

مطالعات پشتیبان

دانشکده: علوم

رشته: علوم گیاهی

گرایش: «سیستماتیک و بوم‌شناسی» و «فیزیولوژی گیاهی»

مقطع: کارشناسی ارشد

کتابخانه





مطالعات پشتیبان

رشته: علوم گیاهی

گرایش: «سیستماتیک و بوم‌شناسی» و «فیزیولوژی گیاهی»

مجری طرح:

دکتر جمیل واعظی

همکاران طرح:

پروانه ابریشم چی

منیره چنیانی

عاطفه پیرانی

علی گنجعلی

حمید اجتهادی



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
-------	------

فصل اول: کلیات

۱-۱- تاریخچه	۲
۱-۱-۱- تاریخچه رشته در دنیا	۲
۲-۱-۱- تاریخچه رشته در ایران	۲
۳-۱-۱- تاریخچه رشته در دانشگاه	۳
۲-۱- روش پژوهش	۳
۳-۱- جامعه	۳
۴-۱- نمونه	۴
۵-۱- ابزار	۴
۶-۱- شیوه تحلیل	۵

فصل دوم: تحلیل اسناد فرادست

۱-۲- اسناد فرادست کلان	۷
۱-۱-۲- سند چشم‌انداز ۲۰ ساله	۷
۲-۱-۲- نقشه جامع علمی کشور	۷
۳-۱-۲- سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور	۷
۴-۱-۲- سند راهبردی دانشگاه	۸
۲-۲- دلالت‌های اسناد مورد بررسی جهت بازنگری برنامه درسی	۸

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

۱-۳- رشته علوم گیاهی در دانشگاه‌های برتر دنیا	۱۰
دانشگاه ایمپریال کالج لندن	۱۰
دانشگاه مونترال	۱۲
دانشگاه ملی استرالیا	۱۳
دانشگاه ادینبورو	۱۶
دانشگاه تورنتو	۱۸



- دانشگاه واگنینگن و پژوهش ۱۹
- دانشگاه بریتیش کلمبیا ۲۰
- دانشگاه ایلینویز ۲۱
- دانشگاه فلوریدا ۲۴
- دانشگاه کالیفرنیا- دیویس ۲۵
- ۳-۳- ماتریس نقاط اشتراک و افتراق ۳۴

فصل چهارم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر ایران

- ۱-۴- برنامه درسی رشته علوم گیاهی در دانشگاه‌های برتر ایران ۱۴۵
- ۲-۴- نتیجه‌گیری نهایی ۱۸۱

فصل پنجم: پایش دانش‌آموختگان

- ۱-۵- پایش دانش‌آموختگان ۱۸۵
- ۲-۵- چارچوب سؤالات ۱۸۶
- ۳-۵- نتایج نظرسنجی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی ۱۸۶
- ۴-۵- نتایج نظرسنجی گرایش فیزیولوژی گیاهی ۱۸۹
- ۶-۵- نتیجه‌گیری نهایی ۱۹۱

فصل ششم: پایش کارفرمایان

- ۱-۶- پایش کارفرمایان ۱۹۴

فصل هفتم: باهم‌نگری و نتیجه‌گیری

- ۱-۷- تشریح رابطه بین مطالعات انجام‌شده با برنامه درسی موردبازنگری ۱۹۶
- ۲-۷- مقایسه برنامه درسی قدیم با برنامه درسی پیشنهادی ۱۹۹
- ۳-۷- پیشنهاد عمده‌ترین تغییرات در برنامه درسی بر مبنای مطالعات انجام‌شده ۲۰۲
- پیوست‌ها ۲۰۳



فهرست جداول

- جدول ۱-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه ایمپریال کالج لندن ۱۱
- جدول ۲-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه مونترال ۱۲
- جدول ۳-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه استرالیا ۱۴
- جدول ۴-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه ادینبورو ۱۶
- جدول ۵-۳- جدول دروس دانشگاه تورنتو ۱۸
- جدول ۶-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه واگنینگن و پژوهش ۱۹
- جدول ۷-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه بریتیش کلمبیا ۲۱
- جدول ۸-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه ایلینویز ۲۲
- جدول ۹-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه فلوریدا ۲۴
- جدول ۱۰-۳- جدول دروس دانشگاه کالیفرنیا ۲۶
- جدول ۱۱-۳- همپوشانی دروس ارائه شده گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی دانشگاه فردوسی با سایر دانشگاه‌ها .. ۲۸
- جدول ۱۲-۳- همپوشانی دروس ارائه شده گرایش فیزیولوژی دانشگاه فردوسی با سایر دانشگاه‌ها ۳۲
- جدول ۱۳-۳- ماتریس دروس مشترک گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در دانشگاه فردوسی با سایر دانشگاه‌ها . ۳۴
- جدول ۱۴-۳- ماتریس دروس مشترک گرایش فیزیولوژی در دانشگاه فردوسی با سایر دانشگاه‌ها..... ۳۵
- جدول ۱۵-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ایمپریال کالج لندن..... ۳۶
- جدول ۱۶-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس..... ۳۹
- جدول ۱۷-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه مونترال..... ۴۴
- جدول ۱۸-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس ۴۶
- جدول ۱۹-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ملی استرالیا ۵۱
- جدول ۲۰-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس ۶۰
- جدول ۲۱-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ادینبورو ۶۵
- جدول ۲۲-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس ۷۵



- جدول ۲۳-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه واگنینگن و پژوهش ۸۲
- جدول ۲۴-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۸۵
- جدول ۲۵-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه بریتیش کلمبیا ۸۷
- جدول ۲۶-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۸۸
- جدول ۲۷-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ایلینویز ۹۰
- جدول ۲۸-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۸۹
- جدول ۲۹-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه فلوریدا ۹۷
- جدول ۳۰-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۱۰۴
- جدول ۳۱-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه مونترال ۱۰۷
- جدول ۳۲-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۱۱۰
- جدول ۳۳-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ملی استرالیا ۱۰۶
- جدول ۳۴-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۱۱۷
- جدول ۳۵-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه واگنینگن ۱۲۰
- جدول ۳۶-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۱۲۶
- جدول ۳۷-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه بریتیش کلمبیا ۱۳۰
- جدول ۳۸-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۱۳۲
- جدول ۳۹-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ایلینویز ۱۳۲
- جدول ۴۰-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۱۳۷
- جدول ۴۱-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه فلوریدا ۱۴۰
- جدول ۴۲-۳- سرفصل های متفاوت دروس ۱۴۳
- جدول ۴-۱- دروس اصلی مشترک هر دو گرایش سیستماتیک و بوم شناسی و فیزیولوژی گیاهی ۱۴۵
- جدول ۴-۲- دروس اختیاری گرایش سیستماتیک و بوم شناسی گیاهی ۱۴۸
- جدول ۴-۳- دروس اختیاری گرایش فیزیولوژی گیاهی ۱۵۵



- جدول ۴-۴- ماتریس دروس مشترک گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی دانشگاه فردوسی با برنامه درسی وزارت عطف ۱۵۲
- جدول ۴-۵- ماتریس دروس مشترک گرایش فیزیولوژی گیاهی دانشگاه فردوسی با برنامه درسی وزارت عطف ۱۵۴
- جدول ۴-۶- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس اصلی مشترک هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی دانشگاه فردوسی با وزارت عطف ۱۶۳
- جدول ۴-۷- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس اختیاری مشترک هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی دانشگاه فردوسی با وزارت عطف ۱۶۶
- جدول ۴-۸- سرفصل‌های متفاوت دروس ۱۷۶
- جدول ۴-۹- درس‌های فاقد سرفصل‌های مشترک در هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی دانشگاه فردوسی با وزارت عطف ۱۷۸
- جدول ۷-۱- مقایسه برنامه درسی جدید و قدیم گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی ۲۰۰
- جدول ۷-۲- مقایسه برنامه درسی جدید و قدیم گرایش فیزیولوژی گیاهی ۲۰۱



فصل اول

کلیات



۱-۱ تاریخچه

رشته علوم گیاهی به‌عنوان یک علم پایه و سازمان‌یافته، دارای سه گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی، فیزیولوژی و زیست‌شناسی سلولی و تکوینی است. این گرایش‌ها خصوصاً دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی با عمر چند صدساله در دنیا مطرح بوده و در ادامه، تاریخچه آن‌ها در دنیا، کشور و دانشگاه فردوسی مشهد بررسی می‌گردد.

۱-۱-۱ تاریخچه رشته در دنیا:

تئوفراستوس (۳۷۰ سال قبل از میلاد مسیح؛ فیلسوف یونانی، شاگرد افلاطون و ارسطو) در ۳۰۰ سال قبل از میلاد مسیح (بر اساس آثار و اسناد موجود)، علم گیاه‌شناسی را بنیان‌گذاری نمود و کتابی به نام تاریخ طبیعی گیاهان (*Historia Plantarum*) در ده جلد منتشر کرد. این اثر به‌عنوان یکی از آثار مهم و تأثیرگذار در رنسانس علم مطرح شده است. رشته علوم گیاهی به‌عنوان یک علم پایه برای تمام رشته‌های علوم کشاورزی شناخته شده است و اغلب تحقیقات بنیادی و تحولات عمده در علوم کشاورزی به این رشته وابسته است.

۱-۱-۲ تاریخچه رشته در ایران:

گیاه‌شناسی در ایران از زمان ابوعلی سینا رواج داشته است و حتی دانشمندان در دانشگاه جندی‌شاپور به تدریس گیاهان دارویی می‌پرداختند. در اواخر قرن هجدهم، دانشمندان و مستشاران بسیاری به ایران آمدند و در حین انجام وظایف دولتی، به جمع‌آوری و مطالعه گیاهان ایران پرداختند که تقریباً کلیه نمونه‌های جمع‌آوری‌شده را به کشورهای خود (اکثراً کشورهای اروپایی) منتقل کردند و در اختیار گیاه‌شناسان قرار دادند. برخی از این دانشمندان عبارت‌اند از: Gmelin فرانسوی در سال‌های ۱۷۷۰-۱۷۷۴، Michaux فرانسوی در سال‌های ۱۷۸۳-۱۷۸۴ که گیاه‌شناسان به پاس خدمات او، گیاهی را به نام او گذاشتند (*Michauxia laevigata* از تیره گل استکانی)، Szowitz روسی در سال ۱۸۲۸، Aucher-Elloy فرانسوی در سال‌های ۱۸۳۵-۱۸۳۷ که گیاه‌شناسان به افتخار او، گیاهی را به نام او گذاشتند (*Pteropyrum aucheri* از تیره علف هفت‌بند)، Kotschyi اتریشی در سال ۱۸۴۲، Stocks انگلیسی در سال‌های ۱۸۵۰-۱۸۵۱ و Bunge در سال ۱۸۵۸. از گیاه‌شناسان ایرانی که از سال‌ها پیش در زمینه علوم گیاهی فعالیت داشتند می‌توان به دکتر احمد پارسا، دکتر اسفندیار اسفندیاری، دکتر صادق مبین، دکتر احمد قهرمان و دکتر حسن ابراهیم‌زاده اشاره نمود.



۳-۱-۱ تاریخچه رشته در دانشگاه

گروه زیست‌شناسی که یکی از باسابقه‌ترین گروه‌های آموزشی-پژوهشی دانشگاه فردوسی است، با قدمتی حدود ۵۰ ساله، از حدود ۲۳ سال پیش در رشته‌های مختلف زیست‌شناسی، اقدام به جذب دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد نموده است. رشته علوم گیاهی با دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی از اولین رشته‌ها در گروه زیست‌شناسی بوده است که در جذب دانشجویان تحصیلات تکمیلی مشارکت و فعالیت داشته است.

۲-۱ روش

علیرغم تغییرات محسوس و فراوانی که در برنامه درسی جدید رشته علوم گیاهی (سال ۱۳۹۴ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ از اینجا به بعد، وزارت عطف) نسبت به برنامه درسی قدیمی (۱۳۷۵) آن وزارت دیده می‌شود اما در برنامه جدید نیز کاستی‌های دیده می‌شود که در برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهود سعی شده است تا این معایب برطرف شوند. به عنوان مثال، از حدود ۲۰ سال پیش، در دانشگاه‌های مطرح دنیا، استفاده از ابزارها و روش‌های مولکولی در دروس مرتبط با مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی متداول شده است اما در جدیدترین برنامه درسی (۱۳۹۴) وزارت عطف، جای خالی استفاده از این روش‌ها و تکنیک‌ها به چشم می‌خورد. لذا در برنامه پیشنهادی فعلی سعی شده است تا همگام با سایر کشورهای دنیا، دانشجویان رشته علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهود در مقطع کارشناسی ارشد با جدیدترین روش‌ها و ابزارهای متداول در رشته علوم گیاهی آشنا شوند. بر این اساس، سه مطالعه به‌طور مستقل انجام شد. در مطالعه اول، برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی با برنامه درسی دانشگاه‌های برتر خارج کشور مقایسه شد. این مطالعه در حد مقایسه عناوین و سرفصل‌ها انجام شد (مراجعه به فصل ۳). در مطالعه دوم، برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی با برنامه درسی وزارت عطف مصوب ۱۳۹۴/۷/۱۹ مقایسه شد (مراجعه به فصل ۴) و در مطالعه سوم، یک نظرسنجی توسط گروه زیست‌شناسی، زیرگروه گیاه‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهود و زیر نظر مجری این طرح از دانش‌آموختگان و یا دانشجویان سال آخر دوره کارشناسی ارشد هر دو گرایش فوق‌الذکر انجام شد (مراجعه به فصل ۵). در مطالعه سوم، برای انجام نظرسنجی مذکور، ابتدا یک فرم پرسشنامه تحت نظر همکاران این طرح تدارک دیده شد (در ضمیمه همین مطالعه آمده است). هدف از این نظرسنجی، ارزیابی تغییرات ایجادشده و میزان بهره‌وری برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهود در مقایسه با برنامه درسی ۱۳۹۴ وزارت عطف بود. جزئیات بیشتر در ارتباط با شیوه نظرسنجی، در زیر آمده است.

۳-۱-۱ جامعه

جامعه آماری برای این نظرسنجی، جمعاً ۷۲ نفر افراد صاحب نظر و باتجربه در زمینه رشته علوم گیاهی و در دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی (۴۳ نفر) و فیزیولوژی گیاهی (۲۹ نفر) بوده و این افراد به ۳ روش زیر انتخاب شدند.



فصل اول: کلیات

گروه اول شامل دانشجویان فارغ‌التحصیل مقطع کارشناسی ارشد و دکتری بودند که در دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی از پایان‌نامه و یا رساله خود دفاع نموده بودند. لیست اسامی این فارغ‌التحصیلان از طریق پایان‌نامه‌های دانشجویی موجود در گروه زیست‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد به دست آمده و از طریق اساتید راهنما و یا مشاور آنها، شماره تماس ایشان به دست آمد. با ایجاد یک گروه تلگرامی، فرم پرسشنامه برای مخاطبینی که به تلگرام دسترسی داشتند، ارسال شد و پس از تکمیل فرم، پاسخ‌ها دریافت، استخراج و دسته‌بندی شدند. برخی از مخاطبینی که به تلگرام دسترسی نداشتند، از طریق تماس تلفنی، برای شرکت در نظرسنجی دعوت به همکاری شد.

گروه دوم شامل دانشجویان فعلی مقطع کارشناسی ارشد و دکتری بودند که در دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی مشغول تحصیل بودند. لازم به ذکر است که در این روش، از دانشجویان کارشناسی ارشدی نظرسنجی به عمل آمد که تمام دروس الزامی و اختیاری خود را گذرانده بودند و در حال گذراندن پایان‌نامه خود بودند. با نظر به دسترسی مستقیم به این افراد، فرم پرسشنامه، حضوراً در اختیار آنها قرار گرفت و پس از تکمیل فرم مذکور، پاسخ‌ها استخراج و دسته‌بندی شدند.

گروه سوم شامل گروهی از اعضای هیئت علمی آموزشی- پژوهشی دانشکده علوم و یا اعضای هیئت علمی پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بودند که در دوران تحصیل کارشناسی ارشد خود، دروس مرتبط با این تحقیق را گذرانده و شایستگی ارزیابی و قضاوت در مورد دروس مقطع کارشناسی ارشد موضوع این تحقیق را داشتند. با نظر به دسترسی مستقیم به این افراد، فرم پرسشنامه، حضوراً در اختیار آنها قرار گرفت و پس از تکمیل فرم مذکور، پاسخ‌ها استخراج و دسته‌بندی شدند.

۴-۱ نمونه

خوشبختانه در اجرای این نظرسنجی، همکاری خوبی از طرف مخاطبین صورت گرفت. از ۷۲ نفر افراد صاحب‌نظر در این نظرسنجی، پس از تماس‌های مکرر، فقط ۳ نفر از افراد (۱ نفر در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و ۲ نفر در گرایش فیزیولوژی گیاهی)، پس از گذشت دو هفته، پاسخی ارسال نکردند. در نهایت با حذف این ۳ نفر، تعداد ۶۹ نفر تحویل‌دهنده پاسخ پرسشنامه، شامل نمونه آماری شدند.

۵-۱ ابزار

مراجعه حضوری و پرسشنامه



۶-۱ شیوه تحلیل

برای ارزیابی میزان بهره‌وری دروس الزامی و اختیاری مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی در دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی، با استفاده از نظر مخاطبین این نظرسنجی، یک مقایسه آماری صورت گرفت و با در نظر گرفتن نظر اساتید (گروه تخصصی گیاه‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد)، اصلاحاتی در برنامه درسی وزارت عطف (مهرماه ۱۳۹۴) صورت پذیرفت.



دانشگاه فردوسی مشهد



فصل دوم

تحلیل اسناد فرادست



۲-۱ بررسی اسناد فرادست کلان

در این فصل، اهمیت بازنگری در برنامه درسی رشته علوم گیاهی در دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی از نقطه نظر سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، نقشه جامع علمی، سند تحول راهبردی علم و فناوری و سند راهبردی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشکده علوم بررسی می‌گردد.

۲-۱-۱ سند چشم‌انداز ۲۰ ساله

برای تحقق چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران و سهم تولید و دانش در این چشم‌انداز با زیرساخت‌های بومی و پیشرفته با تعاملات بین‌المللی و توان رقابت در سطح جهان و قرار گرفتن در جایگاه اول علمی و فناوری در سطح منطقه‌ی آسیای جنوب غربی، بازنگری برنامه درسی به منظور ارتقای سطح کیفی و به‌عنوان راهی برای نیل به بخشی از این اهداف، مفید است.

۲-۱-۲ نقشه جامع علمی کشور

بر اساس مصوبات نقشه جامع علمی کشور، فناوری‌های زیستی به منظور کسب ۳ درصد از بازار جهانی مربوطه، از جمله اولویت‌های اصلی علم و فناوری کشور شمرده شده است؛ بنابراین ارتقای سطح کیفی برنامه درسی می‌تواند از الزامات دستیابی به اولویت‌های علم و فناوری کشور محسوب شود.

۲-۱-۳ سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور

مطابق سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور، مأموریت نظام در قلمروهای آموزش، پژوهش و فناوری شامل دو مورد زیر می‌باشد:

۱) نهادینه‌سازی پژوهش محوری، نوآوری در افراد و سازمان‌ها با استفاده بهینه از فرصت‌های جهانی با هدف پاسخگویی به سؤالات، نیازها و رفع چالش‌های کشور.

۲) ایجاد، انتقال، جذب، بومی‌سازی، انتشار و به‌کارگیری فناوری به همراه کارآفرینی و اخلاق حرفه‌ای در سطح ملی با هدف افزایش اقتدار ملی و تولید ثروت و تأمین رفاه اجتماعی جامعه.

با توجه به مبانی ارزشی نظام علم و فناوری و تأکید بر حاکمیت جهان‌بینی توحیدی اسلام، عدالت محوری، اخلاق محوری، ثروت آفرینی، هماهنگی با محیط‌زیست و اهمیت کرامت انسانی، آمیختگی طب سنتی ایرانی با آموزه‌های اخلاقی و تعهد دینی، امری ضروری و انکارناپذیر است. اهتمام به مدیریت دانش در بخش گیاهان دارویی، طب سنتی و فناوری‌های مرتبط با فرآورده‌های گیاهی به‌منظور کاربرد در پزشکی، دامپزشکی و نیز کاربردهای تجاری، صنعتی، غذایی و بهداشتی در خوداتکایی، اشتغال‌زایی و استفاده حداکثری از توان داخلی امری واجب و اجتناب‌ناپذیر است.



۴-۱-۲ سند راهبردی دانشگاه

با توجه به سند راهبردی دانشگاه فردوسی، در یکی از اهداف ده ساله کلان آمده است: "افزایش جذب دانشجویان نخبه و مستعد، دستیابی به جایگاه ممتاز آموزشی به ویژه در تحصیلات تکمیلی، توسعه محیط یادگیری خلاق و جذاب، ارتقای اثربخشی آموزش، تأسیس حوزه‌های میان‌رشته‌ای و تربیت دانش‌آموختگان توانمند و متعهد، همسو با نیازهای جامعه". بازنگری در برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی در راستای دستیابی به هدف فوق‌الذکر است. این بازنگری به نظر می‌رسد که بتواند منجر به افزایش جذب دانشجویان نخبه و مستعد و نیز جذب دانشجویان بین‌المللی شود. از مزیت‌های دیگر این بازنگری، فارغ‌التحصیل نمودن دانش‌آموختگان توانمند در حوزه علوم گیاهی است.

۵-۱-۲ سند راهبردی دانشکده

دانشکده علوم در چشم‌انداز برنامه‌های تدوین شده، دو رویکرد آموزش محور را با هدف دستیابی به جایگاه ممتاز آموزشی به ویژه در تحصیلات تکمیلی و توسعه محیط یادگیری خلاق و جذاب دنبال می‌کند: (۱) افزایش تعداد برنامه‌های درسی بازنگری شده به کل برنامه‌های درسی به تفکیک مقاطع تحصیلی؛ (۲) افزایش تعداد رشته‌های دارای برنامه‌های آموزشی منطبق با استانداردهای بین‌المللی به کل رشته‌ها. بر این اساس، تقویت برنامه آموزشی در رشته علوم گیاهی می‌تواند فرصت مناسبی را در زمینه تحقق دو رویکرد آموزش محور فوق فراهم آورد.

۲-۲- دلالت‌های اسناد موردبررسی جهت بازنگری برنامه درسی:

سرزمین ایران کشوری ممتاز و با رتبه بالا از نظر غنای گیاهی و تنوع زیستی و دارای ۱۱ اقلیم از ۱۳ اقلیم شناخته شده جهانی است. بر اساس نظر گیاه‌شناسان و پژوهشگران، تعداد گونه‌های گیاهی ایران در حدود ۸۰۰۰ گونه است که از نظر تنوع گونه‌ای حداقل دو برابر قاره اروپاست. تحقیقات نشان داده است که بیش از ۲۳۰۰ گونه از گیاهان کشور دارای خواص دارویی، عطری، ادویه‌ای و آرایشی-بهداشتی هستند. علاوه بر این، ۱۷۲۸ گونه از این گیاهان به‌عنوان گیاهان بومی ایران می‌باشند و منحصراً در سرزمین ایران رویش کرده و به‌عنوان یک ظرفیت انحصاری در کشور محسوب می‌شوند.

حجم تجارت جهانی گیاهان دارویی از ۶۰ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۶ به ۱۰۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است و بر اساس پیش‌بینی بانک جهانی در سال ۲۰۵۰، گردش مالی و تجارت جهانی متمرکز و مبتنی بر گیاهان دارویی و داروهای گیاهی حدود ۵۰۰۰ میلیارد خواهد بود. با توجه به افزایش حجم تجارت جهانی گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن، پیشینه غنی ایران در حوزه طب سنتی و نیز این که در نقشه جامع علمی کشور، گیاهان دارویی در اولویت الف حوزه علوم پایه و کاربردی و طب سنتی در اولویت ب حوزه سلامت قرار گرفته‌اند. بدیهی است برای هدایت حرکت احیاء و توسعه گیاهان دارویی و طب سنتی ایران با استفاده از تمام منابع ملی، داشتن یک برنامه کارآمد در حوزه‌های شناسایی، طبقه‌بندی و فناوری‌های مرتبط با فرآورده‌های دارویی گیاهان ضروری به نظر می‌رسد.



