

## آزمون ۱

ردیف	نام درس	مباحث (مدیریت حاصل خیزی و زیست فناوری خاک)
۱	زبان انگلیسی	<p>گرامر: اسم، حرف تعریف، ضمائر، افعال، صفت‌ها، قیده‌ها، مصدر و تطابق، حروف اضافه و ربط، گزاره‌های قیدی و گزاره‌های وصفی</p> <p>واژگان: کل فصل مطالعه شود.</p> <p>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</p>
۲	استعداد تحصیلی	<p>کمیتی: حل مسئله و مقایسه‌های کمی از مباحث (درصد - نسبت و تناسب - مجموعه‌ها، توان - رادیکال‌ها - مجموعه اعداد - اعداد زوج و فرد - مقایسه اعداد و عبارات - اتحادها و عبارت‌های جبری - معادلات و دستگاه معادلات - تعیین علامت - نامساوی‌ها و نامعادلات - تصاعد - لگاریتم - آمار - آنالیز ترکیبی و احتمال - نظریه اعداد).</p> <p>استدلال منطقی: (گزاره‌های منطقی - انواع استدلال - رابطه علت و معلولی - روش‌های نقد ارتباط علی - تضعیف استدلال)</p> <p>تحلیلی (کل فصل مطالعه شود).</p> <p>درک مطلب (کل فصل مطالعه شود).</p>
<b>دروس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
۳	شیمی و حاصلخیزی خاک	<p>مروری بر اصول شیمی (واحدهای شیمیایی، نرمالیت‌ها)، رشد و عوامل مؤثر بر آن، عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی، عوامل ضروری، توصیف کمی رشد، رابطه رشد و فاکتورهای مؤثر در آن، شیمی تبلور سیلیکات‌ها (رده‌بندی، ساختار و خواص)، قانون حداقل لیبیگ، قانون میچرلیخ، واحد بال، عناصر غذایی (ضروری، مفید، اتفاقی و سمی)، جذب و نظریه‌های جذب، عملکرد یا محصول، تعادل‌های بین محلول‌های خاک و فاز و جامد، اندازه‌گیری‌های مربوط به محلول خاک، فعالیت، ضرایب فعالیت یونی، کمپلکس‌های یونی و زوج‌های یونی، پدیده‌های جذبی در خاک، گروه‌های عاملی سطحی، کمپلکس‌های سطحی، هم‌دماهای جذب سطحی، نظریه لایه دوگانه و مدل‌های آن، رسوب کردن در سطح، نیتروژن، فسفر</p>
۴	فیزیک و حفاظت خاک	<p><b>بافت و ساختمان خاک</b> (اجزای تشکیل دهنده خاک، بافت خاک، تجزیه مکانیکی خاک، تشخیص بافت خاک، اهمیت بافت خاک، چگونگی ارائه تجزیه مکانیکی خاک، کلوئیدها، ساختمان خاک، ارزیابی ساختمان خاک، طرز بیان خاکدانه‌ها و نتایج حاصل از ارزیابی ساختمان خاک) <b>روابط وزنی و حجمی خاک</b> (تخلخل آرایش‌های متفاوت ذرات، سطح ویژه خاک) <b>آب خاک و پتانسیل‌های آن</b> (خصوصیات مولکولی آب، گرانیروی یا لزوجت آب، تبدیل واحدهای پتانسیل)</p> <p><b>آشنایی با مفاهیم فرسایش خاک، فرسایش آبی و انواع آن</b> (شکل‌های مختلف فرسایش آبی، کنترل فرسایش خندقی، کنترل فرسایش کنار رودخانه‌ای، تثبیت شیب‌های ناپایدار) <b>نتایج حاصل از فرسایش آبی</b> (تولید رواناب و روش‌های تخمین آن، رسوبگذاری و اثرات فرسایش آبی بر خاک، اثرات فرسایش آبی بر آب و زندگی بشر)</p>
۵	رده‌بندی و ارزیابی خاک	<p>مفاهیم خاک، فرآیندهای خاک‌سازی، فاکتورهای خاکزی، مشخصات افق‌های خاک، افق‌های ژنتیکی، پسوندها و پیشوندهای مورد استفاده.</p>
<b>دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:</b>		
۶	شیمی و حاصلخیزی خاک	شیمی خاک:

