سیانوباکتریها با گیاهان: همزیستی آنابنا و آزولا، محل‌های ارتباط دو همزیست در سیکل رویشی و زایشی آزولا، جایگاه تثبیت نیتروژن، چگونگی مبادله متابولیت‌ها، همیاری باکتریهای دی‌آزوتروف با گیاهان تیره گندمان (گرامینه)، مشخصات انواع باکتریهای همیار با گرامینه‌ها، نقش‌های مستقیم و غیرمستقیم این باکتریها در بهبود تغذیه، جذب آب و رشد گیاهان میزبان

عملی یا حل تمرین

روش نمونه برداری از ریزوسفر، نگهداری و آماده سازی نمونه‌ها، تعیین جمعیت میکروارگانیسم‌های ریزوسفر، ریزوبلین و اندوریزوسفر، تعیین شدت تأثیر ریزوسفر (R/S) برای انواع گروههای میکروبی مؤثر در شکل‌دهی عناصر غذایی، جداسازی و بررسی مشخصات برخی از باکتریهای همزیست و همیار با گیاهان، شمارش اسپور قارچهای میکوریز VA، روشهای جداسازی و تکثیر اسپورها، رنگ آمیزی ریشه‌ها برای مشاهده تشکیلات ساختمانی قارچ در درون ریشه‌ها، تعیین درصد آلودگی ریشه‌ها روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Biology of micro organisms. Thomas D. Brock . 2002.
- 2- Soil biology guide, Daniel L.dindal .1989.
- 3- Soil microbiology and biochemistry. E.a paul and f.e. Cark. 2008.
- 4- The Rrizosphere. J.M. Lynch.1990.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: روش‌های پیشرفته آماری عنوان درس به انگلیسی: Advanced Statistical Methods
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی					
	نظری ۲					
	عملی ۱		اختیاری			
	نظری					
عملی						
ندارد <input type="checkbox"/> / آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>			دارد <input checked="" type="checkbox"/> / کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> / سفر علمی <input type="checkbox"/> / سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف درس: آشنایی با استفاده از روش‌های آماری مختلف متناسب با موضوعات تحقیق مرتبط با علوم و مهندسی خاک

رئوس مطالب:

-نظری

مروری بر مبنای رگرسیون و همبستگی ساده خطی، عملیات جبر ماتریس- رگرسیون ساده خطی در نماد ماتریس - ترکیب‌های خطی و میانگین و واریانس آنها، رگرسیون چند متغیره خطی شامل مدل، فرضیات، برآورد پارامترها و آزمون‌های فرض- ضرایب رگرسیون استاندارد و تجزیه علیت ضرایب همبستگی جزء و آزمون‌های فرض- تجزیه مانده‌ها- همراستایی رگرسیون مرحله ای- روابط غیر خطی (لگاریتمی، نمایی و چند جمله ای‌های متعامد یا منحنی‌های پاسخ)- متغیرهای ظاهری و تجزیه واریانس بر مبنای مدل رگرسیون- آشنایی با نرم افزارهای مورد استفاده در تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به تحقیقات خاکشناسی

روش ارزیابی (درصد):

ارزیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

۱. آمار کاربردی، جان نتر و همکاران، ترجمه علی عمیدی، نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹.
۲. آمار و احتمالات کاربردی، دکتر بهمن یزدی صمدی - دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۱۶	عنوان درس به فارسی: سمینار	
	عملی		پایه			عنوان درس به انگلیسی: Seminar	
	نظری		نحصری			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار	
	عملی						اختیاری
	نظری ۱						دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>
	عملی						ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه
	نظری						
عملی							

هدف درس:

آشنایی با نحوه بررسی منابع و تدوین و ارائه سخنرانی علمی.

رئوس مطالب:

-نظری

در این درس دانشجویان با توجه به موضوع سمینار که از طرف گروه مشخص می شود، عنوانی را انتخاب و درباره آن تحقیق و تحلیل خواهند نمود. دانشجویان موظفند نتایج مطالعات خود را در آن بخش در یکی از جلسات سمینار به صورت سخنرانی ارائه نموده و به سئوالات حاضرین در جلسه پاسخ دهند. نمره سمینار بر اساس نحوه گردآوری و ارائه مطالب، نحوه بیان، توانایی جواب به سئوالات، نوآوری و گزارش نهایی داده خواهد شد.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
		۱۰۰	

منابع اصلی:



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرائی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: روش تحقیق
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی					
	نظری ۲					
	عملی					
	نظری					
عملی	اختیاری					
		تعداد ساعت: ۳۲			عنوان درس به انگلیسی: Research Methods	
ندارد*		آموزش تکمیلی عملی:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار	
آزمایشگاه						

هدف درس:

آشنایی با اصول و مبانی تحقیق در علوم خاک.

رئوس مطالب:

-نظری

تعریف علم، تحقیق، انواع استدلال، انواع تحقیق، مروری مختصر بر نظریه ها و فلسفه های مختلف در خصوص تحقیق، ابزار و ارکان تحقیق، پیشنهاد و ارائه تحقیق شامل طراحی تحقیق، بیان مسئله، بررسی منابع، هدف، روش و متد و هزینه ها، نحوه نگارش مقاله و پایان نامه، آشنایی با روش های مختلف طبقه بندی کتابخانه ای، روش نمونه برداری (نمونه برداری تصادفی، چند مرحله ای، خوشه ای، طبقه بندی شده...) و برآورد پارامترهای آماری در هر یک از روشها، برنامه ریزی خطی و کاربرد آن در خاکشناسی، استفاده از اینترنت جهت بررسی منابع و دستیابی به بانک های اطلاعاتی، نقد و بررسی مقالات

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- ۱- آشنایی با اصول و روش تحقیق - غلامحسین ریاحی، ۱۳۷۰.
- ۲- مقدمه ای بر روش تحقیق - دکتر پرویز علوی، ۱۳۹۱.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مواد آلی خاک
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری ۳					
	عملی					
ندارد*		دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:		عنوان درس به انگلیسی: Soil Organic Matter	
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>			
			سمینار <input type="checkbox"/>			

هدف درس: از مهمترین منابع طبیعی زمین، مواد آلی خاک است. در این درس تلاش بر این است که اهمیت، نقش و ویژگی‌های مواد آلی خاک و بخش‌های مختلف آن مورد بحث قرار گیرد.
رئوس مطالب:

-نظری


اهمیت و نقش‌های مواد آلی در خاک، قابلیت فراهمی عناصر، نسبت‌های C/N/P/S، منبع انرژی میکروارگانیسم‌ها، خاصیت بافبری و ظرفیت تبادل کاتیونی، وضعیت فیزیکی خاک، فرسایش خاک، منابع مواد آلی در خاک: بقایای گیاهی، جانوری، کودهای آلی، فاضلاب‌ها، فعالیتهای میکروبی، ترکیب مواد آلی خاک: مواد غیرهومیک، هومیک و فولیک اسید، ساختمان و عوامل مؤثر در تشکیل و تجزیه آن، بار الکتریکی و نقش گروه‌های عامل در برهمتنش با رس‌ها و یونهای فلزی، مدیریت مواد آلی خاک در کشاورزی و اکوسیستم طبیعی، کشاورزی ارگانیک

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۲۰		۸۰	

منابع اصلی:

1. Tan, K.H. 2003. Humic matter in soil and the environment. principles and controversies. Marcel Decker Inc. New York, NY.
2. Schnitzer, M., and S.U. Khan. 1978. Soil organic matter. Elsevier Sci. pub.
3. Stevenson, F.J. 1994. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2nd Ed. John Wiley and Sons Ltd., NY.

 دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: کاتیهای رس
	عملی		پایه		۳	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۶۴	
	نظری				عنوان درس به انگلیسی: Clay Minerals	
	عملی					
	نظری ۲					
عملی ۱						
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد * <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

آشنایی با انواع کانی‌های رسی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی انواع کانی‌های رس، ارزیابی میزان هوادیدگی و قابلیت تامین عناصر غذایی از کانی‌های رس، شرایط تشکیل و پایداری کاتیهای رس در محیط‌های خاک، امکان استفاده از خصوصیات رس‌ها در مدیریت خاک و کود.

رئوس مطالب:

-نظری

اصول کریستالوگرافی، کانی‌های سیلیکاتی و غیرسیلیکاتی خاک، انواع سیلیکات‌ها، سیلیکات‌های اولیه خاک، سولفات‌ها و کربنات‌ها و اکسیدهای فلزی، خصوصیات اصلی کانی‌های رس (کائولینیت، ایلیت، درمیکولیت، اسمکتیت، کلریت، کانی فیبری)، آلفان و ایموگولیت، پراکنش کانی‌های رس در خاک‌های مختلف، تشریح روش‌های مختلف شناسایی رس از جمله پراش اشعه ایکس و روش‌های شیمیایی و حرارتی

عملی یا حل تمرین


آماده سازی یک نمونه جهت مطالعه با اشعه ایکس و تفسیر منحنی‌های مربوطه

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- 1- Minerals in soil environment- J.B.Dixon (1986).
- 2- Clay minerals, A.Munier (2007).

 دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کاربرد ایزوتوپها در علوم خاک عنوان درس به انگلیسی: Isotopes in Soil Science
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی						
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: آشنایی دانشجویان با تئوری‌ها و زمینه‌های کاربردی ایزوتوپ‌های پایدار و رادیواکتیو عناصر در تحقیقات علوم خاک.

رئوس مطالب:

-نظری

کشف رادیواکتیویته و تاریخچه مختصری از اکتشافات مهم در زمینه شناخت اتم، فیزیک هسته ای مقدماتی، کشف و اندازه‌گیری پرتوهای یونساز، فیزیک بهداشت، روشهای استفاده از رادیوایزوتوپها در رشته های مختلف کشاورزی و خاکشناسی، کاربرد ایزوتوپها در تحقیقات مربوط به حاصلخیزی و تغذیه گیاه، کاربرد ایزوتوپها در تحقیقات بیولوژی خاک، کاربرد ایزوتوپها در فیزیک و فرسایش خاک، امکانات استفاده از رادیوایزوتوپها در ایران

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۳۰	۵۰	۲۰

منابع اصلی:

- ۱- قرامرز مجد، محمد قنادی مراغه، ۱۳۸۶، کاربرد رادیوایزوتوپها در کشاورزی.
- 2- IAEA, 1995, Nuclear techniques in soil –plant studies for sustainable agriculture and environmental preservation,
- 3- IAEA, 1990, Use of isotope and radiation methods in soil and plant studies, Manual number 14.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمون خاک و تجزیه گیاه
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۴۸	
	نظری ۱					
	عملی ۱					
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد × <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Soil Testing and Plant Analysis

هدف درس: شناخت اهداف و مراحل آزمون خاک با تاکید بر روش‌های اندازه‌گیری عناصر در خاک و گیاه
 رئوس مطالب:

بخش نظری:

تاریخچه و توسعه آزمون خاک، اهداف آزمون خاک، راههای ارزیابی و تشخیص کمبود مواد غذایی، نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های خاک و گیاه، انتخاب روش مناسب در تجزیه آزمایشگاهی خاک و گیاه، بررسی انواع عصاره-گیرها، اصول اندازه‌گیری عناصر ضروری، تفسیر نتایج آزمایش‌های شیمیایی، اصول تعیین واسنجی نتایج آزمایش خاک و ارتباط آن با رشد و توصیه کودی.

عملی یا حل تمرین

مطالعه موردی آنالیز عناصر ضروری شامل آماده‌سازی نمونه، عصاره‌گیری و آنالیز عصاره استخراج شده به روش‌های اسپکترومتری و پتانسیومتری

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
		۷۰٪	۳۰٪

منابع اصلی: منابع فارسی و انگلیسی

- 1- Sparks, D.L. 1996. Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods.
- 2- Westerman, R.L. 1990. Soil testing and plant analysis. 3rd ed.
- 3- Benton Jones, J. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis.



دروس پیش نیاز: نظری	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: رابطه آب خاک و گیاه پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced soil water and plant relationships
	عملی		پایه		۳	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۴۸	
	نظری ۳					
	عملی					
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: آشنایی با ساز و کارهای بهینه سازی مصرف و افزایش راندمان مصرف آب برای تولید توده زیستی گیاهی.

رئوس مطالب:

-نظری

مقدمه ای بر آشنایی با سیستم پیوسته خاک، گیاه، اتمسفر، پتانسیل آب، پتانسیل اسمزی و معادله و انت هوف و فشار بخار آب، آب در سلولهای گیاهی: بررسی پتانسیل آب و اجزاء آن در سلولها و بافت های گیاهی و تبادل آب در آنها، بررسی کلی انتقال اجسام (آب و املاح) در یک سیستم بالادست در غشاء سلولی (قوانین فیک)، جذب و حرکت آب در گیاه : جریان آب در سلولها و بافت های گیاهی، بررسی جذب آب توسط ریشه و عوامل مؤثر بر آن، جریان آب در مسیر ریشه، ساقه و برگ، شیب پتانسیل و مقاومت مسیر، حرکت و صعود آب از خاک به اتمسفر و بررسی تئوری های مختلف، تبخیر و تعرق : مکانیسم تعرق و انتقال بخار آب، تشریح مسیر انتقال بخار آب از گیاه به اتمسفر، اهمیت تبخیر و تعرق و بررسی روشهای کاهش آن، اندازه گیری و تخمین و تعرق، کمبود و پیدایش تنش آب در گیاه، بررسی اثرات تنش آب بر فعالیتهای فیزیولوژیکی، رشد و محصول دهی گیاه، رابطه مصرف آب و تولید محصول، بازده مصرف آب در گیاه، فیزیولوژی سازگاری گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- ۱- رابطه آب و خاک و گیاه- تألیف دکتر امین علیزاده- انتشارات آستان قدس رضوی. ۱۳۶۹.
- ۲- رابطه آب و خاک و گیاه- پومرول- تألیف پال جی کرامر- ترجمه دکتر امین علیزاده. ۱۳۶۷.
- 3- Kirkham, M.B. 2005. Principles of soil and plant water relations, Kansas State University. Elsevier. Academic press.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: فیزیک خاک پیشرفته
	عملی		پایه		۳	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۶۴	
	نظری ۲				آموزش تکمیلی عملی:	
	عملی ۱				سفر علمی <input type="checkbox"/>	
					سمینار <input type="checkbox"/>	
	ندارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		

هدف درس: بررسی روابط بین اجزاء مایع، جامد و گاز در خاک، رطوبت خاک و ارتباط آن با پتانسیل آب خاک و روش‌های اندازه‌گیری پتانسیل آب خاک، مطالعه هوای خاک و تهویه آن و دمای خاک و انتقال آن در پروفیل خاک و مقابله با مشکلات ناشی از خصوصیات فیزیکی در خاک‌ها.