فصل سوم

بررسی تجربیات دانشگاه‌های

برتر دنیا



۱-۳- رشته علوم گیاهی در دانشگاه‌های برتر دنیا

در این فصل برنامه درسی کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی در دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی در دانشگاه‌های خارج از کشور بررسی می‌شود. قبل از این بررسی، ذکر چند نکته ضروری به نظر می‌رسد. (۱) برنامه درسی کارشناسی ارشد در دو گرایش فوق‌الذکر مصوب وزارت عطف مورخ ۱۳۷۵/۱۰/۲۳ منسوخ شده و برنامه جدیدی توسط وزارت عطف در تاریخ ۱۳۹۴/۷/۱۹ مصوب گردیده است؛ (۲) در برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد، کلیات برنامه جدید وزارت عطف مصوب ۱۳۹۴/۷/۱۹ پذیرفته شده و فقط تغییراتی در آن به وجود آمده است؛ (۳) به‌طور کلی در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی، ۳ درس جدید به برنامه درسی وزارت عطف مصوب ۱۳۹۴/۷/۱۹ افزوده شده است و سایر تغییرات شامل جابجایی دروس از الزامی به اختیاری و یا بالعکس و نیز پذیرفتن برخی از دروس برنامه درسی منسوخ شده وزارت عطف مصوب ۱۳۷۵/۱۰/۲۳ است؛ (۴) در گرایش فیزیولوژی، درس جدیدی طراحی و معرفی نشده است. در این برنامه، فقط تغییراتی شامل جابجایی دروس الزامی و اختیاری و یا افزودن درس‌هایی از برنامه درسی منسوخ شده وزارت عطف مصوب ۱۳۷۵/۱۰/۲۳ است.

در این فصل ابتدا برنامه درسی ۱۰ دانشگاه برتر خارج کشور شامل دانشگاه ایمپریال کالج لندن، مونترال، ملی استرالیا، ادینبورو، تورنتو، واگنینگن و پژوهش، بریتیش کلمبیا، ایلینویز، فلوریدا و کالیفرنیا- دیویس مورد بررسی قرار می‌گیرد و در ادامه، سرفصل دروس برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد با دروس مشابه ارائه شده در ۱۰ دانشگاه فوق‌الذکر مقایسه می‌شود.

دانشگاه ایمپریال کالج لندن (Imperial College London)

دانشگاه ایمپریال کالج لندن در قلب شهر لندن قرار گرفته یک موسسه کاملاً معتبر آموزشی و پژوهشی است که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۸ قرار دارد. کشف آنتی‌بیوتیک پنی‌سیلین و دریافت ۱۴ جایزه نوبل از افتخارات این دانشگاه محسوب می‌شود.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه علمی و پژوهشی بالا و در دسترس بودن برنامه درسی

ساختار برنامه درسی

گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در دانشگاه ایمپریال کالج لندن با عنوان تاکسونومی و تنوع زیستی (شامل تمام موجودات) ارائه و اجرا می‌شود. این گرایش شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی است. در بخش آموزشی، درس‌ها به‌صورت هفتگی با عناوین مشخص ارائه می‌شوند. در بخش پژوهشی، هر دانشجو موظف است یک پروژه تحقیقاتی کوتاه‌مدت را انجام داده و ارائه نماید. قابل ذکر است که در این دانشگاه گرایش فیزیولوژی ارائه نمی‌شود.

لذا، در زیر، فقط دروس گرایش تاکسونومی و تنوع زیستی ارائه شده است.



اهداف کلان برنامه درسی

- ۱- درک تنوع موجودات زنده در ابعاد زمان و فضا
- ۲- درک اصول تاکسونومی و فیلوژنی برای اجرای تحقیق در علوم زیستی
- ۳- آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری تنوع

جدول ۱-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه ایمپریال کالج

ردیف	درس	سرفصل
۱	تاکسونومی گروه‌های بزرگ موجودات و درخت زندگی	تکامل انسان، پروتست‌ها، انفجار دونین، منشأ و تکامل اولیه گیاهان خشکی زی، تنوع زیستی قارچ‌ها، تنوع کرم‌ها، نماتدها، حشرات، مهره‌داران، پرندگان
۲	آمار و محاسبات	مقدمه‌ای بر R، آماده‌سازی داده‌ها، احتمال و χ^2 ، P-value، تست t و wilcoxon، همبستگی‌ها، تست Mann-Whitney، رگرسیون و آنالیز واریانس، مدل‌های خطی، آنالیز کوواریانس
۳	اصول و روش‌های فیلوژنتیک	مقدمه‌ای بر واژه‌ها و مفاهیم کلادیستیک، صفات، حالت‌های صفات و همولوژی، صفات و کدگذاری، قطبیت صفات، داده‌های ازدست‌رفته، CI، RI و وزن دادن به صفات، روش‌های ساخت درخت فیلوژنتیک، آشنایی با PAUP، روش‌های ایجاد درخت توافقی
۴	سیستماتیک مولکولی	آماده‌سازی نمونه‌ها، استخراج DNA ژنومی، آماده‌سازی PCR، ژل آگارز، محصول PCR و توالی‌یابی، معرفی روش Sanger در توالی‌یابی DNA، آشنایی با نرم‌افزارهای MrBayes، RAxML، PhyloBayes، تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت عملی با نرم‌افزارها MrBayes
۵	تنوع زیستی (مفاهیم)	مفاهیم گونه، فیلوژئوگرافی و ژنتیک جمعیت‌ها، DNA بارکدینگ، تنوع درون‌گونه‌ای، گونه‌زایی در گیاهان، پدیده‌های جغرافیایی و بوم‌شناسی در گونه‌زایی، گونه‌زایی در موجودات با تولیدمثل غیرجنسی، تاکسونومی در مطالعات تنوع زیستی، Adaptive Radiation، رقابت و تنوع، طرح‌های جغرافیایی تنوع، انقراض گونه‌ها، GIS و کاربرد آن
۶	تنوع زیستی (کاربردی)	آماده‌سازی داده‌ها، آنالیزهای آماری نمونه‌های تنوع زیستی، اندازه‌گیری تنوع زیستی، روش‌های Area-selection در تنوع زیستی، دسترسی به اطلاعات تنوع زیستی، آشنایی با روش‌های نام‌گذاری گیاهان و جانوران
۷	زیست‌شناسی فسیل‌ها	مقدمه‌ای بر فسیل‌ها، مقدمه‌ای بر استراتیوگرافی و dating، فسیل‌ها در آنالیزهای فیلوژنتیکی، فسیل‌ها و داده‌های ازدست‌رفته، فسیل‌ها و جغرافیای زیستی، فسیل‌ها و تغییرات آب‌وهوایی، ارزیابی تنوع و انقراض در تنوع زیستی



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

گذشته، پاسخ‌ها به تغییرات آب‌وهوایی گذشته، تکامل و گونه‌زایی در ثبت فسیل‌ها، پستانداران کواترنری، پالئوتولوژی مولکولی		
---	--	--

دانشگاه مونترال (University of Montreal)

دانشگاه مونترال یکی از بزرگ‌ترین و مشهورترین دانشگاه‌ها در آمریکای شمالی در زمینه تحقیقاتی است که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۱۰۸ قرار دارد. همچنین این دانشگاه رتبه اول در ایالت کبک و رتبه سوم در میان دانشگاه‌های کانادا را دارا می‌باشد. این دانشگاه دومین دانشگاه کانادا در جذب بودجه‌های تحقیقاتی در رشته علوم زیستی است.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی و در دسترس بودن برنامه درسی

ساختار برنامه درسی

در دانشگاه مونترال، از مقطع کارشناسی تا دکترا فقط رشته علوم زیستی دیده می‌شود و با نظر به نوع پروژه تحقیقاتی در دوره‌های تحصیلات تکمیلی، گرایش دانشجوی در رشته علوم زیستی مشخص می‌شود اما دانشگاه مونترال در مدرک صادره، فقط از رشته علوم زیستی نام می‌برد. دوره کارشناسی ارشد این رشته، ۴۵ واحد درسی است که شامل حداقل ۶ واحد درس نظری و ۳۹ واحد پژوهشی است. انتخاب دروس نظری با مشورت استاد راهنمای پروژه تحقیقاتی و در راستای پروژه، صورت می‌پذیرد. دانشجویانی که پروژه تحقیقاتی مرتبط با گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی را انجام می‌دهند، ۶ واحد از درس‌های جدول زیر را انتخاب می‌کنند.

اهداف کلان برنامه درسی

- افزایش توانمندی علمی دانشجویان در زمینه تجزیه و تحلیل داده‌های زیستی
- تربیت دانشجویان در زمینه‌های تحقیقاتی علوم زیستی

جدول ۲-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه مونترال

ردیف	درس	تعداد واحد	سرفصل
۱	آنالیز فیلوژنتیک	۴	مقدمه، روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک، ساختن درختان فیلوژنتیک (اهداف، واژه‌ها)، روش‌های پارسیمونی و فاصله، درختان توافقی، شبکه‌های فیلوژنتیکی، ساعت مولکولی، ارتولوژی و پارالوژی، ژنوم هسته‌ای و کلروپلاستی،



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

فیلوژنوگرافی، همولوژی و مورفولوژی (انواع صفات)، هموپلازی داده‌های مولکولی			
مفهوم تنوع زیستی، اندازه‌گیری تنوع زیستی، تنوع گونه‌ای، انقراض گونه‌ها، حفاظت گونه‌ها و اکوسیستم، عوامل انقراض گونه‌ها در دوره هولوسن شامل آلودگی، تغییرات آب‌وهوایی، آلودگی‌های ژنتیکی، بیماری‌های عفونی، افزایش جمعیت انسانی	۳	تنوع زیستی: نقش، تهدیدها، راه‌حل‌ها	۲
مقدمه، مفاهیم پایه، ترانسفورماسیون، جبر ماتریس‌ها، داده‌های کمی چندبعدی، داده‌های نیمه کمی و کیفی چندبعدی، اندازه‌گیری شباهت‌ها، گروه‌های تجمعی، رگرسیون، روش‌های رج‌بندی، تغییر ساختار، آنالیزهای وابسته به مکان و زمان	۴	تجزیه و تحلیل داده‌های کمی	۳
بیوشیمی میتوکلندری و پیری، منشأ ایجاد و از بین رفتن وزیکول‌ها، نقشه ژنی و کنترل بیان ژن، قطبیت سلولی و تقسیم نامتقارن.	۳	بیولوژی سلولی پیشرفته	۴
آماده‌سازی و تفسیر داده‌های مولکولی و مورفولوژی در آنالیز فیلوژنتیک؛ کاربرد فیلوژنی در بوم‌شناسی، تنوع زیستی، حفاظت، طبقه‌بندی و تکامل مولکولی.	۳	پیشرفت‌ها در سیستماتیک فیلوژنی	۵
بیوشیمی گیاهی و تنظیم بیوشیمیایی در سطح متابولیسمی و ژنتیکی، اصول بیوشیمی و بیوفیزیک رشد، پیشرفت‌های اخیر در بیولوژی مولکولی گیاهی.	۳	بیوشیمی و علوم سلولی - مولکولی گیاهی	۶
مکانیسم‌ها و اصول تکامل مولکولی؛ پیشرفت‌های اخیر در زمینه ژنتیک جمعیت‌ها، ژنومیک، پروتئومیکس و آنالیز فیلوژنتیک.	۳	تکامل مولکولی	۷
سرنوشت فلزات در طبیعت، بررسی جنبه‌های فعالیت مجدد، گونه‌زایی، دسترسی زیستی، تجمع زیستی و تکثیر زیستی در طول یک زنجیره غذایی.	۲	بیوژئوشیمی فلزات	۸
آماده‌سازی داده‌های کمی و آنالیز آن‌ها در زیست‌شناسی.	۳	روش‌های کمی در زیست‌شناسی	۹
تهیه و ارائه یک عنوان جدید در علم زیست‌شناسی گیاهی.	۳	سمینار (زیست گیاهی)	۱۰

دانشگاه ملی استرالیا (Australian National University)

دانشگاه ملی استرالیا دانشگاهی بین‌المللی است که از سال ۱۹۴۶ در شهر کانبرا تأسیس شده است. این دانشگاه در آخرین رتبه‌بندی Times higher Education، برای چهارمین سال متوالی از برترین دانشگاه‌ها در زمینه یافتن شغل برای فارغ‌التحصیلان بوده است و بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۴۸ قرار دارد. محققان این دانشگاه تاکنون توانسته‌اند ۶ جایزه نوبل را دانشگاه به ارمغان بیاورند. بیش از یک‌سوم دانشجویان این دانشگاه بین‌المللی خارجی هستند.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی، در دسترس بودن برنامه درسی و موفقیت فارغ‌التحصیلان آن در شغل یابی



ساختار برنامه درسی

در دانشگاه ملی استرالیا در گروه زیست‌شناسی فقط یک رشته زیست‌شناسی وجود دارد. دانشجویان می‌توانند بر اساس اهداف خاص آموزشی- پژوهشی خود، در گرایش خاصی تحصیل کنند اما در مدارک تحصیلی آن‌ها از گرایش تحصیلی نام برده نمی‌شود. سنوات تحصیلی مقطع کارشناسی ارشد دو سال تمام است. هر دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد زیست‌شناسی موظف است ۹۶ واحد درسی بگذرانند. از این تعداد، حداقل ۲۴ واحد درسی با پروژه تحقیقاتی مرتبط است و ۷۲ واحد درسی باقیمانده از میان دروس تعیین‌شده توسط گروه آموزشی انتخاب می‌گردد.

اهداف کلان برنامه درسی

تربیت دانشجویان در زمینه‌های پژوهشی علوم زیستی برای کسب مهارت‌های مختلف در زمینه‌های علوم آزمایشگاهی گیاهی، صنایع کشاورزی، اصلاح نباتات، صنایع داروسازی و سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیست.

جدول ۳-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه ملی استرالیا

ردیف	درس	سرفصل
۱	اکوفیزیولوژی گیاهی	پدیده‌های فیزیولوژیکی مرتبط با سازش‌پذیری گیاهان و فعالیت آن‌ها در طول گرادیان‌های محیطی؛ توانمندی انسان در پیش‌بینی و مدیریت سیستم‌های طبیعی و کشاورزی تحت شرایط مختلف محیطی؛ استراتژی‌های مختلف برای مقابله با تنش‌های محیطی در سطوح مختلف اندام‌های گیاهی شامل ساقه، ریشه، برگ؛ اجتماعات گیاهی و اکوسیستم‌ها؛ چگونگی تأثیر پدیده‌های فیزیولوژیکی در برهم‌کنش بین گونه‌های گیاهی و موجودات دیگر مخصوصاً قارچ‌ها.
۲	بوم‌شناسی	برهم‌کنش موجودات و محیط فیزیکی در خصوصیات و شکل افراد؛ دینامیک جمعیت، پراکنش، تنوع و فراوانی؛ پدیده‌های اکولوژیکی در مقیاس‌های زمان و فضا، آزمودن فرضیه‌های بوم‌شناسی با کمک مشاهده، آزمایش و مدل‌سازی؛ ساختار و عمل جمعیت‌ها، اجتماعات و اکوسیستم‌ها.
۳	ژنتیک جمعیت‌ها	تکنیک‌های مولکولی تشخیص تغییرات ژنتیکی در درون و میان جمعیت‌ها؛ اثر انتخاب بر روی تغییرات ژنتیکی، تئوری خنثی در تکامل و مقایسه سرنوشت تغییرات ژنتیکی در معرض انتخاب طبیعی با تغییراتی که بر روی Fitness یک موجود اثر داشته است؛ مزیت Fitness؛ اهمیت سازش یک صفت؛ نقش نیروهای تکاملی مانند جریان ژنی، مهاجرت، سیستم‌های تولیدمثلی؛ تست‌های آماری.
۴	ایمنی زیستی	بررسی و مطالعه بیولوژی جانوران تهدیدکننده بزرگ شامل جانوران وحشی؛ بررسی و مطالعه علف‌های هرز و میکروارگانیسم‌های پاتوژن و پارازیت با تأکید بر گونه‌های اندمیک و خارجی تهدیدکننده سلامتی و کشاورزی؛ تأثیر اجتماعی، اقتصادی و محیطی آفات و بیماری‌ها و روش‌های اندازه‌گیری و کنترل زیستی و بیوتکنولوژیکی آفات و بیماری‌ها.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

۵	پیشرفت‌ها در بیوشیمی پزشکی و گیاهی	متابولیسم سرطان، ایمنولوژی فردی، مکانیسم‌های مولکولی مرتبط با توسعه داروها، فعالیت کانال‌های یونی و جنبه‌های پزشکی، بیماری‌های گیاهی، تثبیت CO ₂ ؛ فتوسنتز (تکامل بیوشیمیایی فتوسنتز) و تغییرات اقلیمی؛ برهم کنش‌های گیاه-پاتوژن.
۶	بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکوینی-تکاملی	ژن‌های تنظیم‌کننده تکوین (شامل مسیرهای سیگنالینگ و فاکتورهای نسخه‌برداری)؛ ریخت‌زایی؛ حفظ هموستازی؛ باززایی (regeneration)؛ برهم کنش فاکتورهای محیطی و غیر زیستی؛ پلاستی سیتی (plasticity)؛ سلول‌های بنیادی؛ اساس و اصول ژنتیکی و ژنومی تکامل موجودات پرسلولی.
۷	تکامل	فیلوژنی و تاریخ حیات؛ انتخاب طبیعی و سازش؛ پدیده‌های تکاملی شامل موتاسیون، رانش ژنی (genetic drift)؛ تکامل مولکولی؛ گونه‌زایی و انواع آن؛ coevolution؛ macroevolution.
۸	بوم‌شناسی حفاظت دریایی	اکوسیستم‌های دریازی (تغییر اقلیمی، از بین رفتن تنوع)؛ طریقه جمع‌آوری اطلاعات بوم‌شناسی مرتبط با اکوسیستم‌های دریازی؛ چگونگی حفظ سلامت اکوسیستم‌های دریازی شامل صیادی، تغییر زیستگاه‌ها، تغییر اقلیم.
۹	گیاهان و تغییرات اقلیمی جهانی	توصیف تغییر اقلیم جهانی و راه‌های تأثیرگذاری آن بر روی زیست گیاهی؛ توصیف پدیده‌های زیست گیاهی مرتبط با رشد و عملکرد گیاهان و نتایج بوم‌شناسی آن‌ها.
۱۰	فناوری ژنی مولکولی	واکنش زنجیره‌ای PCR؛ DNA کلونینگ؛ توالی‌یابی DNA؛ کتابخانه‌های ژنی؛ تکنیک‌های Blotting؛ بیان پروتئین‌های نوترکیب؛ نقشه ژنی؛ جانوران ترا ریخته و ژن‌درمانی.
۱۱	ژنتیک و کاربردهای آن	آخرین یافته‌های ژنتیک، اپی ژنتیک، RNA های کوچک؛ پروتئومیکس؛ بیان ژن؛ موتاژن؛ نقشه‌های ژنی؛ تنظیم نسخه‌برداری و ترجمه؛ سرطان؛ تنش‌های خشکی و مسیرهای متابولیسمی. رشد و نمو گیاهان؛ تنظیم بیان ژن؛ تغذیه؛ فتوسنتز؛ بیماری‌ها و دفاع.
۱۲	پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی	
۱۳	طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل‌ها در زیست‌شناسی	ارزیابی شواهد با کمک تکنیک‌های آماری؛ استفاده از مدل‌های زیستی شامل باکتری‌ها، جانوران و گیاهان (مزیت‌ها و معایب)؛ روش‌های مختلف طراحی آزمایش شامل ایجاد فرضیه، تولید داده مانند داده‌های حاصل از پروژه‌های توالی‌یابی DNA؛ معرفی روش‌های آنالیز کمی؛ مقایسه روش‌های مختلف آماری و تفسیر آن‌ها؛ چگونگی استفاده از مدل‌های آزمایشی؛ تعیین آنالیزهای مناسب برای داده‌های کمی و کیفی.
۱۴	تکامل تنوع زیستی	جغرافیای زیستی؛ طرح‌های تنوع زیستی در مقیاس‌های بزرگ فضایی و زمانی و پدیده‌های ایجادکننده آن‌ها؛ اصول بازسازی فیلوژنی شامل انتخاب صفات مناسب برای ایجاد فرضیه‌های فیلوژنی؛ مقایسه فیلوژنی و تاکسونومی و ایجاد یک تاکسونومی استوار بر اساس فیلوژنی؛ مکانیسم‌های مختلف برای حفظ موانع تولیدمثلی بین گونه‌ها؛ توضیح روش‌های مختلف گونه‌زایی از طریق موانع تولیدمثلی؛ مکانیسم‌های تکامل شعاعی و تکامل دوشاخه‌ای؛ طرح‌های جغرافیای زیستی در سطح کوچک و کلان.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

مهارت‌های پیشرفته برای مطالعات صحرایی در بوم‌شناسی عملی گیاهی و جانوری؛ تفاوت مسیرهای گیاهان و جانوران برای به دست آوردن منابع جهت رشد و تولیدمثل؛ پاسخ موجودات به شرایط متنوع محیطی در به دست آوردن منابع برای بقا، رشد و تولیدمثل.	مطالعات صحرایی در بوم‌شناسی عملی	۱۵
--	--	----

دانشگاه ادینبورو (The University of Edinburgh)

دانشگاه ادینبورو در سال ۱۵۸۳ میلادی تأسیس شده است و ششمین دانشگاه قدیمی انگلیسی زبان در دنیا و سومین دانشگاه ثروتمند کشور انگلستان است که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۲۷ قرار دارد. این دانشگاه در منطقه اسکاتلند واقع شده است. اخذ ۲۰ جایزه نوبل توسط محققین این دانشگاه از افتخارات دانشگاه ادینبورو است. دانشمندانی مانند چارلز داروین، الکساندر گراهام بل و سر آرتور کانن دوویل (خالق داستان‌های شرلوک هولمز) از محققین این دانشگاه بوده‌اند.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی و در دسترس بودن برنامه درسی

ساختار برنامه درسی

در دانشگاه ادینبورو از گرایش‌های مرتبط با برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی، گرایش فیزیولوژی گیاهی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا، وجود ندارد. تنها گرایش مرتبط با برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی، گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی با عنوان "تنوع زیستی و تاکسونومی گیاهی" در دو مقطع کارشناسی ارشد و دکترا ارائه می‌شود. سنوات تحصیلی دوره کارشناسی ارشد در گرایش اخیر به صورت تمام وقت، یک سال است. این دوره شامل ۱۲۰ واحد درسی اجباری و ۶۰ واحد، پروژه تحقیقاتی است. هر واحد درسی معادل گذراندن ۱۰ ساعت است. به عبارت دیگر، دانشجویان برای گذراندن تمام واحدهای درسی، به مدت ۱۲۰۰ ساعت در کلاس‌های درس حضور دارند. برای پروژه تحقیقاتی نیز ۶۰۰ ساعت در نظر گرفته شده است.

اهداف کلان برنامه درسی

تربیت دانشجویان در زمینه‌های پژوهشی مرتبط با تغییرات اقلیمی، نظارت مؤثر بر محیط زیست، حفاظت از گیاهان و ارتقای دانش شناخت گیاهان و رویشگاه‌های آن‌ها.