**مقدمه** (مفاهیم اولیه در شیمی تعریف هواپدگی، شرایط تشکیل سنگ، هواپدگی فیزیکی (خرد و تکه‌تکه‌شدن سنگ)، هواپدگی شیمیایی (تغییر ماهیت کانی‌ها)، هیدرولیز، علت آزادشدن Al، روند تغییرات pH در خاک، مکانیسم‌های هواپدگی شیمیایی، عوامل مؤثر بر پایداری کانی‌ها در برابر هواپدگی شیمیایی، میزان چهاروجهی‌های Al، میزان  $Fe^{2+}$ ، عوامل مؤثر در آبیوشی، اندازه شکل کانی، نواقص ساختمان، پوشش گیاهی، پتانسیل یونی ionic potention، ساختمان کانی در رابطه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن، سطح ویژه کانی‌های خاک، شناسایی کانی‌ها به وسیله تجزیه با پراش پرتو ایکس) **بخش معدنی فاز جامد خاک** (نروسیلیکات‌ها (Nesosilicates) یا (سیلیکات‌های جزیره‌ای)، سوروسیلیکات‌ها (Sorosilicates)، اینوسیلیکات‌ها (Inosilicates) یا (سیلیکات‌های زنجیره‌ای)، تکتوسیلیکات‌ها (Tectosilicates) یا (سیلیکات‌های چهاروجهی)، شعاع یونی ionic radius (IR)، عدد کئوردیناسیون یا عدد هم‌آرایی «CN» Coordination number، ساختمان کانی‌های فیلوسیلیکاتی، فرمول واحد تکرار شونده در ورقه‌های تتراهدرال و اکتاهدرال، ورقه‌ی تری اکتاهدرال، عواملی که سبب تمایز انواع فیلوسیلیکات‌ها از همدیگر می‌شوند، جان‌نشینی هم‌شکل، نوع و میزان بار لایه‌ای layer charge، طرق خنثی‌شدن بار منفی لایه‌ها در فیلوسیلیکات‌ها، روش محاسبه ظرفیت تبادل کاتیونی: (cation exchange capacity یا CEC)، نوع پیوند بین لایه‌ای و نوع کاتیون بین لایه‌ای، توالی قرارگیری لایه‌ها بر روی یکدیگر، هالوی سایت، میکا Mica، میکا از نظر مشخصات ساختمانی، ایلات، ورمیکولایت Vermiculite، نقش خشک‌شدن خاک، در تثبیت پتاسیم در کانی‌ها، مشخصات ورمیکولایت، گروه ۱:۲، مشخصات کلرایت‌ها، آلوфан Allophan (غیرمتبلور)، ایموگولیت (Imogolite)، غیر سیلیکات‌ها، اکسیدهای Fe، اکسیدهای منگنز) **بخش آلی فاز جامد خاک** (اسیدیته کل هوموس، مکانیسم‌های تشکیل هوموس در خاک اجزای مواد هومیک خاک، ویژگی اسید هومیک، هومین، نقش مواد هومیکی در CEC و AEC خاک، پیوندشدن  $Al^{3+}$  و فلزات وابسته به فلزات قلیایی و قلیایی خاکی به مواد هومیک خاک) **محلول خاک Soil solution** (محلول خاک (soil solution)، تعادلات مربوط به فاز رسوب، یون‌های آزاد، ۲- یون‌های کمپلکس، ۳- زوج یونی، عوامل مؤثر در پایداری زوج یونی، فعالیت یون‌ها در محلول خاک (ion activity)، قدرت یونی، ضریب اکتیویته گونه‌های خنثی، مشخص کردن وضعیت محلول خاک نسبت به یک کانی، عوامل مؤثر بر حلالیت کربنات کلسیم در خاک  $CaCO_3$ )