رئوس مطالب:

-نظری

ویژگیهای خاک به عنوان یک محیط متخلخل، روابط بین اجزای مایع، جامد و گاز در خاک، مفاهیم ایستا و دینامیک در مورد رطوبت خاک، پتانسیل کل آب در خاک و اجزاء آن، رطوبت خاک و ارتباط آن با پتانسیل آب در خاک، دستگاههای اندازه‌گیری پتانسیل آب در خاک، اصول و معادلات مربوط به ورود آب به خاک، اصول و معادلات حرکت آب در داخل خاک در شرایط اشباع و غیراشباع، توزیع رطوبت در لایه‌های مختلف خاک در یک دوره زمانی بعد از آبیاری، تخییر مستقیم از سطح خاک و روشهای اندازه‌گیری و کنترل آن، هوای خاک و اصول حرکت و تبادل گاز بین خاک و اتمسفر، دمای خاک و اصول انتقال آن، مشکلات ناشی از خصوصیات فیزیکی در بعضی خاکها و روشهای مقابله با آنها، تراکم و رطوبت حداکثر تراکم پذیری خاک

عملی یا حل تمرین

اندازه‌گیری ضریب پخشیدگی آب در خاک غیراشباع، اندازه‌گیری ضریب آبگذری در خاک غیراشباع، تعیین منحنی رطوبتی خاک در مکش‌های مختلف (از صفر تا بیش از ۱۵ اتمسفر) و در حالت جذب و تخلیه آب، توزیع خلل و فرج در یک خاک مشخص با استفاده از منحنی رطوبتی خاک، اندازه‌گیری ضریب پراکندگی (Dispersion Coeff.) و ضریب پخشیدگی املاح در خاک، اندازه‌گیری فشار ورود هوا در خاک، تعیین رطوبت حداکثر تراکم پذیری خاک

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- ۱- فیزیک خاک پیشرفته تألیف فریبرز عباسی، ۱۳۸۶.
- ۲- فیزیک خاک تألیف محمد بایوردی، ۱۳۸۸.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: حفاظت خاک پیشرفته
	عملی		پایه		۳	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۶۴	
	نظری ۲					
	عملی ۱					
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد × <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Soil Conservation

هدف درس: آشنایی با انواع تخریب خاک، فراگیری اصول و عملیات حفاظت خاک، آشنایی با کشاورزی حفاظتی

رئوس مطالب:

-نظری

اهمیت خاک و آب و نقش آنها در شرایط اجتماعی- اقتصادی جامعه، نقش انسان در فرسایش، فرسایش خاک در ایران و دنیا، عوامل مؤثر در فرسایش آبی و بادی، فرسایش طبیعی و فرسایش تشدید شونده، انواع فرسایش آبی، بررسی و تشریح فرمول جهانی فرسایش آبی، آب دوی، عوامل مؤثر در آبدوی، روشهای مختلف محاسبه آب دوی، دبی ویژه، مدلسازی در فرسایش خاک و مدل‌های موجود در زمینه برآورد فرسایش خاک، تهیه نقشه فرسایش خاک با استفاده از مطالعات کیفی و کمی، محاسبه تخریب مخصوص، نحوه مبارزه با فرسایش (مبارزه بیولوژیک، مبارزه مکانیکی، بررسی انواع و محاسبه عملیات ساختمانی کنترل فرسایش)، خسارات ناشی از فرسایش در محل اولیه، مسیر حرکت و محل رسوب گذاری، روشهای اندازه گیری میزان رسوب، نقش مواد رسوبی در تأسیسات آبی و کیفیت آب و حیات آبریزان، آلودگی خاک ها.

عملی یا حل تمرین

بازدید از فعالیتهای خاک و آبخیزداری و برنامه های تثبیت شن های روان در زمینه کنترل فرسایش آبی و بادی در نقاط مورد عمل و مناطقی که این فعالیتها موجود است، تهیه پروژه آب و خاک در بخشی از حوزه آبخیز با استفاده از عکس های هوایی، نقشه های توپوگرافی، نقشه های زمین شناسی و سایر اطلاعات موجود و مطالعات صحرایی

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۲۵		۵۰	۲۵

منابع اصلی:

- 1- SOIL EROSION AND CONSERVATION, R. P. C. Morgan, 2005.
- 2- SOIL DEGRADATION in the UNITED STATES, Rattan Lal et al., 2004.
- 3- Principles of Soil Conservation and Management. Humberto Blanco, and Rattan Lal. 2008.

۴- اقتصاد فرسایش و حفاظت خاک. دکتر سید صغدر حسینی. ۱۳۸۴.



دروس پیش میاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کشت هیدروپونیک و گلخانه‌ای عنوان درس به انگلیسی: Hydroponics and Greenhouse Plantation
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۱					
عملی ۱						
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد × <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: آشنایی با نحوه کشت و مدیریت گلخانه های هیدروپونیک

رئوس مطالب:

-نظری

مقدمه، مزایا و معایب سیستم‌های هیدرو پونیک، بستر کشت در هیدروپونیک (ورمیکولیت و پرلیت)، محلول غذایی، کمبود و سمیت عناصر غذایی ماکرو و میکرو. انتقال نشاء، کنترل شرایط آب و هوا، آفات و بیماریها (مرور تعاریف بیماریها وبیماری‌های ناشی از کمبود و اثرات آنها بر گیاه). مروری بر سیستم‌های تولید متمرکز و غیرمتمرکز محصولات و مزایا و معایب آنها و تعیین گیاهان مناسب برای هر نوع بهره‌برداری. ساختار گیاه (ریشه، ساقه، برگ، گل، میوه و بذر) و نقش هر یک از آنها و رابطه ساختار با نقش. نیازهای اساسی گیاهان (نور، آب، عناصر غذایی، شرایط آب و هوایی و غیره. علائم کمبود و سمیت عناصر غذایی. تهیه سیستم هیدروپونیک (بستر کشت، محلول غذایی و خصوصیات آن).