جدول ۴-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه ادینبورو

ردیف	درس	سرفصل
۱	حفاظت و پایداری (۱۰ واحد)	بیان موضوعات اساسی حفاظت؛ چگونگی دخالت علم در سیاست‌گذاری‌های حفاظت؛ مقدمه‌ای بر سیاست‌های حفاظت و نقش آفرینان آن و چگونگی بهره‌مندی از متخصصین تنوع؛



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	آنالیزهای GIS؛ ارزیابی گونه‌های در معرض خطر (Red List)؛ مدل‌های توزیع گونه‌ها؛ روش‌های اجرای حفاظت.		
۲	تاکسونومی و جمع‌آوری گیاهان (۲۰ واحد)	عملیات صحرایی جمع‌آوری گیاهان؛ روش راه‌اندازی هرباریوم؛ طریقه نام‌گذاری گیاهان وحشی و کاشته شده؛ تاکسونومی گیاهان زراعی؛ ابزارهای مورد استفاده در تاکسونومی؛ مونوگراف‌ها؛ فلورها؛ چک‌لیست‌ها؛ کلیدهای شناسایی و پایگاه‌های اطلاعاتی.	
۳	تکامل نهاندانگان (۱۰ واحد)	منشأ تکامل و خصوصیات کلیدی نهاندانگان؛ گروه‌های بزرگ گیاهی بر اساس APGII؛ تکامل صفات کلیدی؛ تکامل نهاندانگان بر اساس خصوصیات ساختاری گل؛ آنالیز خصوصیات مورفولوژیکی گل؛ تکوین ژنتیکی و تکامل گل؛ مکانیسم‌های مختلف گرده‌افشانی؛ گرده‌شناسی.	
۴	جغرافیای گیاهی (۱۰ واحد)	بررسی علل پراکنش غیریکنواخت موجودات در جهان در طول دو قرن گذشته؛ تاریخچه جغرافیای گیاهی؛ ابزارهای جدید مطالعه جغرافیای گیاهی مانند ساعت مولکولی برای تست کردن زمان اشتقاق تاکسون‌ها؛ اصول تکنیک صفحه‌ای؛ تکنیک‌های جغرافیای گیاهی مانند ویکاریانس با استفاده از فیلوژنی برای آزمودن فرضیه‌های جغرافیای زیستی؛ ترکیب گیاهی؛ مباحث حفاظت و بوم‌شناسی مرتبط با محیط‌های غنی از گونه‌های گیاهی.	
۵	فیلوژنی و ژنتیک جمعیت‌ها (۱۰ واحد)	مقدمه‌ای بر فیلوژنی؛ نمونه‌برداری از تاکسون‌ها؛ مقدمه‌ای بر صفات مورفولوژیکی و کدگذاری صفات؛ آماده‌سازی ماتریس داده‌ها و هم‌ردیف‌سازی توالی‌ها؛ مقدمه‌ای بر صفات مولکولی، ژنوم و مناطق ژنی؛ مقدمه‌ای بر پارسیمونی؛ ریشه‌دار کردن درختان فیلوژنتیکی؛ اندازه‌گیری‌های مرتبط با میزان اطمینان به درختان فیلوژنتیکی؛ آنالیزهای پیشرفته پارسیمونی؛ مقدمه‌ای بر آنالیز بیزین و Likelihood؛ ترکیب صفات؛ character mapping و بهینه‌سازی؛ مفاهیم گونه.	
۶	تنوع نهانزادان و قارچ‌ها (۱۰ واحد)	مطالعه و معرفی گروه‌های بزرگ نهانزاد، قارچ‌ها و توصیف مورفولوژی آن‌ها؛ روش‌ها و منابع مورد نیاز برای تشخیص گروه‌های مختلف نهانزاد و قارچ‌ها؛ محدوده و نقش بوم‌شناسی نهانزادان و قارچ‌ها؛ ارزش قارچ‌ها و نهانزادان در پایش بوم‌شناسی و پالئوبوم‌شناسی؛ تاکسونومی در سطح گونه در گروه‌های بزرگ نهانزاد و نحوه استفاده از آن‌ها در پروژه‌های تحقیقاتی.	
۷	تنوع زیستی گیاهان مناطق گرمسیری (عملیات صحرایی) (۱۰ واحد)	عملیات صحرایی برای دانشجویان جهت آشنایی آن‌ها با گیاهان و پوشش گیاهی؛ آشنایی با روش جمع‌آوری گیاهان؛ بازدید از سایت‌های مختلف برای آشنایی با فلورهای مختلف و آشنایی با انتخاب روش مناسب در هر منطقه؛ بازدید از باغ گیاه‌شناسی مناطق گرمسیری.	
۸	تنوع نهاندانگان (۲۰ واحد)	ساختار گل در تاکسون‌های بزرگ نهاندانه؛ آشنایی با تنوع و تکامل گیاهان گل‌دار؛ آشنایی با سیستم‌های تولیدمثلی و تکامل آن‌ها در گیاهان گل‌دار؛ آشنایی با فیلوژنی و ژنتیک رشد و نمو گیاهان گل‌دار؛ آشنایی با روش‌های سیتولوژی.	
۹	تکامل نهانزادان و قارچ‌ها (۲۰ واحد)	اصول تنوع قارچ‌ها و جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه و ترکیب آن‌ها یعنی گلستگ‌ها؛ ارزیابی منابع مختلف اطلاعات فیلوژنی (داده‌های مولکولی توالی، ماوراء ساختارها و مورفولوژی) برای آگاهی از تکامل قارچ‌ها، جلبک‌ها و آغازیان؛ آشنایی با تاریخ تکامل و مقیاس زمانی گیاهان غیر آوندی شامل گیاهان اولیه خشکی زی مشتق شده از جلبک‌های سبز؛ آشنایی با خصوصیات ویژه چرخه‌های زندگی قارچ‌ها، جلبک‌ها و بروفیت‌ها و ارزیابی تأثیرگذاری آن‌ها در استراتژی‌های حفاظت؛ آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی؛ آشنایی با خصوصیات چرخه‌های زندگی و مکانیسم‌های پراکنش مرتبط با حفاظت از گیاهان آوندی (غیر نهان‌دانه)؛ تفسیر ساختار و آناتومی گیاهان متعلق به گروه‌های اصلی زنده و فسیل گیاهان خشکی زی؛ تاریخ تکامل و مقیاس زمانی تکامل گیاهان خشکی زی؛ تفسیر سازش‌های کلیدی در طول تکامل گیاهان خشکی زی.		
--	--	--

دانشگاه تورنتو (University of Toronto)

دانشگاه تورنتو در سال ۱۸۲۷ میلادی تأسیس شده که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۲۲ قرار دارد. کشف انسولین، اختراع میکروسکوپ الکترونی و تحقیقات بر روی سلول‌های بنیادی از دستاوردهای این دانشگاه است. پنج نخست‌وزیر قبلی کانادا از فارغ‌التحصیلان این دانشگاه بوده‌اند. محققین این دانشگاه تاکنون ۱۰ جایزه نوبل را دریافت کرده‌اند. دانشجویان این دانشگاه متعلق به ۱۶۰ کشور جهان هستند. تقریباً ۶۰۰۰۰ دانشجو در این دانشگاه تحصیل می‌کنند.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی و اعتبار پژوهشی آن

ساختار برنامه درسی

در دانشگاه تورنتو از گرایش‌های مرتبط با برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی، گرایش فیزیولوژی گیاهی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا، وجود ندارد. تنها گرایش مرتبط با برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی، گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی با عنوان "بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکاملی" در مقطع کارشناسی ارشد ارائه می‌شود. سنوات تحصیلی دوره کارشناسی ارشد در گرایش اخیر به صورت تمام‌وقت، حداکثر ۱۶ ماه است و امکان تمدید آن نیز وجود دارد. در این برنامه، علاوه بر گذراندن پروژه تحقیقاتی (پایان‌نامه)، دانشجو باید ۲ درس از بین درس‌های ارائه‌شده با مشورت استاد راهنما انتخاب نماید.

۳-۵ جدول دروس دانشگاه تورنتو

ردیف	درس
۱	آمار پیشرفته
۲	آمار چند متغیره
۳	بوم‌شناسی
۴	تکامل
۵	عملیات صحرائی بوم‌شناسی
۶	اکوفیزیولوژی
۷	سیستماتیک - گیاه‌شناسی



ریخت‌شناسی گیاهی مقایسه‌ای	۸
تشریح گیاهی	۹
اصول فیلوژنتیک	۱۰
مقدمه‌ای بر ژنتیک جمعیت	۱۱
تکامل مولکولی	۱۲
سیستماتیک- فیلوژنی	۱۳

اهداف کلان برنامه درسی

آگاهی از منشأ و حفاظت از تنوع (از ژنوم تا اکوسیستم) در علوم زیستی از مهم‌ترین اهداف تربیت دانشجویان در مقطع کارشناسی ارشد گرایش بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکاملی است.

دانشگاه واگنینگن و پژوهش (Wageningen University and Research)

دانشگاه واگنینگن و پژوهش یک موسسه علمی تحقیقاتی است که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۶۴ قرار دارد. این دانشگاه در سال ۱۸۷۶ به‌عنوان دانشکده ملی کشاورزی در هلند تأسیس شد. این دانشگاه در هلند به‌عنوان تنها دانشگاهی که بر روی غذای سالم و محیط زنده تأکید دارد، شناخته می‌شود. به گزارش Times Higher Education، این دانشگاه در علوم زیستی از بهترین دانشگاه‌های جهان است. مأموریت و شعار دانشگاه، کشف پتانسیل طبیعت برای ارتقاء کیفیت زندگی است. از پروژه‌هایی که در این دانشگاه دنبال می‌شود، یافتن راه‌هایی برای ایجاد و ساخت پلاستیک‌های طبیعی از جلبک‌های دریایی است.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی، بهترین دانشگاه جهان در علوم زیستی و در دسترس بودن برنامه درسی

ساختار برنامه درسی

در دانشگاه واگنینگن و پژوهش، هر دو گرایش مرتبط با برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی، ارائه می‌شود. گرایش فیزیولوژی گیاهی با همین نام و گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی با عنوان "تکامل و تنوع زیستی" در مقطع کارشناسی ارشد اجرا می‌شود. دوره تحصیلی کارشناسی ارشد در این دانشگاه برای تمام رشته‌های تحصیلی ۲ سال است. سیستم تحصیلی در این دانشگاه در دوره کارشناسی ارشد، شامل گذراندن تعدادی درس و یک پروژه تحقیقاتی (پایان‌نامه) است. در برخی از رشته‌ها، دوره‌های کارآموزی نیز در نظر گرفته شده است. دروس زیر به تفکیک برای هر دو گرایش فوق‌الذکر به صورت اجباری ارائه می‌گردد.



اهداف کلان برنامه درسی

تربیت دانشجویان در زمینه‌های پژوهشی مرتبط با روش‌هایی که بتوان کیفیت زندگی انسان را افزایش داد.

جدول ۳-۶- سرفصل برنامه درسی دانشگاه واگنینگن و پژوهش

گرایش	درس	سرفصل
فیزیولوژی گیاهی	زیست‌شناسی گیاهان	ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی؛ تنظیم ژنتیکی؛ ریخت‌زایی گیاه؛ تمایز و برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح و تنظیم رشد توسط هورمون‌های گیاهی و نور.
	ساختار و فعالیت گیاهان	فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک؛ تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه؛ فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM؛ اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط هورمون‌های گیاهی و نور؛ خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه؛ ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها.
	سلول گیاهی و کشت بافت	تکنیک‌های عملی کشت سلول و بافت شامل باززایی گیاه، تغییر ژنتیکی؛ جنبه‌های سلولی و فیزیولوژیکی تمایز؛ جنین زایی سوماتیکی؛ متابولیسم ثانویه؛ تنظیم هورمونی تمایز.
	انعطاف‌پذیری و سازش گیاهان	اصول ژنتیکی، مکانیسم‌ها و تنظیم انعطاف‌پذیری در ساختار و فیزیولوژی گیاهان برای سازش به محیط‌های متنوع و سخت؛ سازش‌پذیری نسبت به دمای بالا و پائین، خشکی، شرایط مرطوب و سیل، غلظت بالای نمک، نور زیاد و سایه و تنش‌های مکانیکی مانند باد؛ انعطاف‌پذیری در ارتباط با جذب و انتقال آب و املاح، فتوسنتز، ساختار مکانیکی گیاه؛ بیومکانیک ساختار؛ پاسخ به شرایط تنش و رفتار تولیدمثلی.
	بیوسیستماتیک پیشرفته	خلاصه‌ای از اصول نام‌گذاری گیاهان؛ مهم‌ترین مفاهیم گونه؛ کاربرد DNA Barcoding؛ بازسازی فیلوژنی و اصول هم‌ردیف‌سازی توالی‌های DNA؛ اصول آنالیزهای Parsimony، Maximum Likelihood و Bayesian؛ آنالیز مورفومتریک؛ اصول و روش‌های آنالیزهای فضایی تنوع، ارزیابی تنوع؛ بازسازی جغرافیای زیستی؛ ساعت مولکولی.
تکامل و تنوع زیستی	تجمعیت و ژنتیک کمی	تنوع ژنتیکی و تکامل فراوانی ژنی؛ ژنتیک چند لوکوسی و Linkage Disequilibrium؛ اثرات جهش؛ انتخاب؛ رانش؛ مهاجرت و خودلقاحی در ارتباط با ساختار جمعیت؛ توارث فیلوژنتیکی؛ توارث و تکامل صفات کمی؛ تأثیر ژنوتیپ از برهم‌کنش‌های محیطی و حساسیت محیطی؛ ژنتیک حفاظت و مدیریت ژنتیکی جمعیت‌های کوچک؛ استفاده از توالی‌های DNA در پدیده‌های مرتبط با جمعیت مانند Selective Sweep، Genetic Bottlenecks، تمایز ژنتیکی و زمان اشتقاق؛ تفسیر نتایج آنالیزهای ژنتیکی جمعیت‌ها.

دانشگاه بریتیش کلمبیا (The University of British Columbia)

دانشگاه بریتیش کلمبیا که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۳۴ قرار دارد در سال ۱۹۰۸ تأسیس

شده است. انستیتوی تحقیقاتی کانادا، این دانشگاه را به‌عنوان یکی از مراکز آکادمیک با کیفیت بالا در



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

نظر گرفته است. هدف این دانشگاه این است که دانشجویان آن از آخرین تحولات علمی و تکنیک‌ها مطلع بوده و توانایی به‌کارگیری آن‌ها را داشته باشند. این دانشگاه دومین کتابخانه بزرگ کانادا را دارا می‌باشد که تعداد کتاب‌های آن بیش از ۷ میلیون جلد گزارش شده است. این دانشگاه دارای باغ سنتی گیاه‌شناسی ژاپنی است. محققین این دانشگاه تاکنون چندین جایزه نوبل را کسب نموده‌اند.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی و در دسترس بودن برنامه درسی

ساختار برنامه درسی

در دانشگاه بریتیش کلمبیا رشته گیاه‌شناسی (Botany) در ۳ مقطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا دانشجو می‌پذیرد. این رشته ترکیبی از دو گرایش فیزیولوژی گیاهی و سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی در برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی است. در مقطع کارشناسی ارشد رشته گیاه‌شناسی دانشگاه بریتیش کلمبیا، دانشجویان موظف به گذراندن ۳۰ واحد هستند. از این تعداد، ۳ واحد مربوط به سمینار مرتبط با مباحث گیاه‌شناسی است. پروژه تحقیقاتی (پایان‌نامه) شامل ۱۸ واحد و ۹ واحد باقیمانده مربوط به انتخاب و گذراندن دروس زیر است:

اهداف کلان برنامه درسی

هدف از ارائه برنامه درسی کارشناسی ارشد در این دانشگاه پر کردن خلأ ناشی از یادگیری تکنیک‌های جدید برای اجرای صحیح پایان‌نامه، پیشرفت عالی در تحقیقات و نیز افزایش توانمندی در سایر گرایش‌های مرتبط به حوزه اصلی پژوهش.

جدول ۲-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه بریتیش کلمبیا

ردیف	درس	سرفصل
۱	عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی (۳ واحد)	مفاهیم جدید و قدیم برهم‌کنش گیاهان با اجزاء کمپلکس محیط‌زیست شامل اجزاء مفید و غیرمفید؛ مواد شیمیایی که با محیط برهم‌کنش می‌کنند؛ خصوصیات شیمیایی و بوم‌شناسی گیاهان.
۲	تکنیک‌ها در زیست‌شناسی مولکولی گیاهی (۳ واحد)	این درس به صورت یک آزمایشگاه برگزار می‌گردد. این درس شامل تدریس تکنیک‌های PCR؛ توالی‌های هسته‌ای گیاه؛ خالص‌سازی محصول PCR؛ توالی یابی؛ کلونینگ و الکتروفورز.
۳	جمعیت و ژنتیک کمی (۳ واحد)	بررسی مفهومی و محاسباتی فهم اساس ژنتیکی تنوع و تکامل ژنتیکی.
۴	عناوین در سیستماتیک و تکامل: کارگاه فیلوژنتیک (۳ واحد)	یک درس عملی شامل فراگیری انواع روش‌های فیلوژنی؛ به‌کارگیری برنامه‌ها و نرم‌افزارهای فیلوژنی؛ چگونگی آنالیز کردن داده‌های فیلوژنی؛ نحوه انتخاب روش آنالیز پارسیمونی؛ آشنایی با روش‌های اطمینان‌بخش در مورد به‌کارگیری روش آنالیز و مدل تکاملی بکار رفته.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

Next Generation Sequencing؛ آشنایی با تکنیک‌های هم ردیف‌سازی؛ آنالیزهای بیان ژن؛ آزمون فرضیه‌ها؛ بررسی‌های فیلوژنتیک و ژنومیک جمعیت.	عناوین در سیستماتیک و تکامل: بیوانفورماتیک برای زیست‌شناسی تکاملی (۳ واحد)	۵
--	--	---

دانشگاه ایلینویز (University of Illinois at Urbana-Champaign)

دانشگاه ایلینویز در سال ۱۸۶۷ تأسیس شد. این دانشگاه دومین دانشگاه قدیمی در ایالت ایلینویز است و از ۱۷ دانشکده تشکیل شده و بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۳۷ قرار دارد. کتابخانه‌های این دانشگاه از بزرگ‌ترین مجموعه‌های کتابخانه‌ای در آمریکا با ۱۳ میلیون جلد کتاب است. فارغ‌التحصیلان این دانشگاه تاکنون ۱۸ جایزه نوبل را به خود اختصاص داده‌اند.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی و اشتراکات فراوان برنامه درسی آن با برنامه درسی دانشگاه فردوسی

ساختار برنامه درسی

در گروه زیست‌شناسی گیاهی دانشگاه ایلینویز، دوره کارشناسی ارشد معمولاً ۲ سال به طول می‌کشد اما تا ۳ سال نیز قابل تمدید است. هر دانشجوی دوره کارشناسی ارشد موظف به گذراندن ۸ واحد درسی و ۳ واحد پایان‌نامه است. هر واحد درسی معادل ۴ ساعت درس در طول هفته است؛ بنابراین، ۸ واحد درس به معنی گذراندن ۳۲ ساعت کلاس درس در طول هفته است. در این گروه آموزشی - پژوهشی، چهار گرایش شامل فیزیولوژی و تکوین، سیستماتیک و تکامل، بیوشیمی و ژنتیک و بوم‌شناسی و تغییر اقلیم، دانشجوی کارشناسی ارشد می‌پذیرد.

اهداف کلان برنامه درسی

تربیت دانشجویان در پیشبرد پروژه‌های تحقیقاتی و توانمندی سازی آن‌ها در زمینه به‌کارگیری تکنیک‌های جدید در تحقیقات مرتبط با علوم گیاهی.

جدول ۸-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه بریتیش ایلینویز

سرفصل	درس	گرایش
در این درس، تکوین یک سلول لقاح یافته تا یک موجود کامل بررسی می‌شود (جزئیات سرفصل در دسترس نیست).	زیست‌شناسی تکوین	تکوین و فیزیولوژی
سرفصل این درس در دسترس نیست.	فیزیولوژی گیاهی	
فتوسنتز در ابعاد جهانی؛ مراکز واکنش فتوسنتز؛ انتقال الکترون؛ سنتز ATP و تنظیم ATP سنتاز؛ حرکت ATP سنتاز؛ تجزیه آب و تنظیم اکسیژن؛ جذب نور؛	فتوسنتز	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>تکوین و تقسیم کلروپلاست؛ تکامل پلاستید؛ رویسکو و رویسکو اکتیواز؛ چرخه احیای کربن در فتوستتر گیاهان C3؛ مسیر اکسیداسیون کربن در فتوستتر گیاهان C2؛ فتوستتر گیاهان C4: مراحل و تغییرات؛ فتوستتر گیاهان C4: تکامل و محیط؛ گیاهان CAM و مکانیسم‌های دیگر؛ روزنه‌ها و نقش آن‌ها؛ اندازه‌گیری جذب CO2؛ انتقال الکترون و فلورسانس در مزوفیل؛ مقیاس بندی فتوستتر؛ فتوستتر و تغییر اقلیم؛ فتوستتر و چرخه جهانی کربن.</p>		
<p>تکوین گیاه در مقابل تکوین جانور؛ مفاهیم زیست‌شناسی تکوین؛ سیستم‌های قاعده‌مند در تکوین؛ تئوری تکوین سلول در مقابل موجود کامل؛ جنین زایی؛ طرح‌های بنیادی اولیه؛ جنین زایی؛ الگوبندی و ریخت‌زایی؛ جنین زایی؛ آنالیز کلون؛ قطبیت محوری؛ مریستم‌های ریشه؛ الگوبندی اپیدرمی ریشه؛ آنالیز رشد ریشه؛ مریستم‌های رأس ساقه؛ تشکیل و اشکال مختلف؛ مریستم رأس ساقه؛ فعالیت و فیلو تاکسی؛ تکوین برگ؛ ریخت‌زایی برگ؛ سطح برگ؛ روزنه؛ سطح برگ؛ کرک‌ها؛ تغییر فاز؛ نهال تا بلوغ؛ تغییر فاز؛ رویشی به زایشی؛ مریستم گل آذین؛ مریستم گل؛ تکوین اندام نر؛ تکوین اندام ماده؛ گرده‌افشانی و لقاح؛ خود ناسازگاری گامتوفیتی؛ خود ناسازگاری اسپوروفیتی</p>	تکوین گیاهی	
<p>انرژی‌های زیستی؛ دیواره‌های سلول؛ غشاءها؛ تنفس؛ فتوستتر؛ تنفس نوری؛ متابولیسم کربن؛ متابولیسم نیتروژن؛ متابولیسم سولفور؛ متابولیسم چربی؛ هورمون‌های گیاهی؛ چرخه‌های سیگنالی؛ محصولات ثانویه؛ مقدمه‌ای بر متابولیک‌های گیاهی؛ تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها؛ بحث گروهی در مورد ROS (Reactive Oxygen Species) به‌عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی.</p>	بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی	
<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>	فیزیولوژی گیاهی محیطی (اکو فیزیولوژی)	
<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>	تکامل مولکولی	
<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>	ژنتیک بوم‌شناسی	
<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>	ژنتیک جمعیت‌ها	
<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>	زیست‌شناسی مولکولی محاسبه‌ای	
<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>	بوم‌شناسی تکاملی	
<p>مهم‌ترین دیدگاه‌ها و مکاتب سیستماتیک؛ روش‌های مختلف استنباط فیلوژنی شامل تکنیک‌های Maximum Likelihood و Bayesian؛ فیلوژنی مولکولی؛ به‌کارگیری پایگاه‌های داده؛ به‌کارگیری مطالعات سیستماتیک در حوزه‌های جغرافیای زیستی، گونه‌زایی، تکامل همراه، تنوع زیستی و حفاظت.</p>	اصول سیستماتیک	تکامل و تنوع زیستی
<p>ساختار، تکوین، تولیدمثل و فیلوژنی گیاهان خشکی زی شامل خزده‌ها، هپاتیک‌ها، لیکوپودها، سرخس‌ها، دم‌اسبیان، گنتوفیت‌ها، مخروطیان، سیکادها، نهاندانگان و فسیل‌ها؛ تغییرات تکاملی که منجر به تنوع شده است.</p>	بررسی تکاملی گیاهان	
<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>	بیوانفورماتیک کاربردی	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

ژنتیک بوم‌شناسی	سرفصل این درس در دسترس نیست.	بوم‌شناسی و تغییر اقلیم
گیاهان و تغییر اقلیم جهانی	اتمسفر جهانی و تغییر اقلیم با تأکید بر پنل بین دولتی UN بر روی ارزیابی تغییر اقلیم؛ مروری بر چگونگی پاسخ محصولات و سیستم‌های طبیعی به تغییر اقلیم؛ چگونگی فیدبک محصولات گیاهی به تغییر اقلیم؛ ارزیابی رشد و نمو محصولات بیوانرژی که باعث کند شدن تغییر شده و ایمنی انرژی را ایجاد می‌نمایند.	
بوم‌شناسی تکاملی	سرفصل این درس در دسترس نیست.	
عملیات صحرایی بوم‌شناسی	سرفصل این درس در دسترس نیست.	
زیست‌شناسی حفاظت	سنتز زیست‌شناسی حفاظت با تأکید بر حفظ تنوع زیستی و پتانسیل تکاملی آن.	
بوم‌شناسی اکوسیستم	پراکنش و ساختار اکوسیستم‌ها بر روی زمین؛ تلفیق رشته‌های مختلف با مروری بر فعالیت اکوسیستم؛ مفاهیم اکوسیستم با توجه به کاربرد آن‌ها در تغییر طبیعی و با دخالت انسان در محیط.	
بوم‌شناسی اجتماعات	برهم‌کنش مستقیم و غیرمستقیم میان گونه‌ها در تعیین ساختار و ترکیب اجتماعات گیاهی و جانوری؛ تلفیق بین پدیده‌های محلی و منطقه‌ای مؤثر بر تنوع گونه‌ای	
فیزیولوژی گیاهی محیطی (اکو فیزیولوژی)	سرفصل این درس در دسترس نیست.	

دانشگاه فلوریدا (University of Florida)

دانشگاه فلوریدا یک موسسه علمی تحقیقاتی است که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۱۴۳ قرار دارد. این دانشگاه در سال ۱۸۵۳ تأسیس شده است. در سال ۱۹۰۶ موزه تاریخ طبیعی فلوریدا نیز به این دانشگاه افزوده شد. از زمان الحاق این موزه به دانشگاه فلوریدا، مطالعات تنوع زیستی در آن از شکوفایی ویژه‌ای برخوردار شد. تحول بزرگی که در قرن بیستم در این دانشگاه اتفاق افتاد، مربوط به افزودن دانشکده‌های پزشکی و پرستاری در سال ۱۹۵۶ بود. در سال ۲۰۰۲، یک کنسرسیومی متشکل از ۷ دانشگاه به وجود آمد که دانشگاه فلوریدا نیز یکی از اعضای این کنسرسیوم بود. این کنسرسیوم با دریافت بودجه ۱۵ میلیون دلاری از ناسا، بخشی از تحقیقات فضایی را عهده‌دار شد. در سال ۲۰۱۴، تعداد کل دانشجویان فارغ‌التحصیل از این دانشگاه به نیم میلیون نفر رسید.

دلایل انتخاب دانشگاه

شهرت گروه زیست‌شناسی و در دسترس بودن برنامه درسی

ساختار برنامه درسی

گروه زیست‌شناسی دانشگاه فلوریدا در مقطع کارشناسی ارشد و دکترا در دو گرایش گیاه‌شناسی و جانورشناسی دانشجوی می‌پذیرد. یک دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد در این گروه موظف به گذراندن ۳۰ واحد درسی است که از این تعداد، ۶ واحد مربوط به گذراندن یک پروژه تحقیقاتی در قالب پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد است. هر دانشجوی موظف است



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

با مشورت استاد راهنمای پایان‌نامه، ۲۴ واحد درس مرتبط با پایان‌نامه خود را از میان دروس زیر انتخاب نماید.