**حاصلخیزی خاک:**

**مقدمه** (تاریخچه مطالعات حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، تعریف کشاورزی پایداری، تعریف قدرت تولید خاک، رشد و عوامل مؤثر بر آن، عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی مفید، توصیف کمی رشد اشکالات معادله میبیرلیخ، روش‌های انتقال عناصر غذایی از محیط اطراف ریشه به نزدیکی ریشه تبادل تماسی (Root Interception) **عناصر غذایی گیاه** (عناصر پر مصرف اولیه (N, P, K)، علائم کمبود ظاهری نیتروژن، عوامل مؤثر بر تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های جنس Rhizobia، تناوب غیرلگوم بعد از گیاهان لگوم، تثبیت ازت توسط میکروارگانیزم‌های غیر همزیست، تثبیت صنعتی نیتروژن، تغییر و تبدیلات نیتروژن در خاک‌ها (N. Transformation in Soils)، آمین‌سازی یا آمینه‌شدن (Ammonization)، غیرمترک‌شدن نیتروژن (N. Immobilization)، مقدار نیتروژن (N) بقایای گیاهی، نیتروفیکاسیون یا نیترات‌سازی (Nitrification)، شستشوی نیترات (Nitrate Leaching)، عوامل مؤثر بر تثبیت آمونیوم، تلفات نیتروژن (N) به صورت گازی، فاکتورهای مؤثر بر

دینتریفیکاسیون، اهمیت کشاورزی و محیط زیستی دینتریفیکاسیون، تجمع نیتريت و فاکتورهای مؤثر بر آن، منابع نیتروژن (N) برای تولید محصول، کودهای آلی، کودهای ازته یا نیتروژنه سنتز شده یا شیمیایی، انحلال مواد آلی، آمونیاک آبدار (NH<sub>3</sub>Aqua)، سولفات آمونیوم (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>، معایب کلرید آمونیوم، رفتار اوره در خاکها، کودهای با پایه اوره (Urea. Based Fertilizers)، بازدارنده‌های نیتریفیکاسیون (Inhibitors) و اوره‌از، تریازون (Triazone)، فسفر (Phosphorus)، شکل‌ها و وظایف فسفر در گیاهان، شکل‌های فسفر در خاک، فسفر آلی خاک، اندازه‌گیری چرخه فسفر آلی در خاکها، حلالیت مینرال‌های اولیه و ثانویه فسفر (P)، واکنش‌های جذب سطحی فسفر (P. Adsorption reactions)، معادلات جذبی (Adsorption equations)، مدیریت کودهای فسفره، منابع کودهای فسفره، رفتار کودهای P در خاکها، رفتار پلی فسفات آمونیوم (APP)

**میکروبیولوژی خاک** (تاریخچه بررسی کیفیت خاک، تعریف کیفیت خاک، شاخص‌های کیفیت خاک، جنبه‌های زیست محیطی کیفیت خاک، اهمیت میکروبیولوژی خاک، بیومس میکروبی خاک (SMB)، نحوه‌ی برآورد بیومس میکروبی خاک (محاسبه‌ی جرم میکروب‌های زنده خاک)، شاخص‌های اکوفیزیولوژیک، تنوع میکروبی (Microbial Diversity)، روش‌های تعیین تنوع میکروبی، مفهوم PICT).

**روابط بیولوژیک جانداران خاک و گیاه** (روابط بیولوژیک خاک و گیاه، کمیت و کیفیت جامعه زنده، انواع تأثیرات متقابل، رقابت، اصل حذف رقابتی (Competitive Exclusion Principle)، رقابت متعادل (Exploitation competition)، دلایل برتری رقابتی، مکانیسم فرار از رقابت، نتایج مثبت رقابت، مکانیسم خودتنظیمی منفی (Negative feedback control)، اثرات متقابل بین میکروب‌ها، همزیستی مایکوریزا (Mycorrhizal Symbiosis)، گرانول‌های پلی فسفات، جمعیت یا جوامع قارچ‌های آبروسکولار مایکوریزا (AMF) در خاک‌ها و اثرات آن بر رشد گیاه، استفاده از قارچ‌های مایکوریزا در کشاورزی، کشت درون شیشه‌ای، استفاده از قارچ‌های مایکوریزا برای گیاهان در مزرعه، همزیستی‌های مهم در طبیعت، فیلوسفر، فراریشه یا ریزوسفر (Rhizosphere). Rhizodeposition یا ته‌نشست‌های ریشه‌ای، اندازه‌گیری ترشحات ریشه، انواع ترشحات ریشه تقسیم‌بندی کیفی ریزوسفر، اثرات ریزوسفر (Rhizosphere effects)، شمارش میکروارگانیسم‌های ریزوپلان، شمارش باکتری‌های اندو ریزوسفری، انواع میکروارگانیسم‌های ریزوسفری).