عملی یا حل تمرین

تهیه یک محیط کوچک هیدروپونیک و نگهداری آن، انتخاب و انتقال نشاء، تهیه محلول غذایی و استفاده از آن در زمان لازم، ثبت اطلاعات لازم و پایش رشد گیاه، علائم کمبود و بیماریها و غیره. اندازه گیری و پایش pH و شرایط آب و هوایی. ارزیابی سیستم و اعمال تغییرات لازم، برداشت محصول.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۲۵	۲۵	۳۰

منابع اصلی:

کشت بدون خاک (هیدروپونیک) تجاری و خانگی گرد آوری و تدوین: امیر حسین خوشگفتارمنش، فاطمه حسینی و راضیه آقاجانی ناشر: مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۸۶.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی گیاهی پیشرفته
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری ۲					
	عملی					
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		
عنوان درس به انگلیسی: Advanced plant physiology						

هدف درس: آشنایی با فیزیولوژی جذب، فتوسنتز، تنفس و متابولیسم گیاهان زراعی

رئوس مطالب:

-نظری

سرفصل درس :

نظری: اهمیت و رابطه فیزیولوژی گیاهی با سایر علوم، فیزیولوژی جذب عناصر معدنی و نقش آنها، فیزیولوژی باز و بسته شدن روزنه ها، فتوسنتز (ساختمان و نقش رنگیزه ها، نظام های نوری، مسیرهای کربن C_3 و C_4 و CAM و عوامل مؤثر بر فتوسنتز)، تنفس و مسیرهای تنفسی، متابولیسم قندها، چربی ها، پروتئین ها و مشتقات آنها (ساختمان شیمیایی و نقش آنها)، هورمونهای گیاهی (ساختمان و نقش آنها) نمو رویشی، زایشی (کنترل گلدهی) و عوامل مؤثر بر آن (فتوپریودیسم و جنبه های کلی آن، رابطه ریتم های درونی با فتوپریودیسم، فتومورفوزنز، سیستم فیتوکروم و بهاره کردن)، همبستگی های رشد و تناوب رشدی، فیزیولوژی رکود.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- ۱- مبانی فیزیولوژی گیاهی - دکتر حسین لسانی - معهود مجتهدی - دانشگاه تهران، ۱۳۹۰
- 2- Salisbury, Frank B. & Ross, Cleon W. (1992). Plant physiology, 4th, Belmont, California: Wadsworth Publishing.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: زمین آمار
	عملی		پایه			
	نظری		نحصری			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲				تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Geostatistics
	عملی ۱					
		ندارد <input type="checkbox"/>	دارد × <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/>		
		آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>		
				سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی با اصول استفاده از روش‌های زمین‌آمار برای بررسی تغییرات مکانی خصوصیات مختلف خاک.

رئوس مطالب:

-نظری

مروری بر مبنای تئوری آمار کلاسیک، مقدمه ای بر زمین آمار، متغیر ناحیه ای، واریوگرافی، تحلیل ساختاری، واریوگرام و کوواریوگرام، ویژگیهای واریوگرام و کوواریوگرام، مدل‌های تئوری واریوگرام، نقش اثر تناسب بین میانگین و واریانس، محاسبه میانگین واریوگرام، واریانس پراکندگی و منظم سازی، کریجینگ و توصیف معادلات آن، کوکریجینگ، واریانس تخمینی، نمونه برداری زمین آماری، توضیح فضایی، تخمین نقطه ای، ارزیابی موارد نامفهوم، کاربرد زمین آمار در علوم خاک

عملی یا حل تمرین

آشنایی با نحوه کاربرد نرم افزارهای مورد استفاده در زمین آمار، حل مثالهای کاربردی در مباحث علوم خاک

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- ۱- مبانی زمین آمار علی اصغر حسینی پاک انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۰.
- ۲- پدومتری جلد دوم آمار مکانی انتشارات ملک، ۱۳۸۳.



دروس پیش نیاز: ندارد دروس:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: کیفیت آب در کشاورزی
	عملی		پایه			
	نظری		نخمسوی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد* سفر علمی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی: Water quality for agriculture				

هدف درس: ارزیابی آب برای کشاورزی و شناخت ملاک‌های ارزیابی آب مناسب برای مصارف مختلف کشاورزی، استفاده حداکثر از آب با حداقل خطرات احتمالی ایجاد شده، شناخت محدودیت‌هایی نظیر شوری، سمیت ویژه یون در استفاده از آب در کشاورزی

رئوس مطالب:

-نظری

خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب، ملاک‌های ارزیابی کیفیت آب آبیاری، تأثیر کیفیت آب آبیاری بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، تغییرات کیفیت آب با استفاده در کشاورزی، شیوه‌های مدیریتی در ارتباط با مصرف آب‌های آبیاری با کیفیت نامناسب، استفاده از پساب‌ها در کشاورزی، برآورد اقتصادی استفاده از پساب‌ها، مقدمه ای بر استفاده از مدل‌های ریاضی در کیفیت آب

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۷۲۰		۷۸۰	

منابع اصلی:

- 1- Ayers, R.S. and D.W. Westcot. 1994. Water Quality for Agriculture. FAO pub.
- 2- Alley, E.R. 2007. Water Quality Control Handbook. McGraw-Hill pub.
- 3- Pescod, M.B. 1992. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. FAO pub.
- 4- Rhoades, J.D., A. Kandiah, and A.M. Mashali. 1992. The Use of Saline Waters for Crop Production. FAO pub.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آلودگی خاک و آب پیشرفته
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری ۳					
	عملی					
ندارد × آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Soil and Water Pollution

هدف درس: بررسی عوامل آلاینده و مسایل و مشکلات ناشی از آلودگی خاک و آب

رئوس مطالب:

-نظری

منابع آلاینده خاک و آب، کشاورزی و آلودگیهای زیست محیطی، پسابهای صنعتی، شهری و کشاورزی و آلودگی ناشی از آنها در آب، خاک و گیاه، اصول و لزوم تصفیه پسابها و مصرف مجدد آنها در کشاورزی و صنعت، BOD و روشهای کاهش آن در پسابها، آلودگی خاک و آب با سموم دفع آفات، نیمه عمر سموم در خاک، روشهای تجزیه و حذف سموم در خاک، آلودگی نفتی خاک و آب و روشهای رفع آلودگی، آلودگی خاک با مواد رادیواکتیو، گازهای گلخانه ای و تأثیر آن در تخریب لایه اوزون و پیامدهای آن در کشاورزی، مدل های انتقال آلاینده ها در خاک و آب، ارزیابی خطرات زیست محیطی آلاینده ها برای انسان، دام، آبزیان و موجودات زنده خاک، کاربرد زیست پالایی (bioremediation) و (Phytoremediation) در املاح خاکهای آلوده، روشهای مدیریتی کاهش اثرات آلاینده ها در محیط زیست

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Hooda , Peters. 2010 , Trace elements in soils Blackwell pub.
- 2- Prasad , M.N. 2004. Heavy metals stress in plants, Springer.
- 3-Morel, J.L. et al. 2006. Phytoremediation of metal. Contaminated soils. Springer
- 4-Pierce, J, Environmental pollution qnd control, Sth ed. Warg B.Y. 2006, Environmental Biodegradation Research Focus



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: فناوری تولید و مصرف کودهای شیمیایی و آلی
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۲۲	
	نظری ۲					
	عملی					
ندارد × آزمایشگاه □		دارد □ کارگاه □		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی □ سمینار □		عنوان درس به انگلیسی: Chemical and organic fertilizers production and use technologies

هدف درس: اصول تولید کودهای شیمیایی و آلی

رئوس مطالب:

- نظری

آشنایی با انواع کودهای شیمیایی، بیولوژیک و آلی و نحوه مصرف آنها، نحوه ساخت کودهای آلی (نحوه تبدیل ضایعات خانگی، زباله، ضایعات کشاورزی به انواع کودهای آلی با استفاده از موجودات خاکزی منجمله کرمهای خاکی، ریزجانداران...) و مصرف آنها، نحوه ساخت و استفاده از انواع کودهای ازته منجمله کودهای اوره، سولفات آمونیوم، نترات آمونیوم، نترات پتاسیم، کودهای کندرها منجمله اوره یا پوشش گوگردی (SCU)، قرم آلندیدها و...، نحوه ساخت و استفاده از انواع کودهای فسفات منجمله سوپر فسفات ساده، سوپر فسفات تریپل، فسفات آمونیوم، خاک فسفات غلیظ شده، فسفات آمونیوم، پلی فسفات آمونیوم و... نحوه ساخت و استفاده از انواع کودهای پتاسیمی منجمله کلروپتاسیم، سولفات پتاسیم، نترات پتاسیم، سولفات مضاعف پتاسیم و منیزیم و... نحوه ساخت و استفاده از انواع کودهای کامل ماکرو، میکرو با استفاده از مواد اولیه تولید داخل و مناسب برای انواع محصولات زراعی، باغی و گلپای زینتی، نحوه ساخت و مصرف انواع کودهای محتوی عناصر ثانویه نظیری سازی کود (گوگرد کشاورزی گرانوله)، گوگرد گرانوله، کلرورکلسیم، نترات کلسیم، سولفات منیزیم معدنی و صنعتی، کائینیت، دولومیت و... نحوه ساخت و مصرف انواع کودهای محتوی عناصر کم مصرف منجمله سکوسترین آهن با پایه های EDTA، EDDHA، سولفات آهن، سولفات روی، اکسید روی، سولفات منگنز، سولفات مس، اسید بوریک، مولبیدات پتاسیم، مولبیدات آمونیوم، سیلیکات و... نحوه ساخت و مصرف انواع کودهای بیولوژیک منجمله بیوفسفات طلایی

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- 1- Arun k. Sharma. 2002. Biofertilizers for sustainable Agriculture.
- 2- Lowrison, G.C. 1989. Fertilizer Technology. Ellis Horwood.
- 3- Engestod, O.P. 1985. Fertilizer Technology and Use. 3rd ed. SSSA.
- 4- Vanslyke.L.L. 2003. Fertilizers and Crop Production. Reprinted. Ayrobios. India.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: شناخت و کاربرد دستگاههای آزمایشگاهی در علوم خاک
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی ۱						
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		
Theory and application of analytical instruments in soil science						

هدف درس: آشنایی با مبانی و نحوه کارکرد دستگاههای اصلی و مهم مورد استفاده در آزمایشگاههای علوم و مهندسی خاک

رئوس مطالب:

-نظری

اصول نظری نحوه کار دستگاههای نورسنجی شامل اسپکتروفوتومتر، فلیم فتومتر، جذب اتمی، ICP و X-ray، اصول نظری ذوشهای هدایت سنجی و پتانسیومتریک، ساختمان و نحوه کار دستگاه هدایت سنج الکتریکی، الکترودهای مخصوص یون و pH متر، اصول کروماتوگرافی.

عملی یا حل تمرین


کار با دستگاههای اندازه گیری فوق الذکر

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- 1- Fundamentals of Analytical Chemistry, D.A.Skoog, D.M. West, F.J. Holler. 2004.
- 2- Electrochemical methods in soil and water research, T.R. Yu, G.L. Ji. 1993.
- 3-Atomic Absorption spectrometry, B. Welz. 1999.
- 4-Principles and Applications of electrochemistry, D.R. Crow. 1974.

 دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: پیدایش و رده بندی خاک پیشرفته
	عملی		پایه		تعداد ساعت:	
	نظری		تخصصی		۳	
	عملی		اختیاری		۶۴	
	نظری ۲					
	عملی ۱					
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Soil Genesis and Classification

هدف درس:

تکمیل اطلاعات دوره کارشناسی نحوه رده بندی خاک تا سطح فامیل و سری در رده بندی امریکایی و آشنایی با سیستم رده بندی جهانی خاک WRB و نحوه تشکیل خاک در هر یک از گروه های مرجع رده بندی جهانی و تطبیق نتایج رده بندی امریکایی با WRB و سایر سیستم ها.

رئوس مطالب:

-نظری

مطالعه فرایندهای خاکسازی، با توجه کامل به فرایندهای فیزیکیوشیمیایی در اینگونه فرایندها، مطالعه عوارض مرفولوژیکی ناشی از فرایندهای خاکسازی، با تأکید ویژه بر عوارض متداول در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک، اصول و رده بندی جامع امریکائی خاک، چگونگی و علل انتخاب صفات مرفولوژیکی در این سیستم رده بندی، اصول رده بندی جامع امریکائی در کاتگوری های پائین (زیر گروه - فیل و سری)، اهمیت و موقعیت فاز (حالت) در این سیستم رده بندی، اصول رده بندی خاک در سیستم FAO (۱۹۸۸) و رده بندی جهانی خاک WRB (۱۹۹۸)، تعریف و مقایسه افق های مشخصه، ویژگی های مشخصه و... در سیستم رده بندی WRB با Soil Taxonomy، رده بندی خاکها بر اساس سیستم رده بندی جهانی و ذکر اهداف کلی این رده بندی و مقایسه آن با سیستم رده بندی جامع امریکائی.

عملی یا حل تمرین

مطالعه صحرائی نیمرخ های خاک متداول در ایران (اریدی سول ها، انتی سول ها، مالی سول ها، ورتی سول ها، آلفی سول ها و اولتی سول ها)، بحث و بررسی ویژگی های فیزیکیوشیمیایی و مرفولوژیکی چندین پروفیل مطالعه شده که بیشترین شباهت ها را با خاک های متداول در ایران و ویژگی های مرفولوژیکی و ژنتیکی آنها.

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- 1- Soil Taxonomy, (USDA, 1999).
- 2- World reference base for soil resources (FAO, 1998)



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: زیست پالایی خاک و آب
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی						عنوان درس به انگلیسی: Soil and Water Bioremediation
ندارد*			دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/>		
آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>			کارگاه <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>		
				سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی با انواع آلاینده‌های آب و خاک، راه‌های آلوده سازی محیط زیست، نقش ریزموجودات و گیاهان در کاهش یا حذف آلاینده‌ها، چگونگی بکارگیری ریزموجودات در پایش آلاینده‌ها

رئوس مطالب:

- نظری

ضرورت استفاده از فرآیندهای بیولوژیک برای پاکسازی محیط زیست، انواع مهم میکروارگانیسم های مؤثر در تجزیه آلاینده ها در شرایط هوازی و بی هوازی، گزینش سویه هایی با توان کاتابولیک برتر و سازگاری بیشتر با محیط های آلوده، استفاده از تکنیک های نو ترکیبی DNA برای تولید سویه هایی با مسیرهای متابولیک جدید و مناسب برای سم زدایی از مواد ساختگی (Xenobiotic) و دیر تجزیه پذیر (Recalcitrant)، بیودگراسیون ترکیبهای خطی و حلقوی کلردار در شرایط هوازی و بی هوازی، متابولیسم میکربی علف کش ها و آفت کش های آلی فسفردار و کار با مات ها، تجزیه بیولوژیک ترکیبهای ساختگی (Xenobiotic) و مواد خطرناک برای محیط زیست، نقش میکروارگانیسم ها در پاکسازی محیط های آلوده به مواد نفتی، نقش میکروارگانیسم ها در کاهش حالت سمی فلزات سنگین آلاینده محیط (جذب، تغییر ظرفیت، تبدیل فرم از آلی به معدنی و برعکس)، تجزیه زیستی مواد زائد لیگنوسلولزی حاصل از صنایع چوب، کاغذ و ... ، تبدیل زیستی (Bioconversion) مواد زائد لیگنوسلولزی به فرآورده های مفید (اتانول سوختی، پروتئین تک یاخته و ...)، تجزیه ترکیبهای سمی فنولی با استفاده از قارچهای عامل پوسیدگی سفید و پراکسیدازهای تولید شده از انواع جهش یافته این قارچ ها، تصفیه فاضلاب ها : اصول تصفیه بیولوژیک فاضلاب، فرآیندهای بیولوژیک مورد استفاده در سیستم های تصفیه، نترات زدایی، حذف نیتروژن و فسفر، حذف آلودگی های میکربی و انگل ها، تجزیه ترکیبهای سمی و آلاینده های خطرناک به لحاظ بهداشتی، حذف مواد ساختگی غیرقابل تجزیه، کاهش مواد جامد زائد، تصفیه بیولوژیک لجن فاضلاب ها، سیستم های بیوراکتور (Bioreactors) و استفاده از سلولهای میکربی کیسوله شده وایموبیلیزه شده به منظور حذف آلاینده ها

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- JEFFREY W. Talley. 2005. Bioremediation of Recalcitrant Compounds.
- 2- Singh A, Ramesh Cetal. 2009, Advances in Applied Bioremediation. (Soil Biology)



دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: بیوشیمی گیاهی پیشرفته
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۳	
	نظری ۲					
	عملی					
ندارد × آزمایشگاه □		دارد □ کارگاه □		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی □ سمینار □		

هدف درس: آشنایی با متابولیسم مولکول های آلی از قبیل پروتئین ها، کربوهیدرات ها، اسیدهای نوکلئیک، چربی ها و ویتامین ها در سلول های گیاهی و مکانیسم های تنظیمی آنها

رئوس مطالب:

- نظری

مقدمه ای بر سلول و اجزاء متابولیکی سلول، متابولیسم کربوهیدراتها و مطالعه مسیرهای بیوسنتزی کربوهیدراتها، بررسی مکانیسم های مولکولی فتوسنتز، مطالعه ساختار کلروپلاست و تأثیر آن بر فرایند فتوسنتز، بررسی اثر عوامل محیطی و غیرمحیطی بر فتوسنتز و مهندسی ژنهای مؤثر در فتوسنتز، فتوسنتز و تولید فرم های ذخیره ای و انتقالی کربوهیدراتها، متابولیسم اسیدهای آمینه سنتز پروتئین، اثر متقابل پروتئین- پروتئین، پایداری پروتئین، بازدارندگی و تشدید فعالیت پروتئین، مکانیسم های انتقال پروتئین به اندامکها یا تأکید بر انتقال پروتئین به میتوکندری و کلروپلاست، بیوسنتز پروتئین در سلولهای گیاهی، اسیمیلاسیون نیترات و بیوسنتز ترکیبات نیتروژنه، اسیمیلاسیون نیترات و تولید پروتئین های ذخیره ای، تثبیت نیتروژن و رشد گیاه، اسیمیلاسیون گوگرد و بیوسنتز ترکیبات گوگردی، متابولیت های ثانویه و نقش اکوفیزیولوژی آنها در گیاه، بررسی مکانیسم مولکولی بیوسنتز متابولیت های ثانویه و شناسایی ژن های مؤثر در این مسیرها، ایجاد گیاهان با قابلیت بیشتر تولید و یا حذف متابولیت ثانویه مورد نظر و بررسی نقش آن متابولیت در گیاه تراریخت، ایزوپرنوئیدها و نقش آنها در متابولیسم سلول، فنیل پروپانوئیدها و نقش آنها در دیواره سلول، ساختار و نحوه توسعه دیواره سلول

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Plant Biochemistry: Hans- Walter Heldt and Fiona Heldt (2010)
- 2-Biochemistry and molecular biology of plant: Bob Buchanan et al (2000)
- 3-Plant biochemistry and molecular biology: Peter J.Lea et. Al (2000)



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی خاک پیشرفته
	عملی		پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	نظری		تخصصی			
	عملی		احتیاری			
	نظری ۳					
	عملی					
ندارد*		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی: Advanced soil microbiology
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		

هدف درس: تکمیل اطلاعات مربوط به میکروارگانیسم های خاک و نقش آنها در برهمکنش های خاک و محیط

رئوس مطالب:

- نظری

مقدمه: بیولوژی خاک در عصر حاضر و ارتباط آن با سایر نظام های علمی (محیط زیست، بیوتکنولوژی ...). زیست توده خاک (Biomass): اهمیت کمی و کیفی بیومس، پویایی جامعه زیستی، تنوع زیستی و اهمیت آن در پایداری تعادل اکوسیستم خاک، فعالیت های زیستی در شرایط تنش های محیطی: اثرات غرقاب، خشکی، دمای بالا یا پایین، pH اسیدی یا قلیایی، شوری خاک، فلزات سنگین و سموم مورد استفاده در دفع آفات و بیماریهای گیاهی بر فرآیندهای بیولوژیک خاک، سیدروفورهای میکربی: انواع ویژگیهای ساختمانی گروههای اصلی، انواع مهم میکروارگانیسم های تولیدکننده، روشهای ارزیابی توان میکروارگانیسم های مختلف در تولید سیدروفور، نقش سیدروفورهای میکربی در کنترل عوامل بیماریزای گیاهی و تغذیه گیاه، نقش موجودات خاکزی در انجام فرآیند هومیفیکاسیون ترکیبهای آلی، ژنتیک باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن: ژن های عمومی مرتبط با تثبیت نیتروژن در دی ازوتروف های آزادزی و همزیست، ژن های اختصاصی برای تثبیت N_2 در حالت های همزیستی، تنظیم بیان ژن های *fix* و *nif*، ژن های مرتبط با گره بندی در گیاهان لگوم، پیام های مولکولی گیاه برای فعال شدن ژن های *nod*، تولید عوامل گره زا توسط باکتری، ساختمان و نقش فاکتورهای *nod*، انواع و نقش ژن های ندولین، روابط فیلوژنتیک بین باکتریهای دی ازوتروف، استفاده از ژن های گزارشگر، برای بررسیهای اکولوژیک، کلنیزاسیون ریشه، توان رقابتی سویه ها در تشکیل گره و...، کودهای بیولوژیک: انواع کودهای بیولوژیک مورد استفاده در کشاورزی، روشهای تولید مایه تلقیح های میکربی، شرایط استفاده بهینه از کودهای میکربی، میکروارگانیسم های دستکاری شده با روشهای مهندسی ژنتیک و مسائل مربوط به ایمنی کاربرد آنها در محیط زیست

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

- 1- Eldor A. Paul (Ed), 2007. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, Third Edition
- 2- David M. Sylvia - Pearson Prentice Hall (2005), Principles and applications of soil microbiology .
- 3- Ajit Varma and Ralf Oelmuller, 2006, Advanced Techniques in Soil Microbiology.