اهداف کلان برنامه درسی

گروه زیست‌شناسی دانشگاه فلوریدا برای فهم تکامل، ساختار، حفظ و پویایی سیستم‌های بیولوژیکی، حیات را در تمام سطوح از مولکول تا بیوسفر مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهد. آموزش و پژوهش در این گروه آموزشی-پژوهشی اساس تلفیق و درک علوم زیستی را فراهم می‌آورد.

جدول ۹-۳- سرفصل برنامه درسی دانشگاه فلوریدا

ردیف	درس	سرفصل
۱	تشریح گیاهی (۴ واحد)	منشأ، ساختار و عمل سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های رویشی و زایشی در گیاهان دانه‌دار.
۲	پالئوبوتانی (۳ واحد)	بررسی مقایسه‌ای گیاهان در طول دوران زمین‌شناسی با تأکید بر مورفولوژی و تکامل گروه‌های عمده گیاهان خشکی زی بر اساس رکوردهای فسیلی.
۳	فیزیولوژی گیاهی نیمه پیشرفته (۳ واحد)	پدیده‌های اساسی در ارتباط با روابط آب، متابولیسم، رشد و تولیدمثل گیاهان؛ نگاه کلی به پدیده‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی؛ اطلاعات کلی در ارتباط با تلفیق پدیده‌های گیاهی با شرایط کشاورزی و محیطی.
۴	جغرافیای گیاهی (۲ واحد)	جغرافیای فلورها و تیپ‌های رویشی سرتاسر جهان با تأکید بر مشکلاتی که در پراکنش تاکسون‌ها وجود دارد؛ فاکتورهای اصلی مؤثر بر تیپ‌های رویشی.
۵	اکو فیزیولوژی (۳ واحد)	صفات کارآمد در محیط‌های مختلف (با تأکید بر تعادل انرژی، تعادل کربن، روابط آبی و روابط تغذیه‌ای)؛ مقدمه‌ای بر روش‌ها و ابزارهای اکو فیزیولوژی.
۶	گیاه‌شناسی گیاهان حاره‌ای (۵ واحد)	مطالعه گیاهان حاره با کمک زیستگاه‌های متنوع فلوریدای جنوبی (با تأکید بر کاربردها، آناتومی و مورفولوژی، فیزیولوژی و بوم‌شناسی و سیستماتیک این گیاهان)؛ عملیات صحرایی و بازدید از باغ گیاه‌شناسی حاره‌ای.
۷	اکوسیستم‌های فلوریدا (۳-۴ واحد)	اکوسیستم‌های عمده فلوریدا در ارتباط با فاکتورهای محیطی و تأثیر انسان؛ عملیات صحرایی.
۸	تاکسونومی گیاهان آوندی (۴ واحد)	مقدمه‌ای بر اصول و تکنیک‌های سیستماتیک مورد استفاده در طبقه‌بندی؛ روش‌های هرباریومی و جمع‌آوری گیاهان؛ بررسی گیاهان آوندی، طبقه‌بندی آن‌ها، مورفولوژی و روابط خویشاوندی.
۹	تئوری پروتئومیکس (۳ واحد)	اصول و تحولات جدید در پروتئومیکس گیاهی و اسپکترومتری توده‌ای.
۱۰	متابولیسم گیاهی (۳ واحد)	متابولیسم کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و ترکیبات نیتروژن دار در گیاهان عالی؛ ساختارهای سلول مرتبط با متابولیسم؛ مکانیسم‌های کنترل متابولیک.
۱۱	رشد و نمو گیاهی (۳ واحد)	مفاهیم اساسی رشد و نمو گیاهی با تأکید بر بررسی‌های زیست مولکولی.
۱۲	همزیستی گیاهی (۳ واحد)	بررسی نقش اساسی همزیستی در تشکیل تنوع زیستی؛ منشأ و ایجاد همزیستی؛ تکامل گونه‌زایی همراه و طرح مثال‌های شناخته‌شده در ارتباط با باکتری‌ها، قارچ‌ها، جانوران و همزیستی گیاه با گیاه.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

۱۳	تاکسونومی پیشرفته (۲ واحد)	بررسی تیره‌های گیاهان آوندی و اهمیت فلوربستیکی آن‌ها؛ طبقه‌بندی، مورفولوژی و روابط تکاملی آن‌ها، اصول و روش‌های رده‌بندی.
۱۴	اصول بیولوژی سیستماتیک (۴ واحد)	تئوری طبقه‌بندی زیستی و تاکسونومی؛ روش‌های آزمایشگاهی در ارتباط با تکنیک‌های مرسوم در تاکسونومی شامل روش‌های محاسباتی.
۱۵	بوم‌شناسی پیشرفته (۳ واحد)	مهارت‌های تحقیقات بوم‌شناسی با تأکید بر طراحی مطالعات صحرایی و آنالیز داده‌ها.
۱۶	سمینار کارشناسی ارشد (۱-۲ واحد)	مطالعه کتابخانه‌ای بر روی عناوین کلی در گیاه‌شناسی و ارائه شفاهی.

دانشگاه کالیفرنیا، دیویس (University of California, Davis)

دانشگاه کالیفرنیا یک موسسه علمی تحقیقاتی است که بر اساس رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان در سال ۲۰۱۸ در رتبه ۵۴ قرار دارد و در شهر Davis ایالت کالیفرنیا واقع شده است. این دانشگاه برای اولین بار در سال ۱۹۰۵ برای تعلیم و آموزش‌های کوتاه‌مدت به کشاورزان پایه‌ریزی شد. در سال ۱۹۰۸، فقط ۱۸ دانشجو در این دانشگاه مشغول به تحصیل بودند. امروزه این دانشگاه با ۳۵۰۰۰ دانشجو و ۲۰۰ رشته متنوع تحصیلی به یکی از دانشگاه‌های شناخته‌شده در کشور آمریکا تبدیل شده است. در این دانشگاه یک باغ گیاه‌شناسی با ۱۷ مجموعه کوچک‌تر و ۴۰۰۰ اصله درخت وجود دارد که به‌عنوان یک مرکز مطالعاتی-تحقیقاتی به‌شمار می‌رود.

دلایل انتخاب دانشگاه

رتبه نسبتاً بالای جهانی و در دسترس بودن برنامه درسی

ساختار برنامه درسی

رشته علوم گیاهی در مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه کالیفرنیا، شامل ۴ گرایش شامل (۱) بیولوژی مولکولی، بیوشیمی و ژنومیک؛ (۲) سیستماتیک و بیولوژی تکاملی؛ (۳) بیولوژی محیطی و تلفیقی و (۴) بیولوژی سلولی و تکوین است. هر دانشجوی کارشناسی ارشد، موظف به گذراندن ۳۶ واحد درسی است. از این تعداد ۱۵ واحد بین چهار گرایش فوق‌مستترک بوده و دروس پایه تمام گرایش‌ها محسوب می‌شوند. از ۲۱ واحد باقیمانده، ۹ واحد دروس تخصصی هر گرایش بوده و ۸ واحد نیز در هر گرایش به‌عنوان درس سمینار ارائه می‌شود. ۴ واحد باقیمانده به‌عنوان پایان‌نامه گذرانده می‌شود. مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی در این دانشگاه یک دوره ۲ ساله است. از بین ۴ گرایش فوق‌الذکر، دو گرایش "سیستماتیک و بیولوژی تکاملی" و "بیولوژی محیطی و تلفیقی" به ترتیب با گرایش‌های "سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی" و "فیزیولوژی گیاهی" در برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی سنخیت و شباهت بیشتری دارند.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۱۰-۳- جدول دروس دانشگاه کالیفرنیا

نوع درس	دروس
مشترک تمام گرایش‌ها	اصول بوم‌شناسی (۵+۵ واحد)
	اصول بیولوژی جمعیت (۶+۵ واحد)
تخصصی بیولوژی تکاملی و سیستماتیک	بوم‌شناسی اجتماعات گیاهی (۴ واحد)
	اصول سیستماتیک (۳ واحد)
	آنالیز فیلوژنی مولکولی (۳ واحد)
	ژنتیک کمی و جمعیت (۵ واحد)
	سیستماتیک نهادانگان (۳ واحد)
	بیولوژی جمعیت علف هرزها (۳ واحد)
	فلور کالیفرنیا (۴ واحد)
	روابط آب، خاک و گیاه (۴ واحد)
تخصصی بیولوژی محیطی و تلفیقی	اکوفیزولوژی گیاهی (۳ واحد)
	تغذیه معدنی گیاهان (۴ واحد)
	طراحی، آنالیز و تفسیر آزمایش‌ها (۵ واحد)
	مدل‌سازی چند متغیره کاربردی (۴ واحد)
	بیوشیمی گیاهی (۳ واحد)
	بیولوژی سلولی (۳ واحد)
	زیست‌شناسی تکوینی (۳ واحد)
	اصول زیست‌فناوری گیاهی (۳ واحد)

اهداف کلان برنامه درسی

علوم زیستی در دانشگاه کالیفرنیا مکانی مناسب برای نوآوری‌ها و کشفیات است. گروه زیست‌شناسی استانداردهای ایده آلی را در زمینه‌های آموزش، پژوهش و ابعاد اجتماعی رعایت می‌کند. هدف گروه زیست‌شناسی این دانشگاه، به‌کارگیری تکنولوژی‌ها و کشفیات زیست‌شناسی برای حل معضلات و چالش‌های جهانی از قبیل انرژی، سلامت، غذا و محیط‌زیست است. (سرفصل دروس در دسترس نیست).



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه‌های خارج

جدول ۱۱-۳- همپوشانی دروس ارائه شده گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در دانشگاه فردوسی با سایر دروس دارای فصل مشترک در سیلابس سایر دانشگاه‌ها

فردوسی	ایمپریال کالج	مونترال	ملی استرالیا	ادینبورو	تورنتو
سیستماتیک گیاهی پیشرفته	-	-	تکامل تنوع زیستی* - تکامل*	فیلولژی و ژنتیک جمعیت‌ها*	سیستماتیک - گیاه‌شناسی - ریخت‌شناسی گیاهی مقایسه‌ای
بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	-	-	بوم‌شناسی	-	بوم‌شناسی
زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	-	بیولوژی سلولی پیشرفته	بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکوینی - تکاملی*	-	-
یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته	-	بیولوژی سلولی پیشرفته	-	-	تشریح گیاهی
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلولژی	اصول و روش‌های فیلولژنتیک	آنالیز فیلولژنتیک - تکامل مولکولی	تکامل تنوع زیستی*	فیلولژی و ژنتیک جمعیت‌ها	اصول فیلولژنتیک - سیستماتیک فیلولژی
تنوع زیستی	تنوع زیستی (مفاهیم و کاربردی)	تنوع زیستی - پیشرفت‌ها در سیستماتیک فیلولژی*	تکامل تنوع زیستی* - بوم‌شناسی	-	-
فلور ایران	-	-	-	تاکسونومی و جمع‌آوری گیاهان*	-
تنوع و تکامل در گیاهان	تاکسونومی گروه‌های بزرگ موجودات*	-	تکامل*	تکامل نهاندانگان* - تنوع نهاندانگان* - تکامل نهانزادان و قارچ‌ها	تکامل
تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی	-	-	-	تکامل نهانزادان و قارچ‌ها*	تشریح گیاهی
زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه گیان	-	-	-	تکامل نهانزادان و قارچ‌ها*	سیستماتیک - گیاه‌شناسی



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

سیستماتیک- فیلوژنی	-	فناوری ژنی مولکولی*	پیشرفت‌ها در سیستماتیک فیلوژنی*	سیستماتیک مولکولی	سیستماتیک مولکولی گیاهی
-	تکامل نهانزادان و قارچ‌ها*	-	-	-	جلبک‌شناسی پیشرفته
-	تاکسونومی و جمع‌آوری گیاهان*	-	-	-	آزمایشگاه فلور ایران
عملیات صحرائی گیاه‌شناسی	تنوع زیستی گیاهان مناطق گرمسیری (عملیات صحرائی)	مطالعات صحرائی در بوم‌شناسی عملی*	-	-	عملیات صحرائی گیاه‌شناسی
بوم‌شناسی- اکوفیزیولوژی- آمار پیشرفته- آمار چند متغیره	-	-	-	-	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته
مقدمه‌ای بر ژنتیک جمعیت	-	ژنتیک جمعیت‌ها	-	-	ژنتیک جمعیت گیاهی
-	تنوع نهاندانگان*	-	-	-	سیتوژنتیک گیاهی
-	تکامل نهاندانگان*	-	-	-	گرده‌شناسی
-	-	ایمنی زیستی	-	-	ایمنی زیستی
-	جغرافیای گیاهی*	-	-	-	جغرافیای گیاهی
-	حفاظت و پایداری*	مطالعات صحرائی در بوم‌شناسی عملی*	-	-	کارتوگرافی
-	-	-	سمینار	-	سمینار

دروس ستاره‌دار جزء درس‌های نیمه همپوشان در سرفصل درسی هستند.

دانشگاه فردوسی مشهد



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

ادامه جدول ۱۱-۳- همپوشانی دروس ارائه شده گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در دانشگاه فردوسی با سایر دروس دارای فصل مشترک در سیلابس سایر دانشگاه‌ها

فردوسی	واگنینگن	بریتیش کلمبیا	ایلینویز	فلوریدا	کالیفرنیا- دیویس
سیستماتیک گیاهی پیشرفته	بیوسیستماتیک پیشرفته*	-	اصول سیستماتیک*	تاکسونومی گیاهان آوندی* - تاکسونومی پیشرفته*	اصول سیستماتیک
بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	-	-	بوم‌شناسی اکوسیستم* - بوم‌شناسی اجتماعات*	بوم‌شناسی پیشرفته	بوم‌شناسی اجتماعات گیاهی
زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	-	-	-	-	-
یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته	-	-	-	تشریح گیاهی	-
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	بیوسیستماتیک پیشرفته*	کارگاه فیلوژنتیک*	اصول سیستماتیک* - بیوانفورماتیک کاربردی	تاکسونومی پیشرفته* - اصول بیولوژی سیستماتیک	آنالیز فیلوژنی مولکولی
تنوع زیستی	بیوسیستماتیک پیشرفته*	-	زیست‌شناسی حفاظت	-	-
فلور ایران	-	-	-	گیاه‌شناسی گیاهان حاره‌ای*	فلور کالیفرنیا
تنوع و تکامل در گیاهان	-	-	بررسی تکاملی گیاهان	پالئوبوتانی* - تاکسونومی گیاهان آوندی*	سیستماتیک نهادانگان
تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی	-	-	-	-	-
زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه گیان	-	-	-	-	-
سیستماتیک مولکولی گیاهی	-	کارگاه فیلوژنتیک* - بیوانفورماتیک برای زیست‌شناسی تکاملی* - تکنیک‌ها در زیست‌شناسی مولکولی گیاهی*	-	اصول بیولوژی سیستماتیک*	آنالیز فیلوژنی مولکولی
جلبک‌شناسی پیشرفته	-	-	-	-	-
آزمایشگاه فلور ایران	-	-	-	گیاه‌شناسی گیاهان حاره‌ای*	-



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

-	گیاه‌شناسی گیاهان حاره‌ای*	-	-	-	عملیات صحرایی گیاه‌شناسی
بوم‌شناسی اجتماعات گیاهی	اکوفیزیولوژی* - بوم‌شناسی پیشرفته	بوم‌شناسی اکوسیستم*	-	-	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته
ژنتیک کمی و جمعیت	-	-	جمعیت و ژنتیک کمی	جمعیت و ژنتیک کمی	ژنتیک جمعیت گیاهی
-	-	-	-	-	سیتوژنتیک گیاهی
-	-	-	-	-	گرده‌شناسی
-	-	-	-	-	ایمنی زیستی
-	جغرافیای گیاهی*	بوم‌شناسی اکوسیستم*	-	-	جغرافیای گیاهی
-	-	-	-	-	کارتوگرافی
-	سمینار	-	-	-	سمینار

دروس ستاره‌دار جزء درس‌های نیمه همپوشان در سرفصل درسی هستند.

دانشگاه فردوسی مشهد



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۱۲-۳- همپوشانی دروس ارائه شده گرایش فیزیولوژی در دانشگاه فردوسی با سایر دروس دارای فصل مشترک در سیلابس سایر دانشگاه‌ها

کالیفرنیا- دیویس	فلوریدا	ایلینویز	بریتیش کلمبیا	واگنینگن	ملی استرالیا	مونترال	فردوسی
-	فیزیولوژی گیاهی نیمه پیشرفته* - رشد و نمو گیاهی	فیزیولوژی گیاهی - بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی*	-	زیست‌شناسی گیاهان* - ساختار و فعالیت گیاهان*	پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی	-	رشد و نمو گیاهی پیشرفته
-	-	فیزیولوژی گیاهی - بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی*	-	زیست‌شناسی گیاهان* - ساختار و فعالیت گیاهان*	-	بیوشیمی و علوم سلولی مولکولی گیاهی*	مکانیسم عمل هورمون‌ها
زیست‌شناسی تکوینی	-	زیست‌شناسی تکوین - تکوین گیاهی*	-	-	بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکوینی تکاملی*	بیولوژی سلولی پیشرفته	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی
بیولوژی سلولی	تشریح گیاهی	بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی*	-	زیست‌شناسی گیاهان*	-	بیولوژی سلولی پیشرفته	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته
-	-	فیزیولوژی گیاهی	-	زیست‌شناسی گیاهان* - ساختار و فعالیت گیاهان*	-	-	جذب و انتقال در گیاهان
-	فیزیولوژی گیاهی نیمه پیشرفته* - متابولیسم گیاهی	فیزیولوژی گیاهی - بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی*	-	-	-	بیوشیمی و علوم سلولی مولکولی گیاهی*	متابولیسم گیاهی
اکو فیزیولوژی گیاهی	فیزیولوژی گیاهی نیمه پیشرفته* - اکو فیزیولوژی	بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و	عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی*	انعطاف‌پذیری و سازش گیاهان*	اکو فیزیولوژی گیاهی	-	اکو فیزیولوژی گیاهی پیشرفته



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

		بیوشیمی* - فیزیولوژی گیاهی محیطی					
-	-	-	-	سلول گیاهی و کشت بافت	-	-	کشت سلول و بافت گیاهی
تغذیه معدنی گیاهان	-	-	-	ساختار و فعالیت گیاهان*	پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی	-	تغذیه معدنی گیاهان
-	-	فتوسنتز - بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی*	-	زیست‌شناسی گیاهان* - ساختار و فعالیت گیاهان*	پیشرفت‌ها در بیوشیمی پزشکی و گیاهی* - پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی	-	سازوکارهای مولکولی فتوسنتز
-	-	-	-	انعطاف‌پذیری و سازش گیاهان*	-	-	فیزیولوژی هالوفیت‌ها
-	-	-	-	-	-	بیورژنوشیمی فلزات	فیزیولوژی متالوفیت‌ها
بیوشیمی گیاهی	-	-	عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی*	-	-	بیوشیمی و علوم سلولی مولکولی گیاهی*	بیوشیمی گیاهی
اصول زیست‌فناوری گیاهی	-	-	تکنیک‌ها در زیست‌شناسی مولکولی گیاهی*	-	فناوری ژنی مولکولی*	-	کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان
روابط آب، خاک و گیاه	فیزیولوژی گیاهی نیمه پیشرفته*	-	-	-	-	-	روابط آبی گیاه و خاک
مدل‌سازی چند متغیره کاربردی	-	-	-	-	-	روش‌های کمی در زیست‌شناسی*	آنالیز رشد



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

طراحی، آنالیز و تفسیر آزمایش‌ها	-	-	-	-	طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل‌ها در زیست‌شناسی	-	روش پژوهش و طراحی آزمایش
-	-	-	-	-	ایمنی زیستی*	-	ایمنی زیستی
-	سمینار	-	سمینار	-	-	سمینار	سمینار

دروس ستاره‌دار جزء درس‌های نیمه همپوشان در سرفصل درسی هستند.

دانشگاه فرودوسی مشهد



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۱۳-۳- ماتریس دروس مشترک گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در دانشگاه فردوسی با سایر دروس دارای فصل مشترک در سیلابس سایر دانشگاه‌ها

فردوسی	ایمپریال کالج	مونتreal	ملی استرالیا	ادینورو	تورتو	واگنینگن	بریتیش کلمبیا	ایلینویز	فلوریدا	کالیفرنیا
سیستماتیک گیاهی پیشرفته			√	√	√	√		√	√	√
بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی			√		√			√	√	√
زیست‌شناسی تکوینی گیاهی		√	√							
یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته		√			√			√		
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
تنوع زیستی	√	√	√			√		√		
فلور ایران				√				√	√	√
تنوع و تکامل در گیاهان	√		√	√	√			√	√	√
تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی				√	√					
زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه گیان				√	√					
سیستماتیک مولکولی گیاهی	√	√	√		√		√		√	√
جلبک‌شناسی پیشرفته				√						
آزمایشگاه فلور ایران				√				√		
عملیات صحرائی گیاه‌شناسی			√	√	√			√		
بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته					√			√	√	√
ژنتیک جمعیت گیاهی			√		√	√	√		√	√
سیتوزنتیک گیاهی				√						
گرده‌شناسی				√						
ایمنی زیستی			√							
جغرافیای گیاهی				√				√	√	
کارتوگرافی			√							
سمینار		√							√	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۱۴-۳- ماتریس دروس مشترک گرایش فیزیولوژی در دانشگاه فردوسی با سایر دروس دارای فصل مشترک در سیلابس سایر دانشگاه‌ها

فردوسی	مونترال	ملی استرالیا	واگنینگن	بریتیش کلمبیا	ایلینویز	فلوریدا	کالیفرنیا- دیویس
رشد و نمو گیاهی پیشرفته		√	√		√	√	
مکانیسم عمل هورمون‌ها	√		√				
زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	√	√			√		√
یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته	√		√		√	√	√
جذب و انتقال در گیاهان			√		√		
متابولیسم گیاهی	√				√	√	
اکوفیزیولوژی گیاهی پیشرفته		√	√	√	√	√	√
کشت سلول و بافت			√				
تغذیه معدنی گیاهان		√	√				√
سازوکارهای مولکولی فتوسنتز		√	√		√		
فیزیولوژی هالوفیت‌ها			√				
فیزیولوژی متالوفیت‌ها	√						
بیوشیمی گیاهی	√			√			√
کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان		√		√			√
روابط آبی گیاه و خاک						√	√
آنالیز رشد	√						√
روش پژوهش و طراحی آزمایش		√					√
ایمنی زیستی		√					
سمینار	√			√		√	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۱۵-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ایمپریال کالج لندن

اصول و روش‌های فیلوژنتیک (ایمپریال کالج لندن)	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی)	
مقدمه‌ای بر واژه‌ها و مفاهیم کلادستیک صفات، حالت‌های صفات و همولوژی صفات و کد گذاری قطبیت صفات داده‌های ازدست‌رفته RI, CI و وزن دادن به صفات روش‌های ساخت درخت فیلوژنتیک آشنایی با PAUP روش‌های ایجاد درخت توافقی	سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم تجزیه و تحلیل صفات (کد گذاری، قطبیت، داده‌های ازدست‌رفته) تجزیه و تحلیل آماری صفات همولوژی روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis) روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی	مشترک
	هموپلازی اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife	غیر مشترک

سیستماتیک مولکولی (ایمپریال کالج لندن)	سیستماتیک مولکولی گیاهی (فردوسی)	
آماده‌سازی نمونه‌ها استخراج DNA ژنومی آماده‌سازی PCR ژل آگارز محصول PCR و توالی یابی معرفی روش Sanger در توالی یابی DNA آشنایی با نرم‌افزارهای MrBayes, PhyloBayes تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت عملی با نرم‌افزارها MrBayes	مقدمه روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جهت مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول‌ها در مسیر استخراج پرایمرها و روش طراحی آن‌ها واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) الکتروفورز توالی یابی (Sequencing) سرفصل بخش عملی PCR ژن ریپوزومی (ITS) و مشاهده محصول PCR روی ژل الکتروفورز	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	<p>خالص سازی محصول PCR شده و آماده سازی آن برای ارسال جهت توالی خوانی (sequencing) تجزیه و تحلیل ماتریس هم ردیف شده با روش های Parsimony (با کمک نرم افزار PAUP)، Maximum Likelihood PAUP (PhyML) و Bayesian (با کمک نرم افزار MrBayes).</p>	
<p>RAxML</p>	<p>انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتوکندریایی، هسته‌ای) و نشانگرهای پر کاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی مدل‌های تکاملی و انواع آن‌ها در فیلوژنی Gap Coding تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز آشنایی با بانک ژن (GenBank) آشنایی با نرم افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank آشنایی با نرم افزارهای هم ردیف سازی ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی‌های موجود در بانک ژن و هم ردیف کردن (alignment) آن‌ها انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم افزار MrModeltest Gap Coding ماتریس داده‌ها با کمک نرم افزار Gap Coder</p>	<p style="text-align: center;">غیر مشترک</p>