**کودهای بیولوژیک** (رقابت در اشغال جایگاه‌های میکروبی، باکتری‌های سیلیکاتی، میکروارگانیسم‌های سیلیکاتی، مشخصات مورفولوژیکی باکتری‌های سیلیکاتی، مکانیسم‌های تجزیه کانی‌ها، تأثیر pH در جمعیت باکتری‌های سیلیکاتی، عوامل مؤثر بر کودهای بیولوژیک پتاسیمی، تأثیر BPF در تغذیه گیاهان، کود بیولوژیک گوگردی، میکروارگانیسم‌های اکسیدکننده گوگرد، باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد، اثر میکروارگانیسم خاکزی هتروتروف، بیوگوگرد در مرحله مزوفیلیک، تکنولوژی کودهای زیستی، تولید رادیکال‌های آزاد سمی، نحوه‌ی آماده‌سازی باکتری برای افزودن به carrier، کشت و جداسازی باکتری‌های حل‌کننده فسفات خاک، استریل کردن میله L شکل، ترکیبات محیط کشت) **باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) و سیدروفورها** (متابولیت‌های میکروبی (Microbial products)، اثر PGPR بر گیاه، اثرات فیزیولوژیکی هورمون اکسین)

روابط زیستی خاک و گیاه

۷

\*در آزمون‌های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.

## آزمون ۲

ردیف	نام درس	مباحث (مدیریت حاصل خیزی و زیست فناوری خاک)
۱	زبان انگلیسی	<p><b>گرامر:</b> وجوه وصفی، گزاره‌های اسمی، نقل قول و گزارش، وجوه سببی، عبارات مقایسه‌ای، ساختار جمله و نکات تکمیلی</p> <p><b>واژگان:</b> کل فصل مطالعه شود.</p> <p><b>درک مطلب:</b> کل فصل مطالعه شود</p>
۲	استعداد تحصیلی	<p><b>کمیتی:</b> حل مسئله و مقایسه‌های کمی از مباحث (مسافت و سرعت حرکت بر روی دایره-زاویه-هندسه-اشکال-تالس و تشابه-محیط و مساحت-هندسه اشکال فضایی-ساعت-مسائل متفرقه-سوالات هوش).</p> <p><b>استدلال منطقی:</b> (تقویت استدلال، نتیجه‌گیری از متن- تعیین موضوع متن-فروض پنهان-استدلال-های مشابه به هم</p> <p><b>تحلیلی</b> (کل فصل مطالعه شود).</p> <p><b>درک مطلب:</b> کل فصل مطالعه شود.</p>
<b>دروس تخصصی در سطح کارشناسی شامل:</b>		
۳	شیمی و حاصلخیزی خاک	<p>تبادل کاتیونی، ویژگی‌های واکنش‌های تبادل کاتیونی و اندازه‌گیری آن، برگشت‌پذیری، استوکیومتری، واکنش بر اساس سرعت - جرم و ظرفیت، کاتیون‌های مکمل، اثرهای کاتیونی و ...، ابقای آنیونی و مولکولی، واکنش‌های آنیونی غیر مشخص، دفع آنیونی، جذب الکترواستاتیکی، واکنش‌های آنیونی مشخص، خاک‌های اسیدی، طبقه‌بندی و تعیین قدرت اسیدی خاک، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، عناصر کم مصرف، خاک‌های شور و سدیمی، علل شوری خاک، جامدات محلول، قابلیت هدایت الکتریکی، طبقه‌بندی و اصلاح خاک‌های شور و سدیمی، گچ، گوگرد، پیریت، تولید محصول در خاک‌های سدیمی، اکسایش و کاهش، گیرنده‌های الکترون، دهندگان الکترون، اکسیداسیون و احیا در خاک، عدم یکنواختی، خاک‌های غرقابی، نیتروژن، تجمع نیترات، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، گوگرد، عناصر کم مصرف، روش‌های تأمین نیاز کودی</p>
۴	فیزیک و حفاظت خاک	<p><b>حرکت آب در خاک</b> (حرکت آب در خاک‌های اشباع، حرکت آب در خاک‌های غیراشباع، حرکت بخار آب در خاک، نفوذ) <b>گرمای خاک</b> (اهمیت دمای خاک و جریان گرما در خاک، انتقال انرژی و بیان تابش، ظرفیت گرمایی، آنتالپی، جریان غیرماندگار در خاک، پخشیدگی) <b>تهویه و خصوصیات دینامیکی خاک</b> (تخلخل خاک، تهویه خاک، اندازه‌گیری میزان هوای موجود در خاک، دینامیک خاک)</p> <p><b>معادله جهانی فرسایش</b> (عوامل تشکیل دهنده معادله جهانی فرسایش، فرسایش مجاز، موارد استفاده از معادله جهانی فرسایش، کاربردهای معادله جهانی فرسایش) <b>مدل‌های فرسایش خاک و تولید رسوب</b> (طبقه بندی مدل‌ها، معرفی تعدادی از مدل‌ها، مدل‌های فرآیندی) <b>حفاظت خاک</b> (عوامل مؤثر در فرسایش آبی، حفاظت غیر مکانیکی خاک، حفاظت مکانیکی) <b>فرسایش بادی</b> (نقش باد در فرسایش بادی و انتقال ذرات، عوامل مؤثر در فرسایش بادی، نتایج حاصل از فرسایش بادی، کنترل فرسایش بادی)</p>
۵	رده‌بندی و ارزیابی خاک	<p><b>افق‌های مشخصه سطحی، افق‌های مشخصه زیر سطحی، خصوصیات مشخصه خاک‌های معدنی، خصوصیات مشخصه خاک‌های آلی، رژیم‌های رطوبتی خاک‌ها، رژیم‌های حرارتی خاک‌ها، اصول طبقه‌بندی خاک‌ها، خاک‌های منطقه‌ای، درون منطقه‌ای و برون منطقه‌ای،</b></p>