دروس پیش نیاز:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	تعداد ساعت:	عنوان درس به فارسی: ژنتیک ریزجانداران خاکزی
	عملی		پایه				
	نظری		تخصصی				
	عملی		اختیاری				
	نظری						
	عملی						
	نظری ۲						
عملی							عنوان درس به انگلیسی: Genetic of soil microorganisms
ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		دارد × <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>			

هدف درس: آشنایی با مفاهیم و مبانی روش‌های عملکرد ژن‌ها در میکروارگانیسم‌های خاک‌زی و بیان توانایی ژنتیکی میکروارگانیسم‌های خاک‌زی.

رئوس مطالب:

نظری

پیدایش علم ژنتیک ملکولی و تأثیر پیشرفت‌های آن بر سایر علوم زیستی، ساختار ملکولی DNA، موقعیت ژن‌ها در ملکول DNA، ویژگی‌های ژنوم ویروس‌ها، فازها، پروکاریوت‌ها و یوکاریوتها، همانندسازی ملکولهای DNA، مکانیسم‌های ترمیم DNA، مراحل ابزار یا بیان ژن، تأثیر محرک بیولوژیک و عوامل محیطی بر بیان ژن، مکانیسم‌های تنظیم ابزار ژن در میکروارگانیسم‌ها، ساختار کلی ملکول RNA، انواع ملکول RNA (نوع r، t و m)، مراحل بیوسنتز انواع RNA، ساختمان ریبوزوم‌ها، نقش ریبوزوم‌ها، رمز ژنتیکی، مراحل بیوسنتز پروتئین‌ها، مبانی ملکولی جهش (موتاسیون)، موتاژن‌ها، جهش‌های مکان‌یابی شده، اثرات جهش بر محصولات بیان ژن، نحوه انتقال مواد ژنتیکی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، تنوع و نقش پلاسمیدها، ترانسپوزون‌ها و نقش آنها، محصولات پروتئینی ژن‌ها، رابطه ژن و محصول پپتیدی آن، روش‌های تهیه نقشه ژنتیکی میکروارگانیسم‌ها و ژنتیک دی‌ازوتروف‌های خاک‌زی

روش ارزیابی (درصد):

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

منابع اصلی:

۱. حسن تاج‌بخش، ۱۳۷۸، ژنتیک باکتری‌ها - انتشارات دانشگاه تهران.
2. Eric Lichtfouse.2009, Genetic Engineering, Biofertilisation, soil quality and organic farming, Springer.
3. Dienes K. Maheshwari, 2010, Bacteria in agrobiolgy: plant Growth responses. Springer-



دروس پیش نیاز:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اصول و روشهای بیوتکنولوژی میکروبی
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی ۱					تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Principles and methods of microbial biotechnology
ندارد <input type="checkbox"/>		دارد ×		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/>		
آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		
			سمینار <input type="checkbox"/>			

هدف درس: آشنایی با تکنیک‌های میکروبی در بیوتکنولوژی

رئوس مطالب:

-نظری

تاریخچه بیوتکنولوژی، شاخه‌های مختلف این علم و اهمیت کلی آنها، تکنولوژی نوترکیبی DNA، هماسنه سازی ژن ها، آنزیم های برش دهنده DNA، ناقل های هماسنه سازی، آنزیم های پیوند دهنده مولکولهای DNA (DNA - DNA لیگازها)، تشخیص هماسنه نوترکیب با استفاده از مولکول های گزارشگر و کاوشگر، تشخیص ژن در مخزن ژنومی با استفاده از روش های دو رگه سازی (هیبریداسیون DNA - DNA ، ...)، بیان ژن های هماسنه شده، تعیین توالی بازهای نوکلئوتیدی در یک قطعه DNA، تولید پروتئین های نوترکیب بوسیله میکروارگانسیم ها، تولید میکروارگانسیم ها در مقیاس انبوه: تولید پروتئین تک یاخته ای (SCP)، تولید مایه تلقیح های میکروبی برای تهیه کودهای بیولوژیک، تولید متابولیت های میکروبی (اسیدهای آلی، ویتامین ها، آنتی بیوتیک ها، رنگ دانه ها و ...)، طرح های متداول فرماتورهای صنعتی و نحوه استفاده از آنها در تولید انبوه میکروبی، تثبیت سلول ها و آنزیم ها و کاربرد صنعتی آنها، تهیه آنتی بادی منوکلونال و نشان دار کردن آن، تهیه مارکرهای مولکولی برای مطالعه اکولوژی میکروارگانسیم ها در خاک و بررسی تنوع زیستی، اصول روش های تولید مواد سوختی (متان، اتانول ...)، تولید بیوگاز از مواد آلی زائد و رعایت جنبه های حقوقی و قوانین ایمنی محیط زیست در استفاده از تکنولوژی زیستی

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

1. Stanley R. Maloy, 1990, Experimental techniques in bacterial genetics.
2. Lisa A. Seidman, Cynthia J. Moore, 2008, Basic Laboratory Methods for Biotechnology: Textbook and Laboratory.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: کاربرد ایزوتوپها در علوم خاک
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری ۲					
	عملی					
ندارد × آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی: Application of Isotopes in Soil Science

هدف درس: آشنایی دانشجویان با تئوری‌ها و زمینه‌های کاربردی ایزوتوپ‌های پایدار و رادیواکتیو عناصر در تحقیقات علوم خاک.

رئوس مطالب:

-نظری

کشف رادیواکتیویته و تاریخچه مختصری از اکتشافات مهم در زمینه شناخت اتم، فیزیک هسته ای مقدماتی، کشف و اندازه گیری پرتوهای یونساز، فیزیک بهداشت، روشهای استفاده از رادیوایزوتوپها در رشته های مختلف کشاورزی و خاکشناسی، کاربرد ایزوتوپها در تحقیقات مربوط به حاصلخیزی و تغذیه گیاه، کاربرد ایزوتوپها در تحقیقات بیولوژی خاک، کاربرد ایزوتوپها در فیزیک و فرسایش خاک، امکانات استفاده از رادیوایزوتوپها در ایران

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۳۰	۵۰	۲۰

منابع اصلی:

۱- فرامرز مجد، محمد قنادی مراغه، ۱۳۸۶، کاربرد رادیوایزوتوپها در کشاورزی.

2- IAEA, 1995, Nuclear techniques in soil -plant studies for sustainable agriculture and environmental preservation,

3-IAEA, 1990, Use of isotope and radiation methods in soil and plant studies, Manual number 14.