تنوع زیستی (مفاهیم و کاربردی) (ایمپریال کالج لندن)	تنوع زیستی (فردوسی)	
<p>مفاهیم گونه تنوع درون گونه‌ای تاکسونومی در مطالعات تنوع زیستی رقابت و تنوع طرح‌های جغرافیایی تنوع آماده سازی داده‌ها آنالیزهای آماری نمونه‌های تنوع زیستی اندازه گیری تنوع زیستی روش‌های Area-selection در تنوع زیستی</p>	<p>مفاهیم تنوع زیستی سطوح مختلف تنوع زیستی روش‌های نمونه برداری در تنوع زیستی مقیاس‌های مکانی در مطالعه تنوع زیستی مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای تنوع گونه‌ای روش‌های اندازه گیری غنای گونه‌ای، روش‌های اندازه گیری یکنواختی روش‌های اندازه گیری تنوع گونه‌ای آماره کیو</p>	<p style="text-align: center;">مشترک</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

دسترسی به اطلاعات تنوع زیستی	پایش تنوع زیستی سرفصل یا رئوس مطالب عملی: آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی	
فیلوژنوگرافی و ژنتیک جمعیت‌ها DNA بارکدینگ گونه‌زایی در گیاهان پدیده‌های جغرافیایی و بوم‌شناسی در گونه‌زایی گونه‌زایی در موجودات با تولیدمثل غیرجنسی Adaptive Radiation انقراض گونه‌ها GIS و کاربرد آن آشنایی با روش‌های نام‌گذاری گیاهان و جانوران	تاریخچه تنوع زیستی اهمیت تنوع زیستی عوامل مؤثر بر تنوع زیستی تنوع زیستی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی حفاظت از تنوع زیستی اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران سرفصل یا رئوس مطالب عملی: عملیات صحرائی حل تمرین در مورد مطالب نظری	غیر مشترک

تاکسونومی گروه‌های بزرگ موجودات (ایمپریال کالج لندن)	تنوع و تکامل در گیاهان (فردوسی)	
انفجار دونین منشأ و تکامل اولیه گیاهان خشکی زی تنوع زیستی قارچ‌ها	شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی و تأثیر آن بر پیدایش و تحول گیاهان روند پیدایش حیات، افزایش اکسیژن هوا و تأثیرات بعدی آن بر تحول گیاهان، زندگی یوکاریوتی و پیامدهای آن، اتوتروفی و ... روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها	مشترک
تکامل انسان پروتستا تنوع کرم‌ها نماتدها حشرات مهره‌داران پرندگان	تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی) و نقد نظرات مختلف پیرامون آن ارتباط تکاملی خزه‌گیان با سایر گیاهان روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان‌های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام‌ها) روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ‌گیری، نفوذ ژنی، پلی‌پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی	غیر مشترک



جدول ۱۶-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	هموپلازی (فردوسی)	بله	همولوژی و هموپلازی دو واژه‌ای هستند که با یکدیگر بکار می‌روند و مطرح آن‌ها ضروری است.
	اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Jackknife و Bootstrap (فردوسی)	بله	از نکات ضروری در ساختن درختان فیلوژنتیک، اعتبار سنجی و بررسی صحت آن‌ها است. لذا آشنایی با روش‌های متعدد آن ضروری است.
	آشنایی با PAUP (ایمپریال کالج لندن)	بله	این سرفصل ضروری است و در سرفصل‌های درس سیستماتیک مولکولی گیاهی (اختیاری) مطرح شده است.
سیستماتیک مولکولی گیاهی	انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتوکندریایی، هسته‌ای) و نشانگرهای پرکاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی (فردوسی)	بله	آشنایی دانشجویان با انواع داده‌های مولکولی ضروری است.
	مدل‌های تکاملی و انواع آن‌ها در فیلوژنی (فردوسی)	بله	قبل از انجام تجزیه و تحلیل‌های فیلوژنتیک، تعیین مدل تکاملی ضروری است. لذا آشنایی دانشجویان با انواع مدل‌های تکاملی لازم است.
	Gap Coding (فردوسی)	بله	وجود گپ (فضای خالی) در یک ماتریس داده‌های مولکولی غیرقابل‌انکار است. این گپ‌ها حاوی اطلاعات هستند که باید مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند.
	تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی (فردوسی)	بله	از نکات مهم و از نقاط ضعف اغلب مبتدیان علم فیلوژنتیک، نحوه تفسیر یک درخت فیلوژنی حاصل از تجزیه و تحلیل است. لذا آشنایی دانشجویان با این سرفصل ضروری است.
	استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز (فردوسی)	بله	از آنجائی که در بسیاری از تحقیقات اخیر (بیش از دو دهه) در زمینه سیستماتیک گیاهی از داده‌های مولکولی استفاده شده است لذا در دانشگاه فردوسی نیز قصد بر این است تا پروژه‌های تحقیقاتی- دانشجویی کاملاً به‌روز بوده و بتوانیم نتایج خود را در نشریات معتبر دنیا منتشر نماییم؛ بنابراین آشنایی عملی دانشجویان با مباحث و مفاهیم علم سیستماتیک مولکولی گیاهی ضروری است.
	آشنایی با بانک ژن (GenBank) (فردوسی)	بله	

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	بله	آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank (فردوسی)	
	بله	آشنایی با نرم‌افزارهای Alignment (فردوسی)	
	بله	ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی‌های موجود در بانک ژن و هم‌ردیف کردن (alignment) آن‌ها (فردوسی)	
	بله	انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم‌افزار MrModeltest (فردوسی)	
	بله	Gap Coding ماتریس داده‌ها با کمک نرم‌افزار Gap Coder (فردوسی)	
با نظر به آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک در دانشگاه فردوسی، معرفی این روش، ضروری به نظر نمی‌رسد.	خیر	RAxML (ایمپریال کالج لندن)	
بررسی مطالعات گذشته می‌تواند شناخت دانشجویان را نسبت به این درس افزایش دهد.	بله	تاریخچه تنوع زیستی (فردوسی)	تنوع زیستی
بحث در مورد اهمیت درس، می‌تواند در افزایش انگیزه دانشجویان تأثیر فراوانی داشته باشد.	بله	اهمیت تنوع زیستی (فردوسی)	
شناخت عوامل مؤثر بر تنوع زیستی بسیار ضروری است.	بله	عوامل مؤثر بر تنوع زیستی (فردوسی)	
مطالعات و تجربیات کشورهای دیگر در زمینه تنوع زیستی در اصلاح کاستی‌ها نقش مؤثری دارد.	بله	تنوع زیستی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه (فردوسی)	
از آنجائی که متأسفانه در کشور ما مراتع و جنگل‌ها در خطر نابودی و انقراض هستند، لذا شناخت بیشتر این بوم‌سازگان می‌تواند در احیای آن‌ها گامی مهم باشد.	بله	تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی (فردوسی)	
حفظ تنوع زیستی و آشنایی با روش‌های متعدد آن برای دانشجویان بسیار ضروری است.	بله	حفاظت از تنوع زیستی (فردوسی)	
مثال‌های عملی و لزوم حفظ تنوع زیستی آن‌ها گام عملی مؤثری در آموزش می‌باشد.	بله	اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران (فردوسی)	
در علم زیست‌شناسی، کارهای عملی آزمایشگاهی و صحرایی، اغلب به دلیل فهم عملی درس، بسیار مورد استقبال قرار می‌گیرد.	بله	عملیات صحرایی (فردوسی)	
به کارگیری نرم‌افزارهای تنوع زیستی و تجزیه و تحلیل داده‌های آن در فهم مطالب نظری بسیار کارآمد است.	بله	حل تمرین در مورد مطالب نظری (فردوسی)	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

مبحث فیلوژنوگرافی از مباحث مقطع دکتری گرایش سیستماتیک گیاهی است و مقوله ژنتیک جمعیت‌ها به‌طور مفصل در درس ژنتیک جمعیت گیاهی (اختیاری) برنامه درسی بازننگری شده ارائه می‌شود.	بله	فیلوژنوگرافی و ژنتیک جمعیت‌ها (ایمپریال کالج لندن)	تنوع و تکامل در گیاهان
این مبحث در مقطع دکتری سیستماتیک گیاهی مطرح می‌شود.	خیر	DNA بار کدینگ (ایمپریال کالج لندن)	
در درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته به‌طور مفصل تدریس می‌شود.	بله	گونه‌زایی در گیاهان (ایمپریال کالج لندن)	
در درس تکامل موجودات زنده دوره کارشناسی به‌طور مفصل تدریس می‌شود.	بله	پدیده‌های جغرافیایی و بوم‌شناسی در گونه‌زایی (ایمپریال کالج لندن)	
در درس ژنتیک گیاهی و اصلاح نباتات دوره کارشناسی به‌طور مفصل تدریس می‌شود.	بله	گونه‌زایی در موجودات با تولیدمثل غیرجنسی (ایمپریال کالج لندن)	
در درس تکامل موجودات زنده دوره کارشناسی به‌طور مفصل تدریس می‌شود.	بله	Adaptive Radiation (ایمپریال کالج لندن)	
در درس تکامل موجودات زنده دوره کارشناسی به‌طور مفصل تدریس می‌شود.	بله	انقراض گونه‌ها (ایمپریال کالج لندن)	
در درس کارتوگرافی (اختیاری) برنامه درسی بازننگری شده ارائه می‌شود.	بله	GIS و کاربرد آن (ایمپریال کالج لندن)	
ارتباط چندانی با مباحث این درس ندارد. این سرفصل در درس "اصول و روش‌های رده‌بندی گیاهان و جانوران" در دوره کارشناسی تدریس می‌شود.	خیر	آشنایی با روش‌های نام‌گذاری گیاهان و جانوران (ایمپریال کالج لندن)	
اطلاع از چرخه‌های زندگی گروه‌های مختلف گیاهی به شناخت بیشتر دانشجو از گیاهان، کمک می‌نماید.	بله	تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی) و نقد نظرات مختلف پیرامون آن (فردوسی)	
شناخت ارتباط اجدادی گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار است.	بله	ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان (فردوسی)	
اطلاع از ارتباطات فیزیولوژیکی اندام‌ها با یکدیگر، به شناخت بیشتر دانشجو از گیاهان، کمک می‌نماید.	بله	روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان‌های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام‌ها) (فردوسی)	
این قسمت می‌تواند به فهم بیشتر مطالب درس تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی و یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته کمک نماید.	بله	روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان (فردوسی)	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

در ادامه درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته، این قسمت به‌عنوان یک بخش تکمیلی، مفید است.	بله	تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی (فردوسی)
از آنجایی که در دانشگاه فردوسی، رشته‌ها و گرایش‌ها تخصصی هستند، لذا این سرفصل مربوط به رشته جانورشناسی بوده و در اینجا ضرورتی ندارد.	خیر	تکامل انسان (ایمپریال کالج لندن)
از آنجایی که در دانشگاه فردوسی، رشته‌ها و گرایش‌ها تخصصی هستند، لذا این سرفصل مربوط به رشته جانورشناسی بوده و در اینجا ضرورتی ندارد.	خیر	پروتیستا (ایمپریال کالج لندن)
از آنجایی که در دانشگاه فردوسی، رشته‌ها و گرایش‌ها تخصصی هستند، لذا این سرفصل مربوط به رشته جانورشناسی بوده و در اینجا ضرورتی ندارد.	خیر	تنوع کرم‌ها (ایمپریال کالج لندن)
از آنجایی که در دانشگاه فردوسی، رشته‌ها و گرایش‌ها تخصصی هستند، لذا این سرفصل مربوط به رشته جانورشناسی بوده و در اینجا ضرورتی ندارد.	خیر	نماتدها (ایمپریال کالج لندن)
از آنجایی که در دانشگاه فردوسی، رشته‌ها و گرایش‌ها تخصصی هستند، لذا این سرفصل مربوط به رشته جانورشناسی بوده و در اینجا ضرورتی ندارد.	خیر	حشرات (ایمپریال کالج لندن)
از آنجایی که در دانشگاه فردوسی، رشته‌ها و گرایش‌ها تخصصی هستند، لذا این سرفصل مربوط به رشته جانورشناسی بوده و در اینجا ضرورتی ندارد.	خیر	مهره‌داران (ایمپریال کالج لندن)
از آنجایی که در دانشگاه فردوسی، رشته‌ها و گرایش‌ها تخصصی هستند، لذا این سرفصل مربوط به رشته جانورشناسی بوده و در اینجا ضرورتی ندارد.	خیر	پرندگان (ایمپریال کالج لندن)

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به بحران‌های عظیم زیست‌محیطی که اغلب آن‌ها با صنعتی شدن زندگی انسان به وجود آمده است، مسئولیت دانشگاه‌ها در جهت تحقیق و پژوهش مرتبط با کنترل، حفظ و بهبود شرایط ایده آل زندگی سنگین‌تر شده است. دانشگاه ایمپریال کالج لندن با ارائه دو درس تنوع زیستی (مفاهیم و کاربردی)، اهمیت توجه به مقوله محیط‌زیست را پررنگ‌تر کرده است. کشور ایران و خصوصاً استان خراسان نیز با معضلات زیست‌محیطی فراوانی دست‌وپنجه نرم می‌کند که آشنایی دانشجویان با مباحث تنوع زیستی را توجیه می‌نماید. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود اغلب سرفصل‌های درس تنوع زیستی در دانشگاه ایمپریال کالج لندن و فردوسی همپوشانی دارد. برخی از سرفصل‌های متفاوت در درس‌های دیگر ارائه می‌شوند. دو درس جدید اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (اصلی) و سیستماتیک مولکولی گیاهی (اختیاری) در برنامه درسی بازنگاری شده دانشگاه فردوسی با دو درس اصول و روش‌های فیلوژنتیک و سیستماتیک مولکولی دانشگاه



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

ایمپریال کالج لندن همخوانی و همپوشانی فراوانی دارد. مجموعاً از ۷ درس ارائه شده در گرایش تاکسونومی و تنوع زیستی دانشگاه ایمپریال کالج لندن، ۴ درس شامل تنوع زیستی (مفاهیم و کاربردی)، اصول و روش‌های فیلوژنتیک و سیستماتیک مولکولی با ۳ درس جدید در برنامه درسی بازنگاری شد دانشگاه فردوسی شامل تنوع زیستی، اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و سیستماتیک مولکولی گیاهی مطابقت فراوانی داشته و ضرورت ارائه آن‌ها را نشان می‌دهد. درس زیست‌شناسی فسیل‌ها که در دانشگاه ایمپریال کالج لندن ارائه می‌شود، در برنامه درسی دانشگاه فردوسی قرار ندارد. علت آن عدم وجود متخصص در زمینه فسیل‌شناسی در دانشگاه فردوسی است. با جذب متخصص در این زمینه، در آینده می‌توان این گونه درس‌ها را نیز در برنامه درسی قرار داد.

جدول ۱۷-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه مونترال

آنالیز فیلوژنتیک (دانشگاه مونترال)	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی)	
مقدمه روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک ساختن درختان فیلوژنتیک (اهداف، واژه‌ها) روش پارسیمونی روش فاصله درختان توافقی همولوژی و مورفولوژی (انواع صفات) هموپلازی داده‌های مولکولی	سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطبیت، داده‌های ازدست‌رفته) تجزیه و تحلیل آماری صفات همولوژی هموپلازی روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis)	مشترک
تکامل مولکولی (دانشگاه مونترال)	روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی	
مکانیسم‌ها و اصول تکامل مولکولی آنالیز فیلوژنتیک شبکه‌های فیلوژنتیکی ساعت مولکولی ارتولوژی و پارالوژی ژنوم هسته‌ای و کلروپلاستی فیلوژنوگرافی	روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بی‌بین (Bayesian Analysis) اعتبارسنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife	غیرمشترک
تکامل مولکولی (دانشگاه مونترال)		
پیشرفت‌های اخیر در زمینه ژنتیک جمعیت‌ها، ژنومیک، پروتئومیکس		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

تنوع زیستی: نقش، تهدیدها، راه‌حل‌ها (دانشگاه مونترال)	تنوع زیستی (فردوسی)	
<p>مفهوم تنوع زیستی</p> <p>اندازه‌گیری تنوع زیستی</p> <p>تنوع گونه‌ای</p> <p>حفاظت گونه‌ها و اکوسیستم</p> <p>تنوع زیستی، حفاظت، طبقه‌بندی و</p>	<p>تاریخچه تنوع زیستی</p> <p>مفاهیم تنوع زیستی</p> <p>روش‌های نمونه‌برداری در تنوع زیستی</p> <p>تنوع گونه‌ای</p> <p>روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، روش‌های اندازه‌گیری یکنواختی</p> <p>روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای</p> <p>آماره کیو</p> <p>حفاظت از تنوع زیستی</p> <p>پایش تنوع زیستی</p>	مشترک
<p>انقراض گونه‌ها</p> <p>عوامل انقراض گونه‌ها در دوره هولوسن</p> <p>شامل آلودگی، تغییرات آب‌وهوایی،</p> <p>آلودگی‌های ژنتیکی، بیماری‌های عفونی،</p> <p>افزایش جمعیت انسانی</p>	<p>اهمیت تنوع زیستی</p> <p>عوامل مؤثر بر تنوع زیستی</p> <p>تنوع زیستی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه</p> <p>سطوح مختلف تنوع زیستی</p> <p>تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی</p> <p>مقیاس‌های مکانی در مطالعه تنوع زیستی</p> <p>مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای</p> <p>اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران</p> <p>سرفصل یا رئوس مطالب عملی:</p> <p>عملیات صحرائی</p> <p>حل تمرین در مورد مطالب نظری</p> <p>آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی</p> <p>تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی</p>	مشترک
<p>پیشرفت‌ها در سیستماتیک فیلوژنی</p> <p>(دانشگاه مونترال)</p>		
<p>مورفولوژی در آنالیز فیلوژنتیک</p> <p>کاربرد فیلوژنی در بوم‌شناسی</p> <p>تکامل مولکولی</p> <p>آماده‌سازی و تفسیر داده‌های مولکولی و</p>		

بیولوژی سلولی پیشرفته (دانشگاه مونترال)	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
<p>منشأ ایجاد و از بین رفتن وزیکول‌ها</p> <p>نقشه ژنی و کنترل بیان ژن</p>	<p>واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست، محتویات</p> <p>مریستم‌ها و تمایز یابی</p>	مشترک
<p>بیوشیمی میتوکاندری و پیری</p> <p>قطبیت سلولی و تقسیم نامتقارن</p>	<p>مقدمه</p> <p>دیواره سلولی</p> <p>پلاست‌ها</p> <p>سیستم آوندی، آوند آبکش</p> <p>سیستم آوندی، آوند چوبی</p> <p>آوند چوبی پسین (چوب)</p> <p>اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی</p> <p>رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب</p>	غیر مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	سیستم ترشحي داخلي
--	-------------------

سیستماتیک مولکولی (دانشگاه مونترال)	سیستماتیک مولکولی گیاهی (فردوسی)	
<p>آماده‌سازی و تفسیر داده‌های مولکولی مورفولوژی در آنالیز فیلوژنتیک تکامل مولکولی</p>	<p>انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتوکندریایی، هسته‌ای) و نشانگرهای پرکاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی</p>	مشورگان
<p>کاربرد فیلوژنی در بوم‌شناسی تنوع زیستی، حفاظت، طبقه‌بندی و</p>	<p>مقدمه روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جهت مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول‌ها در مسیر استخراج پرایمرها و روش طراحی آنها واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) الکتروفورز توالی یابی (Sequencing) مدل‌های تکاملی و انواع آنها در فیلوژنی سرفصل بخش عملی استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز آشنایی با بانک ژن (GenBank) آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank PCR ژن ریوزومی (ITS) و مشاهده محصول PCR روی ژل الکتروفورز خالص‌سازی محصول PCR شده و آماده‌سازی آن برای ارسال جهت توالی خوانی (sequencing) آشنایی با نرم‌افزارهای هم‌ردیف‌سازی ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی‌های موجود در بانک ژن و هم‌ردیف کردن (alignment) آنها انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم‌افزار MrModeltest Gap Coding ماتریس داده‌ها با کمک نرم‌افزار Gap Coder تجزیه و تحلیل ماتریس هم‌ردیف شده با روش‌های Parsimony (با کمک نرم‌افزار PAUP) Maximum Likelihood، (PAUP) Bayesian و (PhyML) و (با کمک نرم‌افزار MrBayes).</p>	غیرمشورگان



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۱۸-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) (فردوسی)	بله	از روش‌های ضروری در تجزیه و تحلیل داده‌های فیلوژنتیک است و ارائه آن لازم است.
	روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis) (فردوسی)	بله	از روش‌های ضروری در تجزیه و تحلیل داده‌های فیلوژنتیک است و ارائه آن لازم است.
	اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife (فردوسی)	بله	از نکات ضروری در ساختن درختان فیلوژنتیک، اعتبار سنجی و صحت آن است. لذا آشنایی با روش‌های متعدد آن ضروری است.
	شبکه‌های فیلوژنتیکی (دانشگاه مونترال)	بله	این روش در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی (درس بیوسیستماتیک نظری) مطرح می‌شود.
	ساعت مولکولی (دانشگاه مونترال)	بله	این روش در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی (درس بیوسیستماتیک نظری) مطرح می‌شود.
	ارتولوژی و پارالوژی (دانشگاه مونترال)	بله	این روش در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی (درس بیوسیستماتیک نظری) مطرح می‌شود.
	ژنوم هسته‌ای و کلروپلاستی (دانشگاه مونترال)	بله	در درس سیستماتیک مولکولی گیاهی مطرح شده است.
	فیلوژنوگرافی (دانشگاه مونترال)	بله	این روش در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی (درس بیوسیستماتیک نظری) مطرح می‌شود.
	اهمیت تنوع زیستی (فردوسی)	بله	بحث در مورد اهمیت درس، می‌تواند در افزایش انگیزه دانشجویان تأثیر فراوانی داشته باشد.
تنوع زیستی	عوامل مؤثر بر تنوع زیستی (فردوسی)	بله	شناخت عوامل مؤثر بر تنوع زیستی بسیار ضروری است.
	تنوع زیستی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه (فردوسی)	بله	مطالعات و تجربیات کشورهای دیگر در زمینه تنوع زیستی در اصلاح کاستی‌ها نقش مؤثری دارد.
	سطوح مختلف تنوع زیستی (فردوسی)		آشنایی با سطوح مختلف تنوع زیستی در مطالعه آن می‌تواند از سهولت بیشتری برخوردار باشد.
	تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی (فردوسی)	بله	از آنجائی که در کشور ما مراتع و جنگل‌ها در خطر نابودی و انقراض هستند، لذا شناخت بیشتر این بوم‌سازگان می‌تواند در احیای آن‌ها گامی مهم باشد.
	مقیاس‌های مکانی در مطالعه تنوع زیستی (فردوسی)	بله	حفظ تنوع زیستی و آشنایی با روش‌های متعدد آن برای دانشجویان بسیار ضروری است.
	مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای (فردوسی)	بله	گونه به‌عنوان ستون و اساس تنوع زیستی باید به‌طور کامل شناخته شود.
	اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران (فردوسی)	بله	مثال‌های عملی و لزوم حفظ تنوع زیستی آن‌ها گام عملی مؤثری در آموزش می‌باشد.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

در علم زیست‌شناسی، کارهای عملی آزمایشگاهی و صحرایی، اغلب به دلیل فهم عملی درس، بسیار مورد استقبال قرار می‌گیرد.	بله	عملیات صحرایی (فردوسی)
به کارگیری نرم‌افزارهای تنوع زیستی و تجزیه و تحلیل داده‌های آن در فهم مطالب نظری بسیار کارآمد است.	بله	حل تمرین در مورد مطالب نظری (فردوسی)
محاسبه تنوع زیستی همواره به شناخت از نرم‌افزارهای آن نیاز دارد.	بله	آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی (فردوسی)
محاسبه تنوع زیستی نه تنها به شناخت از نرم‌افزارهای آن، بلکه به استفاده از آن و کار عملی نیاز دارد.	بله	تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی (فردوسی)
در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. در درس تکامل موجودات زنده دوره کارشناسی به‌طور مفصل تدریس می‌شود.	خیر	انقراض گونه‌ها (دانشگاه مونترال)
در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مباحث در درس‌های تکامل موجودات زنده و ژنتیک جمعیت‌ها مطرح می‌شود.	خیر	عوامل انقراض گونه‌ها در دوره هلو سن شامل آلودگی، تغییرات آب‌وهوایی، آلودگی‌های ژنتیکی، بیماری‌های عفونی، افزایش جمعیت انسانی (دانشگاه مونترال)
در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مبحث در درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی مطرح می‌شود.	خیر	آماده‌سازی و تفسیر داده‌های مولکولی و مورفولوژی در آنالیز فیلوژنتیک (دانشگاه مونترال)
در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مبحث در دوره دکتری مطرح می‌شود.	خیر	کاربرد فیلوژنی در بوم‌شناسی (دانشگاه مونترال)
در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مبحث در درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی مطرح می‌شود.	خیر	تکامل مولکولی (دانشگاه مونترال)
از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.	بله	دیواره سلولی (فردوسی)
از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.	بله	پلاست‌ها (فردوسی)
از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.	بله	سیستم آوندی، آوند آبکش (فردوسی)
از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.	بله	سیستم آوندی، آوند چوبی (فردوسی)
از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.	بله	آوند چوبی پسین (چوب) (فردوسی)
از بخش‌های ضروری در بافت‌شناسی گیاهی است.	بله	اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی (فردوسی)
از بخش‌های ضروری در بافت‌شناسی گیاهی است.	بله	رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب (فردوسی)
از بخش‌های ضروری در بافت‌شناسی گیاهی است.	بله	سیستم ترش‌حی داخلی (فردوسی)
در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل به‌طور کامل در درس زیست سلولی دوره کارشناسی تدریس می‌شود. مبحث پیری در درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی مطرح می‌شود.	خیر	بیوشیمی میتوکاندری و پیری (دانشگاه مونترال)
در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل به‌طور کامل در درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی مطرح می‌شود.	خیر	قطبیت سلولی و تقسیم نامتقارن (دانشگاه مونترال)

یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>معمولاً در درس‌های مختلف، آخرین پیشرفت‌های مربوط به هر سرفصل ارائه می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>پیشرفت‌های اخیر در زمینه ژنتیک جمعیت‌ها، ژنومیک، پروتئومیکس و آنالیز فیلوژنتیک (دانشگاه مونترال)</p>	
<p>آشنایی با این بخش‌ها برای تمام دانشجویانی که در زمینه سیستماتیک گیاهی، کار پژوهشی انجام می‌دهند، ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جهت مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول‌ها در مسیر استخراج پرایمرها و روش طراحی آن‌ها واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) الکتروفورز توالی‌یابی (Sequencing) مدل‌های تکاملی و انواع آن‌ها در فیلوژنی Gap Coding استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز آشنایی با بانک ژن (GenBank) آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank PCR ژن ریپوزومی (ITS) و مشاهده محصول PCR روی ژل الکتروفورز خالص‌سازی محصول PCR شده و آماده‌سازی آن برای ارسال جهت توالی‌خوانی (sequencing) آشنایی با نرم‌افزارهای هم‌ردیف‌سازی ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی‌های موجود در بانک ژن و هم‌ردیف‌کردن (alignment) آن‌ها انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم‌افزار MrModeltest Gap Coding ماتریس داده‌ها با کمک نرم‌افزار Gap Coder تجزیه و تحلیل ماتریس هم‌ردیف شده با روش‌های Parsimony (با کمک نرم‌افزار PAUP)، Maximum Likelihood (PAUP و PhyML)، و Bayesian (با کمک نرم‌افزار MrBayes). (فردوسی)</p>	<p>سیستماتیک مولکولی گیاهی</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

آماده‌سازی و تفسیر داده‌های مورفولوژی (مونترال)	بله	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته تدریس می‌شود.
کاربرد فیلوزنی در بوم‌شناسی (مونترال)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مبحث در دوره دکتری مطرح می‌شود.
تنوع زیستی، حفاظت، طبقه‌بندی (مونترال)	بله	این سرفصل در درس تنوع زیستی تدریس می‌شود.