	<p>اصول نام‌گذاری سیستم جدید طبقه‌بندی آمریکایی، انواع رده‌های خاک و خصوصیات مربوط به هر یک از این رده‌ها.</p>
<p>دروس تخصصی در سطح کارشناسی ارشد شامل:</p>	
<p>شیمی و حاصلخیزی خاک پیشرفته</p>	<p><b>شیمی خاک:</b>          فرآیند جذب در خاک (<b>Sorption</b>) (بارهای دائمی (Permanent charge)، بارهای وابسته به pH، اجزایی از خاک که دارای بار متغیر هستند، وضعیت لبه‌ی کاتولینایت در اسیدپته‌های مختلف، توضیح بار برای کانی‌های رس، گروه‌های عاملی سطحی، ویژگی‌های جذب اختصاصی (غیر الکترواستاتیک) یا کووالانسی، جذب غیراختصاصی آن یون‌ها، جذب الکترواستاتیک آنیون‌ها، جذب اختصاصی آنیون‌ها، جذب کاتیون‌ها، جذب مولکول‌ها، کاربرد هم‌دماهای جذب )  <b>تبادل کاتیونی: Cation exchange</b> (لایه مضاعف کتریکی، لایه مضاعف هلموتر، تئوری لایه مضاعف گوی - چاپمن، تئوری لایه مضاعف اشترن، فوکوله‌شدن و یسپرس شدن (همآوری و پراکنش) Dispersion &amp; Flocculation، ویژگی‌های واکنش‌های تبادل کاتیونی، اثر کاتیون همراه در تبادل کاتیونی، اثر ظرفیت کاتیون بر ضخامت لایه مضاعف پخش شده، برگشت‌پذیری اثر جرم، کاتیون‌های تکمیلی، جذب انتخابی کاتیون‌ها، جذب اختصاصی کاتیون‌ها، ثابت‌های تبادل کاتیونی و ضرایب انتخاب‌گری، معادلات تبادل کاتیونی، استفاده کاربردی از معادله گاپون)  <b>اسیدپته خاک Soil acidity</b> (شکل‌های مختلف اسیدپته خاک، اسیدپته خاک‌های خنثی و قلیایی، ظرفیت بافری خاک: Soil buffering capacity (SBC)، رس‌های اسیدی، خاک‌های اسیدی، نقش پلی‌مرهای هیدروکسی (Al)  <b>واکنش‌های اکسایش - کاهش در خاک</b> (فراهمی الکترون در خاک، تقسیم‌بندی خاک‌ها بر اساس مقدار Eh، تغییرات pH خاک بعد از غرقاب خاک)  <b>حاصلخیزی خاک:</b>          وظایف پتاسیم در گیاهان، پتاسیم تبادلی (Exchangeable K)، فاکتورهای مؤثر بر تثبیت پتاسیم، از دست‌رفتن پتاسیم با شستشو (Leaching)، کودهای پتاسیمی، روش‌های ارزیابی پتاسیم قابل استفاده گیاه، اثر کودهای پتاسیمی در عملکرد گیاهان زراعی، شکل‌ها و وظایف سولفور در گیاهان، فاکتورهای مؤثر بر جذب - واجذب (رهاسازی) سولفات، سولفور آلی، تصاعد سولفور (Sulfur Volatilization)، کلسیم (Ca)، منابع کلسیم، عناصر کم‌مصرف، فاکتورهای اثرگذار بر قابلیت دسترسی آهن، فیزیولوژی روی در گیاه، تشخیص اختلالات تغذیه‌ای کودهای حاوی منگنز، مس در خاک، فیزیولوژی بور در گیاه، فیزیولوژی مولیبدن در گیاه، فیزیولوژی سیلیسیم در گیاه، سلنیم در خاک، کودهای حاوی سلنیم، تشخیص اختلالات تغذیه‌ای (کمبود و سمیت)، کبالت، وانادیوم)</p>
<p>روابط زیستی خاک و گیاه</p>	<p>(نقش سیتوکینین‌ها (هورمون جوانی)، تولید سیدروفور Siderophore، آزمایش کشت و شمارش باکتری‌های اسپوردار از خاک ریزوسفری و غیرریزوسفری، روش اندازه‌گیری مقدار سیدروفور، نحوه Biosynthesis سیدروفورها، استخراج و شناسایی سیدروفورها) <b>تثبیت بیولوژیک نیتروژن</b> (جایگاه و اهمیت نیتروژن در بیوسفر، سیستم‌های بیولوژیک تثبیت‌کننده نیتروژن، سیستم‌های همزیستی سیانوباکتریایی، محل‌های حضور سیانوباکتری در مرحله رویشی آزولا، مراحل تشکیل حفره برگ، نقش تارهای اپیدرمی، موارد استفاده از آزولا، کشت مخلوط آزولا، مشکلات استفاده از آزولا، همزیستی سیانوباکتریها با بازدانگان (سیکادها)، سیستم‌های همزیستی اکتینوریزی، مرفولوژی گیاه میزبان، مراحل برقراری همزیستی، اهمیت همزیستی اکتینوریزی، عمل تلقیح، وزیکول‌ها،</p>