دروس پیش نیاز: تعداد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: فناوری تهیه کودهای زیستی
	عملی		پایه		۳	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۶۴	
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی ۱						
ندارد <input type="checkbox"/>		دارد ×		آموزش تکمیلی عملی:		عنوان درس به انگلیسی: Preparation Technology of Bio-fertilizers
آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی با اصول تهیه کودهای زیستی

رئوس مطالب:

-نظری

تاریخچه و ضرورت استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار، کودهای آلی، کودهای سبز، کودهای دامی، کمپوست بازمانده های آلی، روشهای آماده سازی و فراوری کمپوست، جنبه های فرعی استفاده از کمپوست (بیوگاز)، فاضلاب ها و لجن فاضلابی، ورمی تکنولوژی، بازیافت مواد آلی زائد از طریق Vermitech، مزایای استفاده از ورمی کمپوست، فرایندهای Vermiculture، انتخاب گونه های مناسب کرم خاکی، بستر سازی لازم برای تولید ورمی کمپوست، مواد آلی مناسب برای تهیه بستر (فضولات دامی، پسماندهای زراعی، باغی، جنگلی، صنعتی و شهری، مواد کاربرد ورمی کمپوست، استفاده از کرم های تکثیر یافته بعنوان منبع پروتئین در تغذیه طیور و آبزیان، کودهای میکروبی، توسعه صنایع و تکنولوژی کودهای میکروبی، مبانی طراحی فرماتورهای صنعتی، بهینه سازی شرایط کشت و تکثیر در فرماتورها، انواع مواد نگهدارنده (Carrier)، انتخاب مناسب ترین نگهدارنده برای گروههای مختلف میکروبی، انواع کودهای میکروبی، کودهای باکتریایی، روشهای تولید و مصرف مایه تلقیح انواع باکتریهای دی ازوتروف آزادزی و همیار، تکنولوژی تولید و مصرف مایه تلقیح دی ازوتروفهای همزیست: همزیستی های ریزوبیا، لگوم ها، همزیستی های اکتینوریزی، همزیستی های سیانوباکتریایی، کودهای چند منظوره محرک رشد گیاه (کودهای میکروبی: حل کننده فسفات، مولد هورمون های محرک رشد، تولید کننده یونفورها، بازدارنده فعالیت عوامل بیمارگر گیاهی...)، کودهای قارچی، روشهای نوین تکثیر انبوه قارچ های میکوریزی، تکنولوژی مصرف مایه تلقیح های میکوریزی

عملی یا حل تمرین

انجام برخی از مباحث فوق به صورت عملی

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Arun K. Sharma, 2009, Biofertilizers for sustainable Agriculture.
- 2- Bloem J. 2008. Microbiological methods for assessing soil quality. Kannaiyan.S., 2002. Biotechnology of biofertilizer.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:	
	عملی		پایه		۲		
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:		مبانی زیست شناسی سلولی و ملکولی
	عملی		اختیاری		۳۲		عنوان درس به انگلیسی:
	نظری ۲						Principles and Methods of Microbial Biotechnology
	عملی						
ندارد*			دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:			
آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>			کارگاه <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>			
				سمینار <input type="checkbox"/>			

هدف درس: آشنایی با مبانی زیست شناسی سلولی و ملکولی

رئوس مطالب:

-نظری

تاریخ پیدایش علم زیست شناسی سلولی و ملکولی و اهمیت آن در دنیای علمی روز، ساختار کلی سلولهای پروکاریوت، یوکاریوت، ویروس ها و فاژها، ساختمان و مدل های ملکولی غشاء پلاسمایی، پروتئین ها و لیپیدهای غشایی، نفوذپذیری سلول، انتقال فعال و غیرفعال، پروتئین های انتقالی، تعیین انرژی لازم برای انتقال ملکول های بدون بار و یون ها، کانال های یونی، سطح سلول و ارتباط های بین سلولی، شناسایی سلول ها و پیوند بین آنها، ساختمان دیواره اسکلتی سلول های پروکاریوت و یوکاریوت، اسکلت سلولی و تحرک سلول ها، پروتئین های مؤثر در حفظ ساختمان و شکل سلول، حرکات آمیبی و جریان سیتوپلاسمی، تحرک سلولهای تازکدار و مزه دار یوکاریوت، ساختمان تازه باکتریها و جهت حرکت مکانیسم های حرکت سلول در جهت یا خلاف جهت شیب غلظت مواد شیمیایی، شدت نور، تراکم تهویه (حالت های شیمیوتاکسی، فتوتاکسی، اتروتاکسی و...)، سیستم های غشایی داخلی: شبکه اندوپلاسمی، دستگاه کلژی و نقش آنها در ترشحات سلولی، ساختمان و نقش اندامک های درون سلولی (لیزوزوم ها، پری اکسی زوم ها و...)، ساختار هسته ای یوکاریوت ها (پوشش هسته، کروماتین، کروموزوم ها)، ژنوم پروکاریوتها، جریان انرژی در سلول های زنده: تغییرات انرژی آزاد، محاسبه مقدار انرژی در واکنش های بیوانرژی، واکنش های انرژی زا، مواد ناقل الکترون، موادسرخار از انرژی، نقش کوآنزیم ها در انتقال انرژی، فسفریلاسیون اکسیداتیو و مسیرهای سنتز ATP در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها، کسب انرژی از مسیرهای بی هوازی، فتوفسفریلاسیون: آناتومی کلروپلاست (ساختمان غشاء، محل تثبیت CO_2 ، تیلاکوئیدها...)، فتوسیستم های I و II، سنتز ATP، تثبیت CO_2 ، تنفس نوری در گیاهان C_3 ، C_4 و CAM، فتوسنتز در پروکاریوت ها، فتوسیستم های I و II در باکتریهای فتوسنتیک و سیکل های سلولی و تقسیم سلول در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

1-Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter. 2002, Molecular Biology of the cell. New York: Garland Science

2-Lodish H, Baltimore D, et al. Second edition.2000, Molecular cell biology. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA



دروس پیش نیاز:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: روش های آزمایشگاهی ژنتیک میکروبی و بیوتکنولوژی
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۴۸	
	نظری ۱				آموزش تکمیلی عملی:	
	عملی ۱				سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	
	ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		دارد × <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>			عنوان درس به انگلیسی: Microbial Genetics and Biotechnology Laboratory Methods

هدف درس: آشنایی با اصول کاربردی و عملی ژنتیک میکروبی

رئوس مطالب:

-نظری

استخراج DNA و RNA از سلولهای میکروبی و اندازه گیری آنها، جداسازی پلاسمیدها و تعیین اندازه آنها، الکتروفورز DNA و RNA، روش های لک گذاری DNA و RNA، برش آنزیمی و نشان دار کردن DNA و RNA، تولید همسانه های نوترکیب و مطالعه فرآورده آنها، روش های دو رگه سازی DNA/DNA و DNA/RNA، تعیین ترتیب توالی بازهای نوکلئوتیدی در DNA و زیر واحدهای RNA ریبوزومی (16S و...)، اصول روش های PCR، RFLP، ELISA، آنتی بادی منوکلونال و... و موارد کاربرد آنها در بیوتکنولوژی میکروبی، تهیه و کاربرد مارکهای ملکولی، استخراج و خالص سازی پروتئین های میکروبی و تعیین تریب توالی اسیدهای آمینه در پروتئین ها و تهیه نقشه ژنتیکی سلول پروکاریوت ها و یوکاریوت ها

عملی یا حل تمرین:

آزمایش عملی در مورد هر یک از بخش های ارائه شده در بخش نظری.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۳۵	۳۵	۳۰

منابع اصلی : منابع فارسی و انگلیسی

- 1-Experimental techniques in bacterial genetics, Stanley R. Maloy, 1990.
- 2- Basic Laboratory Methods for Biotechnology: Textbook and Laboratory Lisa A. Seidman, Cynthia J. Moore, 2008.