نتیجه‌گیری نهایی

دانشگاه مونترال یکی از دانشگاه‌های مشهور آمریکای شمالی در زمینه تحقیقات و پژوهش است به طوری که از ۴۵ واحد دوره کارشناسی ارشد رشته زیست‌شناسی، ۳۹ واحد درسی مربوط به پایان‌نامه تحصیلی است. از طرف دیگر، در این دانشگاه، دو انستیتوی تحقیقاتی گیاه‌شناسی و تنوع زیستی در گروه زیست‌شناسی قرار دارد که اهمیت تحقیقات در این دانشگاه را در زمینه‌های مرتبط با گیاه‌شناسی و تنوع زیستی نشان می‌دهد. در دانشگاه مونترال برای دانشجویانی که تمایل دارند در زمینه گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی ادامه تحصیل دهند، گذراندن دو درس آنالیز فیلوزنتیک و تنوع زیستی توصیه می‌شود. این دو درس در بسیاری از سرفصل‌ها با دو درس جدید گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی در برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی (اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوزنی و سیستماتیک مولکولی گیاهی) همپوشانی و همخوانی بالایی دارد. لذا، در مقایسه برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی با برنامه درسی دانشگاه مونترال، ارائه دو درس مذکور ضرورت پیدا می‌کند. به‌رحال هیچ برنامه درسی کامل نیست و علت ارائه برخی از سرفصل‌ها در برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی و عدم ارائه آن‌ها در دانشگاه مونترال به این جهت است که در برنامه بازننگری شده دانشگاه فردوسی سعی شده است از تجربه دانشگاه‌های مختلف در تهیه برنامه درسی استفاده شود.

جدول ۱۹-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ملی استرالیا

تکمیل تنوع زیستی (ملی استرالیا)	سیستماتیک گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
مقایسه فیلوزنی و تاکسونومی و ایجاد یک تاکسونومی استوار بر اساس فیلوزنی	کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان	مشترک
مکانیسم‌های مختلف برای حفظ موانع تولیدمثلی بین گونه‌ها توضیح روش‌های مختلف گونه‌زایی از طریق موانع تولیدمثلی	گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه شناختی گونه	
تکمیل (ملی استرالیا)	زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان	غیر مشترک
گونه‌زایی و انواع آن	مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان	
جغرافیای زیستی	شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	غیر مشترک
طرح‌های تنوع زیستی در مقیاس‌های بزرگ فضایی و زمانی و پدیده‌های ایجادکننده آن‌ها	شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
اصول بازسازی فیلوزنی شامل انتخاب صفات مناسب برای ایجاد فرضیه‌های فیلوزنی	مکانیسم‌های تکامل شعاعی و تکامل دوشاخه‌ای	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>طرح‌های جغرافیای زیستی در سطح کوچک و کلان</p>	<p>پلی پلوتیدی و انواع آن، اهمیت پلی پلوتیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید شواهد رویان شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p>
<p>تکامل (ملی استرالیا)</p>	<p>متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p>
<p>فیلوژنی و تاریخ حیات انتخاب طبیعی و سازش پدیده‌های تکاملی شامل موتاسیون، رانش ژنی (genetic drift) تکامل مولکولی Coevolution macroevolution</p>	<p>شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی تاکسونومی عددی</p>
<p>بوم‌شناسی (ملی استرالیا)</p>	<p>بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی (فردوسی)</p>
<p>برهم‌کنش موجودات و محیط فیزیکی در خصوصیات و شکل افراد دینامیک جمعیت، پراکنش، تنوع و فراوانی پدیده‌های اکولوژیکی در مقیاس‌های زمان و فضا آزمودن فرضیه‌های بوم‌شناسی با کمک مشاهده، آزمایش و مدل‌سازی ساختار و عمل جمعیت‌ها، اجتماعات و اکوسیستم‌ها</p>	<p>اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم بوم‌شناسی پوشش گیاهی طبقه‌بندی‌های اقلیمی، ضرایب رطوبتی ترانسو، ضریب خشکی دومارتن، ضریب گوسن، ضریب آمبرژه، طبقه‌بندی کوپن، طبقه‌بندی هولدریچ نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی رده‌بندی خاک عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت زنوبوم‌ها روش‌های مطالعه پوشش گیاهی، بررسی‌های فیزیونومیک، فلوریستیک، مکاتب مختلف (زوریخ- مونپلیه، اوپسالا، روسی و ...)، انواع روش‌های نمونه‌برداری، تشکیل جدول داده‌ها، محاسبه همبستگی گونه‌ها و نمونه‌ها، محاسبه ضرایب تشابه بین نمونه‌ها، تنوع و روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای و پایداری ساختار پوشش گیاهی، شکل‌های زیستی، فنولوژی، روش کوچلر، روش فوسبرگ آنالیز خوشه‌ای، آنالیز تشابه روش‌های رسته بندی: آنالیز قطبی، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، آنالیز تطبیقی، آنالیز تطبیقی قوس گیری شده</p>

مشترک

نکته: سرفصل درس بوم‌شناسی در دانشگاه ملی استرالیا به صورت کلی آمده است اما سرفصل پیشنهادی این درس در دانشگاه فردوسی مشهد با جزئیات کامل مطرح شده است. تمام جزئیات سرفصل درس در دانشگاه فردوسی مشهد در قالب کلیات سرفصل ارائه شده توسط دانشگاه ملی استرالیا قرار دارد.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکوینی تکاملی (ملی استرالیا)	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی (فردوسی)	
<p>ژن‌های تنظیم‌کننده تکوین (شامل مسیرهای سیگنالینگ و فاکتورهای نسخه‌برداری)؛ ریخت‌زایی</p> <p>برهم‌کنش فاکتورهای محیطی و غیر زیستی</p>	<p>اشکال گوناگون تمایز، عوامل بیرونی مؤثر بر تمایز، عوامل فیزیکی</p> <p>عوامل ژنتیکی مؤثر بر تمایز</p>	مشترک
<p>حفظ هموستازی</p> <p>باززایی (regeneration)</p> <p>پلاستی سیتی (plasticity)</p> <p>سلول‌های بنیادی</p> <p>اساس و اصول ژنتیکی و ژنومی تکامل</p> <p>موجودات پرسلولی</p>	<p>چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو اسکلت سلولی</p> <p>انواع تقسیم سلولی و ارتباط تقسیم سلولی و همانندسازی DNA با تمایز</p> <p>مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها</p> <p>مریستم رأسی ساقه</p> <p>تکوین برگ</p> <p>مریستم رأسی ریشه</p> <p>تشکیل گل در گیاهان</p> <p>کنترل ژنتیکی زمان گل‌دهی در گیاهان</p> <p>پیری در گیاهان</p>	غیر مشترک

تکامل تنوع زیستی (ملی استرالیا)	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی)	
<p>اصول بازسازی فیلوژنی شامل انتخاب صفات مناسب برای ایجاد فرضیه‌های فیلوژنی</p> <p>مقایسه فیلوژنی و تاکسونومی و ایجاد یک تاکسونومی استوار بر اساس فیلوژنی</p>	<p>سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم</p> <p>تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطبیت، داده‌های از دست‌رفته)</p> <p>تجزیه و تحلیل آماری صفات</p> <p>همولوژی</p> <p>هموپلازی</p>	مشترک
<p>جغرافیای زیستی</p> <p>طرح‌های تنوع زیستی در مقیاس‌های بزرگ فضایی و زمانی و پدیده‌های ایجادکننده آن‌ها</p> <p>مکانیسم‌های مختلف برای حفظ موانع تولیدمثلی بین گونه‌ها</p> <p>توضیح روش‌های مختلف گونه‌زایی از طریق موانع تولیدمثلی</p> <p>مکانیسم‌های تکامل شعاعی و تکامل دوشاخه‌ای</p> <p>طرح‌های جغرافیای زیستی در سطح کوچک و کلان</p>	<p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis)</p> <p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis)</p> <p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis)</p> <p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis)</p> <p>اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife</p> <p>روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی</p>	غیر مشترک

تکامل تنوع زیستی (ملی استرالیا)	تنوع زیستی (فردوسی)	
<p>طرح‌های تنوع زیستی در مقیاس‌های بزرگ فضایی و زمانی و پدیده‌های ایجادکننده آن‌ها</p>	<p>تاریخچه تنوع زیستی</p> <p>مفاهیم تنوع زیستی</p>	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>توضیح روش‌های مختلف گونه‌زایی از طریق موانع تولیدمثلی</p>	<p>اهمیت تنوع زیستی عوامل مؤثر بر تنوع زیستی تنوع زیستی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه سطوح مختلف تنوع زیستی تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی روش‌های نمونه‌برداری در تنوع زیستی مقیاس‌های مکانی در مطالعه تنوع زیستی مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای تنوع گونه‌ای روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، روش‌های اندازه‌گیری یکنواختی روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای</p>	
<p>بوم‌شناسی (ملی استرالیا)</p>		
<p>دینامیک جمعیت، پراکنش، تنوع و فراوانی پدیده‌های اکولوژیکی در مقیاس‌های زمان و فضا آزمودن فرضیه‌های بوم‌شناسی با کمک مشاهده، آزمایش و مدل‌سازی ساختار و عمل جمعیت‌ها، اجتماعات و اکوسیستم‌ها</p>	<p>آماره کیو حفاظت از تنوع زیستی پایش تنوع زیستی اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران سرفصل یا رئوس مطالب عملی: عملیات صحرایی حل تمرین در مورد مطالب نظری آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی</p>	<p>غیر مشترک</p>
<p>جغرافیای زیستی اصول بازسازی فیلوژنی شامل انتخاب صفات مناسب برای ایجاد فرضیه‌های فیلوژنی مقایسه فیلوژنی و تاکسونومی و ایجاد یک تاکسونومی استوار بر اساس فیلوژنی مکانیسم‌های مختلف برای حفظ موانع تولیدمثلی بین گونه‌ها مکانیسم‌های تکامل شعاعی و تکامل دوشاخه‌ای طرح‌های جغرافیای زیستی در سطح کوچک و کلان</p>		
<p>بوم‌شناسی (ملی استرالیا)</p>		
<p>برهم‌کنش موجودات و محیط فیزیکی در خصوصیات و شکل افراد</p>		

<p>تکامل (ملی استرالیا)</p>	<p>تنوع و تکامل در گیاهان (فردوسی)</p>	
<p>فیلوژنی و تاریخ حیات انتخاب طبیعی و سازش پدیده‌های تکاملی شامل موتاسیون، رانش ژنی (genetic drift) گونه‌زایی و انواع آن</p>	<p>شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی و تأثیر آن بر پیدایش و تحول گیاهان روند پیدایش حیات، افزایش اکسیژن هوا و تأثیرات بعدی آن بر تحول گیاهان، زندگی یوکاریوتی و پیامدهای آن، اتوتروفی و ... روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی) و نقد نظرات مختلف پیرامون آن ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ‌گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی</p>	<p>مشترک</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

تکامل مولکولی Coevolution macroevolution	روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان‌های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام‌ها) روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان	غیر مشترک
--	--	------------------

سیستماتیک مولکولی گیاهی (فردوسی)	فناوری ژنی مولکولی (ملی استرالیا)	
مشترک	واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) توالی‌یابی (Sequencing) آشنایی با بانک ژن (GenBank) PCR ژن ریپوزومی (ITS) و مشاهده محصول PCR روی ژل الکتروفورز خالص‌سازی محصول PCR شده و آماده‌سازی آن برای ارسال جهت توالی‌خوانی (sequencing)	واکنش زنجیره‌ای توالی‌یابی DNA کتابخانه‌های ژنی
غیر مشترک	مقدمه روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جهت مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول‌ها در مسیر استخراج انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتوکندریایی، هسته‌ای) و نشانگرهای پرکاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی پرایمرها و روش طراحی آن‌ها الکتروفورز مدل‌های تکاملی و انواع آن‌ها در فیلوژنی Gap Coding تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی سرفصل بخش عملی استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank آشنایی با نرم‌افزارهای هم‌ردیف‌سازی ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی‌های موجود در بانک ژن و هم‌ردیف کردن (alignment) آن‌ها انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم‌افزار MrModeltest Gap Coding ماتریس داده‌ها با کمک نرم‌افزار Gap Coder تجزیه و تحلیل ماتریس هم‌ردیف شده با روش‌های Parsimony (با کمک نرم‌افزار PAUP)، Maximum Likelihood (PAUP) و Bayesian (با کمک نرم‌افزار MrBayes).	DNA کلونینگ تکنیک‌های Blotting بیان پروتئین‌های نو ترکیب نقشه ژنی جانوران تراریخته و ژن‌درمانی.



مطالعات صحرایی در بوم‌شناسی عملی (ملی استرالیا)	عملیات صحرایی گیاه‌شناسی (فردوسی)	
مهارت‌های پیشرفته برای مطالعات صحرایی در بوم‌شناسی عملی گیاهی	طی حداقل ۵ روز سفر علمی به یکی از مناطق کشور ضمن آشنایی با فلور و پوشش گیاهی، روش‌های مطالعات صحرایی شامل جمع‌آوری و تثبیت نمونه برای مطالعات سیتوژنتیک، مولکولی و تشریحی، روش‌های جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی به دانشجویان آموزش داده می‌شود. هر دانشجو موظف است در یک روز کامل پوشش گیاهی یک منطقه را با برداشت حداقل ۲۰ رلوه (پلات) بررسی و نتایج را پس از تحلیل و شناسایی گزارش کند.	مشترک
مهارت‌های پیشرفته برای مطالعات صحرایی در بوم‌شناسی عملی جانوری تفاوت مسیرهای گیاهان و جانوران برای به دست آوردن منابع جهت رشد و تولیدمثل پاسخ موجودات به شرایط متنوع محیطی در به دست آوردن منابع برای بقا، رشد و تولیدمثل		غیرمشترک

ژنتیک جمعیت‌ها (ملی استرالیا-مشترک)	ژنتیک جمعیت گیاهی (فردوسی-مشترک)
<p>تکنیک‌های مولکولی تشخیص تغییرات ژنتیکی در درون و میان جمعیت‌ها</p> <p>اثر انتخاب بر روی تغییرات ژنتیکی، تئوری خنثی در تکامل و مقایسه سرنوشت تغییرات ژنتیکی در معرض انتخاب طبیعی با تغییراتی که بر روی Fitness یک موجود اثر داشته است</p> <p>مزیت Fitness</p> <p>اهمیت سازش یک صفت</p> <p>نقش نیروهای تکاملی مانند جران ژنی</p> <p>مهاجرت، سیستم‌های تولیدمثلی</p> <p>تست‌های آماری</p>	<p>مقدمه شامل مروری بر ژنتیک کلاسیک، ژنتیک در جوامع طبیعی، روش‌های مطالعه ژنتیک جمعیت، برخی مفاهیم مقدماتی آمار</p> <p>تخمین میزان تنوع ژنتیکی: تخمین فراوانی الل و فراوانی ژنوتیپی، تعادل هاردی واینبرگ، درون آمیزی و فراوانی ژنوتیپی</p> <p>اصول گزینش طبیعی: مغلوب، گزینش علیه اللهای مغلوب، اللهای بارز، بیش بارزیت، گزینش طبیعی مرتبط با فراوانی، گزینش مرتبط با تراکم</p> <p>رانش ژنتیکی و اندازه مؤثر جمعیت: اثر نمونه‌برداری بر رانش ژنتیکی، مدل‌های رانش ژنتیکی، اندازه مؤثر جمعیت، روش‌های تخمین اندازه مؤثر، تنگنا و بنیان‌گذار در جمعیت، اثر درون آمیزی بر اندازه مؤثر</p> <p>ساختار جمعیت و جریان ژنی: تعریف ساختار جمعیت، اندازه‌گیری جریان ژنی، شاخص تثبیت و تمایز ژنتیک، استفاده از شاخص تثبیت برای تخمین بخش‌بندی جمعیت، اثر واهلونند (Wahlund)، مدل‌های ساختار جمعیت، تعادل گزینش با مهاجرت</p> <p>جهش: منبع اولیه تنوع ژنتیک، سرنوشت یک جهش جدید، جهش خنثی، مضر و پرفایده، بار ژنتیک، پدیده Muller's Ratchet، مدل‌های جهش، اثر جهش بر روی فراوانی الل، تعادل جهش با گزینش، تخمین میزان جهش ژنتیک جمعیت مولکولی: نظریه خنثی در تکامل مولکولی، نظریه تقریباً خنثی، سنجش میزان چندشکلی و واگرایی، ساعت مولکولی و کاربردها،</p>

	<p>روش‌های آزمون نظریه خنثی، آزمون ایوان-واترسون، HKA، MK و $Tajima's D$ و نسبت K_A/K_S، شجره‌نامه ژنی و نظریه همگرایی (coalescence)</p> <p>عدم تعادل گامتی و نوترکیبی: تعریف عدم تعادل گامتی، روش‌های تخمین عدم تعادل گامتی، اثر جهش، درون آمیزی، رانش ژنتیک و جریان ژنی بر روی عدم تعادل گامتی، گزینش زمینه و یدکی، میزان نوترکیبی، فواید و مزایای نوترکیبی، اثر روبرتسون-هیل</p> <p>تنوع و تکامل در صفات کمی: صفات کمی، اجزاء تنوع فنوتیپی، اندازه‌گیری تغییرات تکاملی در صفات کمی، وراثت‌پذیری و اندازه‌گیری آن، پاسخ به گزینش، ژن‌های مؤثر بر صفات کمی، شناسایی مکان ژنی صفات کمی با استفاده از شجره و تلاقی، نقشه یابی تک نشانگری و چند نشانگری نقشه یابی با استفاده از عدم تعادل گامتی</p>
---	---

ایمنی زیستی (ملی استرالیا)	ایمنی زیستی (فردوسی)	مستند
<p>بررسی و مطالعه بیولوژی جانوران تهدیدکننده بزرگ شامل جانوران وحشی</p> <p>بررسی و مطالعه علف‌های هرز و میکروارگانیسم‌های پاتوژن و پارازیت با تأکید بر گونه‌های اندمیک و خارجی تهدیدکننده سلامتی و کشاورزی</p> <p>تأثیر اجتماعی، اقتصادی و محیطی آفات و بیماری‌ها و روش‌های اندازه‌گیری و کنترل زیستی و بیوتکنولوژیکی آفات و بیماری‌ها</p>	<p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: تجهیزات ایمنی و محافظت شخصی، آزمایشگاه‌های نوع اول، آزمایشگاه‌های نوع دوم، کار با خون و فراورده‌های انسانی یا حیوانی دسته‌بندی میکروارگانیسم‌های پاتوژن، ارگانیسم‌های عفونت‌زا و اپیدمی‌ها</p> <p>بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه‌گیری‌های میکروبی و راه‌های تشخیص، شمارش و شناسایی میکروب‌ها در محیط‌زیست</p> <p>آزادسازی ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی در طبیعت، قوانین و مقررات کار، نگهداری و تولید فراورده‌های زیستی از ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی</p> <p>مشکلات و نگرانی‌های محصولات زیست‌فناوری (غذاهای، واکسن‌ها و داروها، ارگانیسم‌های مورد استفاده در محیط‌زیست)</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی و تکنولوژی DNA نوترکیب، ملاحظات ایمنی زیستی برای سیستم‌های بیانگر زیستی، ارزیابی خطر برای موجودات زنده دست‌کاری ژنتیکی شده</p>	<p>مستند</p>

مقدمه‌ای بر ایمنی زیستی و کار در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی، اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: کار کردن با پودرهای شیمیایی، ذخیره کردن مواد شیمیایی، کار کردن با گازهای تحت فشار و مایع شونده، مواد شیمیایی قابل انفجار

اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: نشانه‌گذاری مواد شیمیایی، حلال‌ها، مواد فرار، علائم هشداردهنده، مواد اکسیدکننده، مواد واکنش‌پذیر با آب، آشنایی و تهیه MSDS

اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: آشنایی با مایعات و گازهای سرمازا، مواد انفجاری، ایمنی کار با اسیدها و بازها، مواد خورنده و سوزش‌آور، مواد شیمیایی ناسازگار و واکنش‌دهنده، مواد شیمیایی آتش‌گیر

اصول ایمنی کار در برابر اشعه: اصول پایه حفاظت در برابر پرتو، اثرات زیستی پرتو فرابنفش بر پوست بدن و چشم، حفاظت در برابر پرتوهای فرابنفش، ایمنی کار با مواد رادیواکتیو، برنامه‌های پایش، رفع آلودگی مواد رادیواکتیو

اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: سطح ایمنی زیستی ۱، سطح ایمنی زیستی ۲، سطح ایمنی زیستی ۳، سطح ایمنی زیستی ۴

راه‌های کنترل خطرات زیستی در فرایندهای تشخیص، درمان و تحقیقات مانند طراحی و ساخت مراکز زیستی، تجهیزات ایمنی شخصی، راه‌های رفع آلودگی و ایزولاسیون

اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی برای کار با مواد رایج در آزمایشگاه‌های ژنتیک و مهندسی ژنتیک

اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: اصول جابجایی و حمل و نقل مواد زیستی

تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی

تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی

کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی

آئین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

مطالعات صحرائی در بوم‌شناسی عملی (ملی استرالیا)	کارتوگرافی (فردوسی)	
<p>مهارت‌های پیشرفته برای مطالعات صحرائی در بوم‌شناسی عملی گیاهی و جانوری</p>	<p>سرفصل یا رئوس مطالب نظری: مسائل فنی تهیه نقشه‌های گیاهی: مقیاس نقشه‌های گیاهی، استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، اقلیمی، خاک‌شناسی و زمین‌شناسی، استفاده از رنگ‌ها، نمادها و علائم و سایر جنبه‌های فنی استفاده از عکس‌های هوایی در تهیه نقشه‌های گیاهی: کلیات، تاریخچه و انواع عکس‌های هوایی، برجسته‌بینی، مسائل فنی عکس‌های هوایی، تفسیر و اندازه‌گیری‌های مختلف در عکس‌های هوایی استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی: کلیات و تاریخچه تصاویر ماهواره‌ای، انواع ماهواره‌های زمینی، سیستم‌های جمع‌آوری اطلاعات، مسائل فنی تصاویر ماهواره‌ای، کاربردهای مختلف تصاویر ماهواره‌ای در بوم‌شناسی و منابع طبیعی. کاربرد نقشه‌های پوشش گیاهی: کاربردهای علمی، آموزشی، جنگل‌داری، مرتع‌داری، مدیریت اراضی و ... کلیات: مفهوم و اهداف نقشه‌برداری گیاهی، تاریخچه و انواع نقشه‌های گیاهی سرفصل یا رئوس مطالب عملی: معرفی نرم‌افزارهای مختلف برای رسم نقشه پوشش گیاهی (مانند ArcGIS، IDRISI و سایر نرم‌افزارهای جدید) آشنایی با نحوه استفاده از عکس‌های هوایی، برجسته‌بینی عکس‌های هوایی نحوه کار با تصاویر ماهواره‌ای، طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و رسم نقشه در نرم‌افزار (های) مناسب بازدید صحرائی و آشنایی عملی با روش‌های نمونه‌برداری برای رسم نقشه پوشش گیاهی یک منطقه در صورت امکان، بازدید از مرکزهای مرتبط با تهیه نقشه</p>	مشترک
<p>تفاوت مسیرهای گیاهان و جانوران برای به دست آوردن منابع جهت رشد و تولیدمثل پاسخ موجودات به شرایط متنوع محیطی در به دست آوردن منابع برای بقا، رشد و تولیدمثل</p>	<p>سرفصل یا رئوس مطالب نظری: روش‌های تهیه نقشه‌های گیاهی: آنالیزهای فیزیونومیک، بوم‌شناسیک و فیتوسوسیولوژیک پوشش گیاهی، روش کوچلر، روش براون-بلانکه</p>	غیر مشترک



جدول ۲۰-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
سیستماتیک گیاهی پیشرفته	مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی پلی پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید شواهد رویان شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی تاکسونومی عددی (فردوسی)	بله	هر دانشجوی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی بهتر است با صفات مرتبط با تشخیص و طبقه‌بندی گیاهان آشنایی کامل پیدا کند.
	جغرافیای زیستی (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در دوره دکترا تدریس می‌شود.
	طرح‌های تنوع زیستی در مقیاس‌های بزرگ فضایی و زمانی و پدیده‌های ایجادکننده آن‌ها (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود نمی‌شود.
	اصول بازسازی فیلوژنی شامل انتخاب صفات مناسب برای ایجاد فرضیه‌های فیلوژنی (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی ارائه می‌شود.
	مکانیسم‌های تکامل شعاعی و تکامل دوشاخه‌ای طرح‌های جغرافیای زیستی در سطح کوچک و کلان (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی مطرح می‌شود.
	فیلوژنی و تاریخ حیات (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس تنوع و تکامل در گیاهان تدریس می‌شود.
	انتخاب طبیعی و سازش پدیده‌های تکاملی شامل موتاسیون، رانش ژنی (genetic drift) (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس تکامل دوره کارشناسی زیست‌شناسی و نیز در درس تنوع و تکامل در گیاهان تدریس می‌شود.
	تکامل مولکولی (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی ارائه می‌شود.
	Coevolution Macroevolution (ملی استرالیا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس تکامل دوره کارشناسی زیست‌شناسی تدریس می‌شود.