اسپورانژها، ساختمان غده‌های ریشه‌ای، تهیه مایه تلقیح (زاد مایه)، سیستم‌های همزیستی ریزوبیومی، مشخصات ریزوبیوم ها، گیاهان میزبان آن، چگونگی فعالیت ژن‌های گره‌زایی، اهمیت همزیستی ریزوبیوم- لگومینوز، نحوه تعیین SE، تهیه مایه تلقیح، روش‌های مصرف مایه تلقیح، روش‌های اندازه‌گیری تثبیت بیولوژیک نیتروژن ، تثبیت نیتروژن به روش همیاری، نقش و فوائد تثبیت N<sub>2</sub> به روش همیاری، اساس ژنتیکی و بیوشیمیایی تشکیل گره، تنظیم ژنتیکی نیتروژن، نقش گونه‌های اکسیژن فعال در (ROS) در سیستم‌های تثبیت نیتروژن، ژنتیک پلی‌پتا - هیدروکسی بوتیرات، فیلوژنی زیروبیوم‌ها، مایه‌های تلقیح ریزوبیومی) **بیولوژی مولکولی خاک** (بیولوژی مولکولی، ساختار DNA، روش اندازه‌گیری درصد مولی C+G، تکثیر DNA، رنگ‌آمیزی اسپوردارها، موتاسیون، تکنیک‌های بیولوژی مولکولی، ابراز ژن در ویروس‌ها)

\*در آزمون‌های جامع کلیه مباحث گنجانده خواهد شد.