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>این سرفصل‌ها از مفاهیم مهم در درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی است اما به علت اینکه در دانشگاه ملی استرالیا، این درس برای هر دو رشته گیاهی و عمدتاً جانوری ارائه می‌شود، لذا این بخش‌ها در دانشگاه فردوسی مطرح نمی‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو اسکلت سلولی انواع تقسیم سلولی و ارتباط تقسیم سلولی و همانندسازی DNA با تمایز مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها مریستم رأسی ساقه تکوین برگ مریستم رأسی ریشه تشکیل گل در گیاهان کنترل ژنتیکی زمان گل‌دهی در گیاهان پیری در گیاهان (فردوسی)</p>	<p>زیست‌شناسی تکوینی گیاهی</p>
<p>این مباحث عمدتاً مربوط به رشته جانورشناسی و سلولی مولکولی است و ارتباطی با درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی ندارد.</p>	<p>خیر</p>	<p>حفظ هموستازی باززایی (regeneration) پلاستی سیتی (plasticity) سلول‌های بنیادی اساس و اصول ژنتیکی و ژنومی تکامل موجودات پرسلولی (ملی استرالیا)</p>	
<p>این سرفصل‌ها از مباحث اصلی درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی هستند که ارائه کردن آن‌ها ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis) اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی (فردوسی)</p>	<p>اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مباحث در درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته و یا در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی مطرح می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>جغرافیای زیستی طرح‌های تنوع زیستی در مقیاس‌های بزرگ فضایی و زمانی و پدیده‌های ایجادکننده آن‌ها مکانیسم‌های مختلف برای حفظ موانع تولیدمثلی بین گونه‌ها توضیح روش‌های مختلف گونه‌زایی از طریق موانع تولیدمثلی مکانیسم‌های تکامل شعاعی و تکامل دوشاخه‌ای طرح‌های جغرافیای زیستی در سطح کوچک و کلان (ملی استرالیا)</p>	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>بحث حفاظت، پایش و مفاهیم آماری تنوع زیستی از مباحث مهم این درس است که مطرح کردن آن‌ها (مخصوصاً در بخش عملی) بسیار سودمند خواهد بود.</p>	<p>بله</p>	<p>آماره کیو حفاظت از تنوع زیستی پایش تنوع زیستی اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران عملیات صحرایی حل تمرین در مورد مطالب نظری آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی (فردوسی)</p>	<p>تنوع زیستی</p>
<p>این مباحث در دروس دیگر دوره کارشناسی ارشد و یا دکتری سیستماتیک گیاهی مطرح می‌شود و در اینجا ضرورتی ندارند.</p>	<p>خیر</p>	<p>جغرافیای زیستی اصول بازسازی فیلوژنی شامل انتخاب صفات مناسب برای ایجاد فرضیه‌های فیلوژنی مقایسه فیلوژنی و تاکسونومی و ایجاد یک تاکسونومی استوار بر اساس فیلوژنی مکانیسم‌های مختلف برای حفظ موانع تولیدمثلی بین گونه‌ها مکانیسم‌های تکامل شعاعی و تکامل دوشاخه‌ای طرح‌های جغرافیای زیستی در سطح کوچک و کلان برهم کنش موجودات و محیط فیزیکی در خصوصیات و شکل افراد (ملی استرالیا)</p>	
<p>این دو مبحث از مباحث مهم در روند تنوع گیاهان است که مطرح کردن آن‌ها ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان‌های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام‌ها) روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان (فردوسی)</p>	<p>تنوع و تکامل در گیاهان</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و درس تکامل دوره کارشناسی زیست‌شناسی ارائه می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>تکامل مولکولی Coevolution Macroevolution (ملی استرالیا)</p>	
<p>این سرفصل‌ها از مباحث مهم این درس است که مطرح کردن آن‌ها (مخصوصاً در بخش عملی) بسیار مفید خواهد بود.</p>	<p>بله</p>	<p>مقدمه روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جهت مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول‌ها در مسیر استخراج انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتوکندریایی، هسته-ای) و نشانگرهای پر کاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی پرایمرها و روش طراحی آن‌ها</p>	<p>سیستماتیک مولکولی گیاهی</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

		<p>الکتروفورز مدل‌های تکاملی و انواع آن‌ها در فیلوژنی Gap Coding تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی</p> <p>سرفصل بخش عملی استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز</p> <p>آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank</p> <p>آشنایی با نرم‌افزارهای هم‌ردیف سازی ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی‌های موجود در بانک ژن و هم‌ردیف کردن (alignment) آن‌ها</p> <p>انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم‌افزار MrModeltest Gap Coding ماتریس داده‌ها با کمک نرم‌افزار Gap Coder</p> <p>تجزیه و تحلیل ماتریس هم‌ردیف شده با روش‌های Parsimony (با کمک نرم‌افزار PAUP)، Maximum Likelihood (PAUP) و Bayesian (با کمک نرم‌افزار MrBayes) (فردوسی)</p>	
<p>این مباحث برای دانشجویان گرایش‌های سلولی و مولکولی کاربرد فراوان دارد اما ضرورتی برای ارائه آن‌ها در اینجا وجود ندارد.</p>	<p>خیر</p>	<p>DNA کلونینگ تکنیک‌های Blotting بیان پروتئین‌های نوترکیب نقشه ژنی جانوران تراریخته و ژن‌درمانی (ملی استرالیا)</p>	
<p>این مباحث در درس‌های تکامل و فیزیولوژی گیاهی دوره کارشناسی زیست‌شناسی مطرح می‌شود و در اینجا ضرورتی برای ارائه آن‌ها وجود ندارد.</p>	<p>خیر</p>	<p>تفاوت مسیرهای گیاهان و جانوران برای به دست آوردن منابع جهت رشد و تولیدمثل پاسخ موجودات به شرایط متنوع محیطی در به دست آوردن منابع برای بقا، رشد و تولیدمثل (ملی استرالیا)</p>	<p>عملیات صحرایی</p>

<p>از آنجایی که دانشجویان کارشناسی ارشد سیستماتیک و بوم‌شناسی برای گذراندن پروژه‌های تحقیقاتی خود در فضای آزمایشگاه حضور دارند لذا فراگیری اصول ایمنی و نیز اطلاع از طریقه برخورد با خطرات بالقوه‌ای که ممکن است برای آن‌ها اتفاق بیافتد، ضروری است.</p>	<p>مقدمه‌ای بر ایمنی زیستی و کار در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی، اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: کار کردن با پودرهای شیمیایی، ذخیره کردن مواد شیمیایی، کار کردن با گازهای تحت فشار و مایع شونده، مواد شیمیایی قابل انفجار</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: نشانه‌گذاری مواد شیمیایی، حلال‌ها، مواد فرار، علائم هشداردهنده، مواد اکسیدکننده، مواد واکنش‌پذیر با آب، آشنایی و تهیه MSDS</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: آشنایی با مایعات و گازهای سرمازا، مواد انفجاری، ایمنی کار با اسیدها و بازها، مواد خورنده و سوزش‌آور، مواد شیمیایی ناسازگار و واکنش‌دهنده، مواد شیمیایی آتش‌گیر</p> <p>اصول ایمنی کار در برابر اشعه: اصول پایه حفاظت در برابر پرتو، اثرات زیستی پرتو فرابنفش بر پوست بدن و چشم، حفاظت در برابر پرتوهای فرابنفش، ایمنی کار با مواد رادیواکتیو، برنامه‌های پایش، رفع آلودگی مواد رادیواکتیو</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: سطح ایمنی زیستی ۱، سطح ایمنی زیستی ۲، سطح ایمنی زیستی ۳، سطح ایمنی زیستی ۴</p> <p>راه‌های کنترل خطرات زیستی در فرایندهای تشخیص، درمان و تحقیقات مانند طراحی و ساخت مراکز زیستی، تجهیزات ایمنی شخصی، راه‌های رفع آلودگی و ایزولاسیون</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی برای کار با مواد رایج در آزمایشگاه‌های ژنتیک و مهندسی ژنتیک</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: اصول جابجایی و حمل و نقل مواد زیستی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی</p> <p>کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی</p> <p>آئین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها (فردوسی)</p>
--	--

ایمنی زیستی

بله

نتیجه‌گیری نهایی

شغل یابی و بحث اشتغال از نکات قابل توجه در سیاست آموزشی - پژوهشی دانشگاه ملی استرالیا است. موضوع اشتغال در کشور ما نیز از دغدغه‌های مهم در میان دانش‌آموختگان است. لذا یکی از دلایل انتخاب دانشگاه ملی استرالیا در تهیه برنامه درسی دانشگاه فردوسی، موضوع توجه دانشگاه ملی استرالیا به موضوع اشتغال بوده است. به عبارت دیگر، طراحی و ارائه درس‌ها در دانشگاه ملی استرالیا در جهت نیازهای جامعه بوده است. موضوع تنوع زیستی و توجه به محیط‌زیست به عنوان یکی از دغدغه‌های مهم در دانشگاه ملی استرالیا مورد توجه قرار گرفت است و



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

به صورت یک واحد درسی برای دانشجویان کارشناسی ارشد زیست‌شناسی ارائه می‌شود. سرفصل‌های این درس در عناوین مختلف "تکامل تنوع زیستی" و "بوم‌شناسی" با درس "تنوع زیستی" در برنامه درسی بازنگاری شده دانشگاه فردوسی همپوشانی زیادی را نشان می‌دهد. درس‌های اصلی ارائه‌شده در برنامه درسی بازنگاری شده دانشگاه فردوسی (به جز درس یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته) با همپوشانی بالایی با سرفصل‌های دروس دانشگاه ملی استرالیا تطابق دارد. درس‌های اختیاری تنوع و تکامل در گیاهان، سیستماتیک مولکولی گیاهی، عملیات صحرایی گیاه‌شناسی، ژنتیک جمعیت گیاهی، ایمنی زیستی و کارتوگرافی ارائه‌شده در برنامه درسی بازنگاری شده دانشگاه فردوسی نیز همپوشانی قابل قبولی با عناوین مختلف دروس ارائه‌شده در دانشگاه ملی استرالیا دارند.

جدول ۲۱-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ادینبورو

فیلوژنی و ژنتیک جمعیت‌ها (ادینبورو)	سیستماتیک گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
مقدمه‌ای بر صفات مورفولوژیکی و کدگذاری صفات مفاهیم گونه	گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه‌شناختی گونه تاکسونومی عددی	مشترک
مقدمه‌ای بر فیلوژنی نمونه‌برداری از تاکسون‌ها آماده‌سازی ماتریس داده‌ها و هم‌ردیف‌سازی توالی‌ها مقدمه‌ای بر صفات مولکولی، ژنوم و مناطق ژنی مقدمه‌ای بر پارسیمونی ریشه‌دار کردن درختان فیلوژنتیکی اندازه‌گیری‌های مرتبط با میزان اطمینان به درختان فیلوژنتیکی آنالیزهای پیشرفته پارسیمونی مقدمه‌ای بر آنالیز بیزین و Likelihood ترکیب صفات؛ character mapping و بهینه‌سازی	کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی پلی‌پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی‌پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد پیدایش گونه‌های جدید شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	غیر مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

فیلوژنی و ژنتیک جمعیت‌ها (ادینبورگ)	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی)	
<p>مقدمه‌ای بر فیلوژنی نمونه‌برداری از تاکسون‌ها آماده‌سازی ماتریس داده‌ها و هم‌ردیف سازی توالی‌ها مقدمه‌ای بر صفات مولکولی، ژنوم و مناطق ژنی مقدمه‌ای بر پارسیمونی ریشه‌دار کردن درختان فیلوژنتیکی اندازه‌گیری‌های مرتبط با میزان اطمینان به درختان فیلوژنتیکی آنالیزهای پیشرفته پارسیمونی مقدمه‌ای بر آنالیز بیزین و Likelihood ترکیب صفات؛ character mapping و بهینه‌سازی</p>	<p>سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطیبت، داده‌های ازدست‌رفته) تجزیه و تحلیل آماری صفات همولوژی هموپلازی روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis) اعتبارسنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی</p>	مشترک
<p>مقدمه‌ای بر صفات مورفولوژیکی و کدگذاری صفات مفاهیم گونه</p>	<p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis)</p>	غیرمشترک

تاکسونومی و جمع‌آوری گیاهان (ادینبورگ)	فلور ایران (فردوسی)	
<p>ابزارهای مورد استفاده در تاکسونومی مونوگرافها فلورها چک‌لیست‌ها</p>	<p>کتاب‌های مرجع، مجلات مهم گیاه‌شناسی، موزه‌های گیاهی و باغ‌های مهم گیاه‌شناسی ایران و اروپا</p>	مشترک
<p>عملیات صحرائی جمع‌آوری گیاهان روش راه‌اندازی هر بار یوم طریقه نام‌گذاری گیاهان وحشی و کاشته شده تاکسونومی گیاهان زراعی کلیدهای شناسایی و پایگاه‌های اطلاعاتی</p>	<p>کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بوم‌زادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به‌خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا طبقه‌بندی پوشش گیاهی ایران و رابطه آن با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی جنگل‌های شمال ایران و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، معرفی گونه‌های شاخص پوشش‌ها و گونه‌های بومی جنگل‌های مخروطیان ایران (جنگل‌های ارس و زرین)، معرفی جوامع و عناصر این رویش‌ها جنگل‌های بلوط زاگرس</p>	غیرمشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	<p>جوامع بادام و بنه رویش‌های استپی کوهستانی رویش‌های استپی بیابانی، معرفی درمنه‌زارها، گونه‌های شاخص و بومی جوامع کویری، ماسه‌زارها و شوره‌زارها رویش‌های آبی: معرفی تیره‌ها و گونه‌های آبی در ایران رویش‌های شبه ساوانایی جنوب ایران جوامع و فلور علف‌های هرز و محیط‌های تخریبی گیاهان مهم کاشته شده ایران</p>
--	--

تکامل نهاندانگان (ادینورو)	تنوع و تکامل در گیاهان (فردوسی)
<p>منشأ تکامل و خصوصیات کلیدی نهاندانگان تکامل صفات کلیدی تکامل نهاندانگان بر اساس خصوصیات ساختاری گل آنالیز خصوصیات مورفولوژیکی گل تکوین ژنتیکی و تکامل گل</p>	<p>شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی و تأثیر آن بر پیدایش و تحول گیاهان روند پیدایش حیات، افزایش اکسیژن هوا و تأثیرات بعدی آن بر تحول گیاهان، زندگی یوکاریوتی و پیامدهای آن، اتوروفی و ... روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی) و نقد نظرات مختلف پیرامون آن ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان‌های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام‌ها) روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی</p>
تنوع نهاندانگان (ادینورو)	مشترک
<p>ساختار گل در تاکسون‌های بزرگ نهاندانه آشنایی با تنوع و تکامل گیاهان گل‌دار آشنایی با سیستم‌های تولیدمثلی و تکامل آن‌ها در گیاهان گل‌دار</p>	
تکامل نهاندان و قارچ‌ها (ادینورو)	
<p>ارزیابی منابع مختلف اطلاعات فیلوژنی (داده‌های مولکولی توالی، ماوراء ساختارها و مورفولوژی) برای آگاهی از تکامل قارچ‌ها، جلبک‌ها و آغازیان آشنایی با تاریخ تکامل و مقیاس زمانی گیاهان غیر آوندی شامل گیاهان اولیه خشکی زی مشتق شده از جلبک‌های سبز آشنایی با خصوصیات ویژه چرخه‌های زندگی قارچ‌ها، جلبک‌ها و بریوفیت‌ها و ارزیابی تأثیر گذاری آن‌ها در استراتژی‌های حفاظت؛ آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی آشنایی با خصوصیات چرخه‌های زندگی و مکانیسم‌های پراکنش مرتبط با حفاظت از گیاهان آوندی (غیر نهاندانه) تفسیر ساختار و آناتومی گیاهان متعلق به گروه‌های اصلی زنده و فسیل گیاهان خشکی زی تاریخ تکامل و مقیاس زمانی تکامل گیاهان خشکی زی تفسیر سازش‌های کلیدی در طول تکامل گیاهان خشکی زی</p>	

گروه‌های بزرگ گیاهی بر اساس APGII مکانیسم‌های مختلف گرده‌افشانی گرده‌شناسی	غیر مشترک
تنوع نهادانگان (ادینورو)	
آشنایی با فیلوژنی و ژنتیک رشد و نمو گیاهان گل‌دار آشنایی با روش‌های سیتولوژی	
تکامل نهانزادان و قارچ‌ها (ادینورو) اصول تنوع قارچ‌ها و جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه و ترکیب آن‌ها یعنی گل‌سنگ‌ها	

تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی (فردوسی)	تکامل نهانزادان و قارچ‌ها (ادینورو)	مشترک
سیستم پوششی (اپیدرم): روزنه‌ها، پوستک، کرک‌ها و سلول‌های روپوستی (اپیدرمی) در سیر تکامل گیاهان ریشه: مقایسه انواع ریشه‌ها، از سرخس تا گیاه گل‌دار، تغییرات بوم‌شناختی ریشه ساقه: مقایسه انواع ساقه‌ها، از نهانزادان آوندی تا گیاهان گل‌دار، ساقه‌های علفی و انواع چوبی آنالیز مقایسه‌ای چوب: از بازدانگان تا گیاهان گل‌دار برگ: میکروفیل و مگافیل: ساختار داخلی و تطابق بوم‌شناختی برگ اندام‌های گل: ساختار درونی، از ابتدایی تا پیشرفته دانه و میوه: ساختار در ارتباط با پراکندگی	آشنایی با خصوصیات چرخه‌های زندگی و مکانیسم‌های پراکنش مرتبط با حفاظت از گیاهان آوندی (غیر نهان‌دانه) تفسیر ساختار و آناتومی گیاهان متعلق به گروه‌های اصلی زنده و فسیل گیاهان خشکی زی تاریخ تکامل و مقیاس زمانی تکامل گیاهان خشکی زی تفسیر سازش‌های کلیدی در طول تکامل گیاهان خشکی زی	

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>اصول تنوع قارچ‌ها و جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه و ترکیب آن‌ها یعنی گل‌سنگ‌ها</p> <p>ارزیابی منابع مختلف اطلاعات فیلوژنی (داده‌های مولکولی توالی، ماوراء ساختارها و مورفولوژی) برای آگاهی از تکامل قارچ‌ها، جلبک‌ها و آغازیان</p> <p>آشنایی با تاریخ تکامل و مقیاس زمانی گیاهان غیر آوندی شامل گیاهان اولیه خشکی زی مشتق شده از جلبک‌های سبز</p> <p>آشنایی با خصوصیات ویژه چرخه‌های زندگی قارچ‌ها، جلبک‌ها و بروفیت‌ها و ارزیابی تأثیرگذاری آن‌ها در استراتژی‌های حفاظت؛ آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی</p>	<p>مقدمه: مروری بر چگونگی تشکیل اندام‌ها و بافت‌ها در گیاهان آوندی، با تأکید بر تفکیک سه سیستم بافتی</p> <p>سیستم زمینه‌ای (کور تکس): تخصصی شدن تدریجی، بافت‌های استحکامی</p> <p>سیستم آوندی: پروتواستل و انواع آن، سیفونواستل و انواع آن</p> <p>سرفصل یا رئوس مطالب عملی:</p> <p>مشاهده اپیدرم، کرک‌ها و روزنه‌های گیاهان بازدانه و نهان‌دانه</p> <p>مقایسه برش عرضی ساقه نهانزادان آوندی، بازدانگان و نهان‌دانگان، آشنایی با بخش‌های مختلف شامل بافت‌های استحکامی و سیستم آوندی</p> <p>مقایسه بخش‌های مختلف برش عرضی ریشه نهانزادان آوندی، بازدانگان و نهان‌دانگان</p> <p>مقایسه بخش‌های مختلف برش عرضی برگ نهانزادان آوندی، بازدانگان و نهان‌دانگان</p> <p>مقایسه ساختار گل تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها</p> <p>بررسی ساختار انواع میوه نهان‌دانگان</p>	غیر مشترک
--	---	-----------

تکامل نهانزادان و قارچ‌ها (ادینورو)	زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه‌گیان (فردوسی)	
<p>آشنایی با تاریخ تکامل و مقیاس زمانی گیاهان غیر آوندی شامل گیاهان اولیه خشکی زی مشتق شده از جلبک‌های سبز</p> <p>آشنایی با خصوصیات ویژه چرخه‌های زندگی بروفیت‌ها و ارزیابی تأثیرگذاری آن‌ها در استراتژی‌های حفاظت؛</p>	<p>بخش اول: اختصاصات عمومی</p> <p>زیست‌شناسی و اختصاصات عمومی بروفیت‌ها، تبار زایی و منشأ بروفیت‌ها، تفاوت‌ها و شباهت‌های بروفیت‌ها با جلبک‌ها و نهانزادان آوندی</p> <p>ریخت‌شناسی و رده‌بندی جگرواشان</p> <p>ریخت‌شناسی و رده‌بندی خزه‌های عالی (mosses)</p> <p>بوم‌شناسی بروفیت‌ها و نقش آن‌ها در مطالعه آلودگی‌های زیست‌محیطی</p>	مشترک
<p>اصول تنوع قارچ‌ها و جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه و ترکیب آن‌ها یعنی گل‌سنگ‌ها</p> <p>ارزیابی منابع مختلف اطلاعات فیلوژنی (داده‌های مولکولی توالی، ماوراء ساختارها و مورفولوژی) برای آگاهی از تکامل قارچ‌ها، جلبک‌ها و آغازیان</p> <p>قارچ‌ها، جلبک‌ها و آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی</p>	<p>بخش اول: اختصاصات عمومی</p> <p>ترکیبات شیمیایی و بیوشیمی بروفیت‌ها</p> <p>فیزیولوژی و اکوفیزیولوژی بروفیت‌ها</p> <p>جغرافیای گیاهی بروفیت‌ها</p> <p>بخش دوم: معرفی، شرح و پراکنش تیره‌ها و سرده‌های بروفیت‌ها در ایران</p> <p>Anthocerotopsida and Marchantiopsida (Anthocerotaceae, Aytoniaceae, Conocephalaceae, Lunulariaceae, Marchantiaceae, Ricciaceae)</p> <p>Jungermaniopsida (Frullaniaceae, Jungermaniaceae, Metzgeriaceae, Pelliaceae, Porellaceae, Radulaceae)</p> <p>Bryopsida I: Polytrichaceae, Timmiaceae, Encalyptaceae, Funariaceae</p>	غیر مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>آشنایی با خصوصیات چرخه‌های زندگی و مکانیسم‌های پراکنش مرتبط با حفاظت از گیاهان آوندی (غیر نهان‌دانه)</p> <p>تفسیر ساختار و آناتومی گیاهان متعلق به گروه‌های اصلی زنده و فسیل گیاهان خشکی زی</p> <p>تاریخ تکامل و مقیاس زمانی تکامل گیاهان خشکی زی</p> <p>تفسیر سازش‌های کلیدی در طول تکامل گیاهان خشکی زی</p>	<p>Bryopsida II: Grimmiaceae, Fissidentaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae</p> <p>Bryopsida III: Pottiaceae</p> <p>Bryopsida IV: Amblystegiaceae, Leskeaceae, Brachytheciaceae</p> <p>Bryopsida V: Bryaceae, Mniaceae, Plagiotheciaceae</p> <p>Bryopsida VI: Hypnaceae, Leucodontaceae, Neckeraceae</p>
--	---

تکامل نهانزادان و قارچ‌ها (ادینبورو)	جلبک‌شناسی پیشرفته (فردوسی)
<p>جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه ارزیابی منابع مختلف اطلاعات فیلوژنی (داده‌های مولکولی توالی، ماوراء ساختارها و مورفولوژی)</p> <p>آشنایی با تاریخ تکامل و مقیاس زمانی گیاهان غیر آوندی شامل گیاهان اولیه خشکی زی مشتق شده از جلبک‌های سبز</p> <p>آشنایی با خصوصیات ویژه چرخه‌های زندگی جلبک‌ها</p>	<p>بررسی ویژگی‌های سلولی و فرا سلولی در گروه‌های مختلف جلبک‌ها</p> <p>تکامل و روابط شاخه‌های مختلف جلبک‌ها</p>
<p>اصول تنوع قارچ‌ها و ترکیب آن‌ها یعنی گل‌سنگ‌ها برای آگاهی از تکامل قارچ‌ها، جلبک‌ها و آغازیان قارچ‌ها و بریوفیت‌ها و ارزیابی تأثیرگذاری آن‌ها در استراتژی‌های حفاظت؛ آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی</p> <p>آشنایی با خصوصیات چرخه‌های زندگی و مکانیسم‌های پراکنش مرتبط با حفاظت از گیاهان آوندی (غیر نهان‌دانه)</p> <p>تفسیر ساختار و آناتومی گیاهان متعلق به گروه‌های اصلی زنده و فسیل گیاهان خشکی زی</p> <p>تاریخ تکامل و مقیاس زمانی تکامل گیاهان خشکی زی</p> <p>تفسیر سازش‌های کلیدی در طول تکامل گیاهان خشکی زی</p>	<p>آرایه‌شناسی (Taxonomy) سنتی و نوین سیانوباکترها، روش‌های مولکولی در حل مشکلات آرایه‌شناسی در این گروه</p> <p>رده‌بندی و سیستماتیک دیاتومه‌ها با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی جلبک‌های سبز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی کاروفیت‌ها و ارتباط آن با گیاهان خشکی زی</p> <p>تبارزایی و سیستماتیک مولکولی اوگلنوتیدها، دینوفیت‌ها، هایپتوفیت‌ها و کریزوفیت‌ها</p> <p>تکامل و تبارزایی و سیستماتیک جلبک‌های قرمز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی جلبک‌های قهوه‌ای با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>سیستماتیک مولکولی جلبک‌ها: مروری بر گذشته و چشم‌انداز آینده</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

تاکسونومی و جمع‌آوری گیاهان (ادینبورو)	آزمایشگاه فلور ایران (فردوسی)	
<p>عملیات صحرائی جمع‌آوری گیاهان طریقه نام‌گذاری گیاهان وحشی و کاشته شده تاکسونومی گیاهان زراعی کلیدهای شناسایی و پایگاه‌های اطلاعاتی</p>	<p>شناسایی سرخس‌های ایران، صفت‌های ریخت‌شناسی کلیدی و واژه‌های رایج شناسایی بازدانگان ایران با تأکید بر تیره‌های سرویان و ارمکیان، واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی نهاندانگان ابتدایی دولپه‌ای با تأکید بر گونه‌های پراکنده در ایران شناسایی تک‌لپه‌های آبی، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌هایی از راسته‌های <i>Asparagales</i> و <i>Liliales</i> کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گندمیان، جگنیان و نخل مردابیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج غیرمستترک مروری بر راسته‌های دولپه‌ای پیشرفته در فلور ایران شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های آللاه‌ایان، کلمیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌سرخیان، باقلانیان و پنیرکان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌گاوزبانیان، نعناعیان و گل‌میمونیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های کرفسیان و کاسنیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p>	مشترک
<p>روش راه‌اندازی هر بار یوم ابزارهای مورد استفاده در تاکسونومی مونوگرافها فلورها چک‌لیست‌ها</p>	<p>مقدمه‌ای بر زبان لاتین</p>	

تنوع زیستی گیاهان مناطق گرمسیری (عملیات صحرائی) (ادینبورو - مشترک)	عملیات صحرائی گیاه‌شناسی (فردوسی - مشترک)
<p>عملیات صحرائی برای دانشجویان جهت آشنایی آن‌ها با گیاهان و پوشش گیاهی؛ آشنایی با روش جمع‌آوری گیاهان؛ بازدید از سایت‌های مختلف برای آشنایی با فلورهای مختلف و آشنایی با انتخاب روش مناسب در هر منطقه؛ بازدید از باغ گیاه‌شناسی مناطق گرمسیری.</p>	<p>طی حداقل ۵ روز سفر علمی به یکی از مناطق کشور ضمن آشنایی با فلور و پوشش گیاهی، روش‌های مطالعات صحرائی شامل جمع‌آوری و تثبیت نمونه برای مطالعات سیتوژنتیک، مولکولی و تشریحی، روش‌های جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی به دانشجویان آموزش داده می‌شود. هر دانشجو موظف است در یک روز کامل پوشش گیاهی یک منطقه را با برداشت حداقل ۲۰ لوله (پلات) بررسی و نتایج را پس از تحلیل و شناسایی گزارش کند. این واحد درسی با واحد آزمایشگاه فلور ایران برگزار شود تا دانشجویان از هر دو درس عملی بهره‌مند شده و بتوان از</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	فرصت استفاده شده هر دو هدف تقویت قدرت شناسایی گونه‌ای گیاهی و بررسی بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی را تأمین نمود.
--	---

تنوع نهادانگان (ادینورو)	سیتوژنتیک گیاهی (فردوسی)	
آشنایی با روش‌های سیتولوژی	ابزارهای مورد استفاده در سیتوژنتیک و تهیه کاربوتایپ رنگ آمیزی‌ها (G-banding, C-banding, Q-banding)، تهیه اسلاید، FISH, GISH, ISH, CGH, Immunostaining، توالی یابی های نسل جدید و استفاده از آن در مطالعات سیتوژنتیک	مشترک
ساختار گل در تاکسون‌های بزرگ نهان‌دانه آشنایی با تنوع و تکامل گیاهان گل‌دار آشنایی با سیستم‌های تولیدمثلی و تکامل آن‌ها در گیاهان گل‌دار آشنایی با فیلوژنی و ژنتیک رشد و نمو گیاهان گل‌دار	مقدمه، تعاریف و مفاهیم اصلی مروری بر تاریخچه سیتوژنتیک، تئوری کروموزوم ساختار کروموزوم‌ها تلومر، سانترومر، کروماتین، بسته‌بندی کروموزوم‌ها پلی مورفسم‌ها و ناهنجاری‌های عددی و ساختاری کروموزومی پلی پلوئیدی، الوپلی پلوئیدی، اتوپلی پلوئیدی، آنیوپلی پلوئیدی، B کروموزوم‌ها، حذف، جابجا شدگی و وارونگی کروموزومی چرخه یاخته‌ای، مراحل و تنوع آن اینترفاز، چرخه یاخته‌ای، میتوز، میوز، سیتوکینز، جفت شدن کروموزوم‌های همتا در تقسیم میوز، تقسیم میوز معکوس سیتوژنتیک مولکولی: جهت‌گیری آینده کروموزوم‌های مصنوعی، سیتوژنتیک و بیوتکنولوژی در خدمت اصلاح نباتات، مکان‌یابی کروموزوم‌ها درون هسته و اثرات آن‌ها در بیان ژن‌ها سیتوژنتیک و سیستماتیک گیاهی	غیر مشترک



تکامل نهادانگان (ادینپورو)	گرده‌شناسی (فردوسی)	
گرده‌شناسی	<p>تاریخچه، شاخه‌ها و اهداف علم گرده‌شناسی و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف علمی</p> <p>پالینومورف‌های (اسپورها و دانه‌های گرده) گروه‌های مختلف گیاهی و تفاوت‌های ساختاری آن‌ها، هاگ‌ها و دانه‌های گرده فسیل</p> <p>کاربردهای گرده‌شناسی، قدرت ماندگاری و طول عمر دانه گرده، روش‌های جمع‌آوری و نگهداری و مطالعه دانه گرده (روش استولیز، وود هاور، میکروسکوپ الکترونی و ...)</p> <p>تکوین و تکامل دانه‌های گرده: نحوه تشکیل اسپور و دانه گرده در عالم گیاهی با تکیه بر ساختارهای زایشی متفاوت در گیاهان، تکوین دیواره خارجی دانه گرده و اسپور و ماهیت شیمیایی آن</p> <p>واحد پراکنش دانه گرده: دانه‌های گرده موند، دیاد و تتراد، ...، بلوغ دانه گرده و شکوفایی بساک</p> <p>تنوع ریخت شناختی دانه‌های گرده، ترکیب شیمیایی اجزای دانه‌های گرده، ساختار سلولی دانه‌های گرده</p> <p>تکوین بساک و دانه گرده، گرده‌افشانی و لقاح</p> <p>خود ناسازگاری دانه‌های گرده و عوامل آن، اقسام خود ناسازگاری حساسیت (آلرژی) گرده‌ای، اثر عوامل محیطی و آلاینده‌ها بر آلرژی گرده‌ای</p> <p>واژه‌شناسی در گرده‌شناسی در ارتباط با انواع دریچه، واژه‌شناسی دانه گرده در ارتباط با تزئینات سطحی، طبقه‌بندی دانه‌های گرده</p>	مشترک
<p>منشأ تکامل و خصوصیات کلیدی نهادانگان</p> <p>گروه‌های بزرگ گیاهی بر اساس APGII</p> <p>تکامل صفات کلیدی</p> <p>تکامل نهادانگان بر اساس خصوصیات ساختاری گل</p> <p>آنالیز خصوصیات مورفولوژیکی گل</p> <p>تکوین زنتیکی و تکامل گل</p> <p>مکانیسم‌های مختلف گرده‌افشانی</p>		غیر مشترک

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جغرافیای گیاهی (فردوسی)	جغرافیای گیاهی (ادینپورو)	
<p>کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاگزونومی، بوم‌شناسی، فیتوسوسیولوژی، روش‌های مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه کرولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدودکننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی)</p> <p>ویکاریانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع بیوم‌ها و پوشش گیاهی جهان</p> <p>بیوم جنگل‌های حاره‌ای</p> <p>بیوم ساوانا</p> <p>بیوم بیابان</p> <p>بیوم مدیترانه‌ای</p> <p>بیوم جنگل‌های معتدله</p> <p>بیوم توندرا و تایگا</p>	<p>بررسی علل پراکنش غیریکنواخت موجودات در جهان در طول دو قرن گذشته</p> <p>تاریخچه جغرافیای گیاهی</p> <p>تکنیک‌های جغرافیای گیاهی مانند ویکاریانس با استفاده از فیلوژنی برای آزمودن فرضیه‌های جغرافیای زیستی ترکیب گیاهی</p> <p>مباحث حفاظت و بوم‌شناسی مرتبط با محیط‌های غنی از گونه‌های گیاهی</p>	مشترک
<p>بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر</p> <p>سلسله‌های فلورستیک جهان</p> <p>مناطق فلورستیک جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا: اروپا- سیبری، ایرانو- تورانی، مدیترانه‌ای، صحرا- سندی</p> <p>محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایرانو- تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایرانوتورانی در حوزه فلات ایران</p> <p>تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان (اثر کوریولیس، تأثیر آب‌وهوای موسمی و اثر ال نینو)</p> <p>روش تهیه منحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های رویشی</p>	<p>ابزارهای جدید مطالعه جغرافیای گیاهی مانند ساعت مولکولی برای تست کردن زمان اشتقاق تاکسون‌ها</p> <p>اصول تکتونیک صفحه‌ای</p>	بهر مشترک

کار توگرافی (فردوسی)	حفاظت و پایداری (ادینپورو)	
<p>استفاده از عکس‌های هوایی در تهیه نقشه‌های گیاهی: کلیات، تاریخچه و انواع عکس‌های هوایی، برجسته‌بینی، مسائل فنی عکس‌های هوایی، تفسیر و اندازه‌گیری‌های مختلف در عکس‌های هوایی</p> <p>استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی: کلیات و تاریخچه تصاویر ماهواره‌ای، انواع ماهواره‌های زمینی، سیستم‌های جمع‌آوری اطلاعات، مسائل فنی تصاویر ماهواره‌ای، کاربردهای مختلف تصاویر ماهواره‌ای در بوم‌شناسی و منابع طبیعی.</p> <p>سرفصل یا رئوس مطالب عملی:</p> <p>معرفی نرم‌افزارهای مختلف برای رسم نقشه پوشش گیاهی (مانند ArcGIS، IDRISI و سایر نرم‌افزارهای جدید)</p> <p>آشنایی با نحوه استفاده از عکس‌های هوایی، برجسته‌بینی عکس‌های هوایی نحوه کار با تصاویر ماهواره‌ای، طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و رسم نقشه در نرم‌افزار (های) مناسب</p>	<p>آنالیزهای GIS</p>	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>بیان موضوعات اساسی حفاظت چگونگی دخالت علم در سیاست‌گذاری‌های حفاظت مقدمه‌ای بر سیاست‌های حفاظت و نقش آفرینان آن و چگونگی بهره‌مندی از متخصصین تنوع ارزیابی گونه‌های در معرض خطر (Red List) مدل‌های توزیع گونه‌ها روش‌های اجرای حفاظت</p>	<p>کلیات: مفهوم و اهداف نقشه‌برداری گیاهی، تاریخچه و انواع نقشه‌های گیاهی روش‌های تهیه نقشه‌های گیاهی: آنالیزهای فیزیونومیک، بوم‌شناسیک و فیتوسوسیولوژیک پوشش گیاهی، روش کوچلر، روش براون-بلانکه مسائل فنی تهیه نقشه‌های گیاهی: مقیاس نقشه‌های گیاهی، استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، اقلیمی، خاک‌شناسی و زمین‌شناسی، استفاده از رنگ‌ها، نمادها و علائم و سایر جنبه‌های فنی کاربرد نقشه‌های پوشش گیاهی: کاربردهای علمی، آموزشی، جنگل‌داری، مرتع‌داری، مدیریت اراضی و ...</p> <p style="text-align: center;">سرفصل یا رئوس مطالب عملی:</p> <p>بازدید صحرایی و آشنایی عملی با روش‌های نمونه‌برداری برای رسم نقشه پوشش گیاهی یک منطقه در صورت امکان، بازدید از مرکزهای مرتبط با تهیه نقشه.</p>	غیر مشترک
---	---	-----------

جدول ۲۲-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت درس	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
سیستماتیک گیاهی پیشرفته	<p>کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی پلی‌پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی‌پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی (فردوسی)</p>	بله	<p>هر دانشجوی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی بهتر است با صفات مرتبط با تشخیص و طبقه‌بندی گیاهان آشنایی کامل پیدا کند.</p>
	<p>مقدمه‌ای بر فیلوژنی نمونه‌برداری از تاکسون‌ها آماده‌سازی ماتریس داده‌ها و هم‌ردیف‌سازی توالی‌ها مقدمه‌ای بر صفات مولکولی، ژنوم و مناطق ژنی مقدمه‌ای بر پارسیمونی ریشه‌دار کردن درختان فیلوژنتیکی اندازه‌گیری‌های مرتبط با میزان اطمینان به درختان فیلوژنتیکی آنالیزهای پیشرفته پارسیمونی مقدمه‌ای بر آنالیز بیزین و Likelihood ترکیب صفات؛ character mapping و بهینه‌سازی (ادینبور)</p>	خیر	<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی به‌طور کامل تدریس می‌شود.</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

فیلوژنی	اصول و روش‌های رده‌بندی	روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) (فردوسی)	بله	یکی از روش‌های مهم در این درس است که یادگیری آن برای دانشجویان ضروری می‌باشد.
		مقدمه‌ای بر صفات مورفولوژیکی و کدگذاری صفات مفاهیم گونه (ادینپورو)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این دو سرفصل در درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته مطرح می‌شود.
	فلور ایران	<p>کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران</p> <p>وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بوم‌زادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا</p> <p>طبقه‌بندی پوشش گیاهی ایران و رابطه آن با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی</p> <p>جنگل‌های شمال ایران و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، معرفی گونه‌های شاخص پوشش‌ها و گونه‌های بومی</p> <p>جنگل‌های مخروطیان ایران (جنگل‌های ارس و زرین)، معرفی جوامع و عناصر این رویش‌ها</p> <p>جنگل‌های بلوط زاگرس</p> <p>جوامع بادام و بنه</p> <p>رویش‌های استپی کوهستانی</p> <p>رویش‌های استپی بیابانی، معرفی درمنه‌زارها، گونه‌های شاخص و بومی</p> <p>جوامع کویری، ماسه‌زارها و شوره‌زارها</p> <p>رویش‌های آبی: معرفی تیره‌ها و گونه‌های آبی در ایران</p> <p>رویش‌های شبه ساوانایی جنوب ایران</p> <p>جوامع و فلور علف‌های هرز و محیط‌های تخریبی</p> <p>گیاهان مهم کاشته شده ایران (فردوسی)</p>	بله	زمانی که از فلور صحبت می‌شود باید پوشش گیاهی منطقه به‌طور کامل معرفی گردد. بر این اساس آشنایی دانشجویان با پوشش گیاهی ایران لازم و ضروری است.
		<p>عملیات صحرائی جمع‌آوری گیاهان</p> <p>روش راه‌اندازی هرباریوم</p> <p>طریقه نام‌گذاری گیاهان وحشی و کاشته شده</p> <p>تاکسونومی گیاهان زراعی</p> <p>کلیدهای شناسایی و پایگاه‌های اطلاعاتی (ادینپورو)</p>	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس اصول و روش‌های رده‌بندی گیاهان (دوره کارشناسی) و نیز تا حدودی در درس آزمایشگاه فلور ایران تدریس می‌شود.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

تنوع و تکامل در گیاهان	<p>گروه‌های بزرگ گیاهی بر اساس APGII مکانیسم‌های مختلف گرده‌افشانی گرده‌شناسی آشنایی با فیلوژنی و ژنتیک رشد و نمو گیاهان گل‌دار آشنایی با روش‌های سیتولوژی اصول تنوع قارچ‌ها و جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه و ترکیب آن‌ها یعنی گل‌سنگ‌ها (ادینورو)</p>	<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس‌های سیستماتیک گیاهی و تالوفیت‌ها (دوره کارشناسی)، درس‌های گرده‌شناسی، اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی، سیتوژنتیک گیاهی و جلبک‌شناسی پیشرفته مطرح می‌شوند.</p> <p style="text-align: center;">خیر</p>
تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی	<p>مقدمه: مروری بر چگونگی تشکیل اندام‌ها و بافت‌ها در گیاهان آوندی، با تأکید بر تفکیک سه سیستم بافتی سیستم زمینه‌ای (کورتکس): تخصصی شدن تدریجی، بافت‌های استحکامی سیستم آوندی: پروتواستل و انواع آن، سیفونواستل و انواع آن مشاهده اپیدرم، کرک‌ها و روزنه‌های گیاهان بازدانه و نهان‌دانه مقایسه برش عرضی ساقه نهانزادان آوندی، بازدانگان و نهاندانگان، آشنایی با بخش‌های مختلف شامل بافت‌های استحکامی و سیستم آوندی مقایسه بخش‌های مختلف برش عرضی ریشه نهانزادان آوندی، بازدانگان و نهاندانگان مقایسه بخش‌های مختلف برش عرضی برگ نهانزادان آوندی، بازدانگان و نهاندانگان مقایسه ساختار گل تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها بررسی ساختار انواع میوه نهاندانگان (فردوسی)</p>	<p>از اصول درس تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی، مقایسه انواع بافت‌ها و اندام‌های گیاهی با یکدیگر است.</p> <p style="text-align: center;">بله</p>
تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی	<p>اصول تنوع قارچ‌ها و جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه و ترکیب آن‌ها یعنی گل‌سنگ‌ها ارزیابی منابع مختلف اطلاعات فیلوژنی (داده‌های مولکولی توالی، ماوراء ساختارها و مورفولوژی) برای آگاهی از تکامل قارچ‌ها، جلبک‌ها و آغازیان آشنایی با تاریخ تکامل و مقیاس زمانی گیاهان غیر آوندی شامل گیاهان اولیه خشکی زی مشتق شده از جلبک‌های سبز آشنایی با خصوصیات ویژه چرخه‌های زندگی قارچ‌ها، جلبک‌ها و بریوفیت‌ها و ارزیابی تأثیرگذاری آن‌ها در استراتژی‌های حفاظت؛ آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی (ادینورو)</p>	<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس تالوفیت‌ها (دوره کارشناسی) و درس تنوع و تکامل در گیاهان مطرح می‌شود.</p> <p style="text-align: center;">خیر</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>آشنایی با فیتوشیمی و فیزیولوژی خزها و نیز گروه‌های مختلف آنها لازم و ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>ترکیبات شیمیایی و بیوشیمی بریوفیت‌ها فیزیولوژی و اکوفیزیولوژی بریوفیت‌ها جغرافیای گیاهی بریوفیت‌ها بخش دوم: معرفی، شرح و پراکنش تیره‌ها و سرده‌های بریوفیت‌ها در ایران Anthocerotopsida and Marchantiopsida (Anthocerotaceae, Aytoniaceae, Conocephalaceae, Lunulariaceae, Marchantiaceae, Ricciaceae) Jungermaniopsida (Frullaniaceae, Jungermanniaceae, Metzgeriaceae, Pelliaceae, Porellaceae, Radulaceae) Bryopsida I: Polytrichaceae, Timmiaceae, Encalyptaceae, Funariaceae Bryopsida II: Grimmiaceae, Fissidentaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae Bryopsida III: Pottiaceae Bryopsida IV: Amblystegiaceae, Leskeaceae, Brachytheciaceae Bryopsida V: Bryaceae, Mniaceae, Plagiotheciaceae Bryopsida VI: Hypnaceae, Leucodontaceae, Neckeraceae (فردوسی)</p>	<p>زیست‌شناسی و رده‌بندی خزگیان</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس‌های دیگر مانند تالوفیت‌ها (دوره کارشناسی)، تنوع و تکامل در گیاهان و تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی ارائه می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>اصول تنوع قارچ‌ها و جلبک‌ها (مورفولوژی و ساختار سلولی) در سطح شاخه و ترکیب آنها یعنی گل‌سنگ‌ها ارزیابی منابع مختلف اطلاعات فیلوژنی (داده‌های مولکولی توالی، ماوراء ساختارها و مورفولوژی) برای آگاهی از تکامل قارچ‌ها، جلبک‌ها و آغازیان آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی آشنایی با خصوصیات چرخه‌های زندگی و مکانیسم‌های پراکنش مرتبط با حفاظت از گیاهان آوندی (غیر نهان‌دانه) تفسیر ساختار و آناتومی گیاهان متعلق به گروه‌های اصلی زنده و فسیل گیاهان خشکی زی تاریخ تکامل و مقیاس زمانی تکامل گیاهان خشکی زی تفسیر سازش‌های کلیدی در طول تکامل گیاهان خشکی زی (ادینبورگ)</p>	
<p>این سرفصل‌ها برای این درس کاملاً طبیعی است. علت تفاوت</p>	<p>بله</p>	<p>آرایه‌شناسی (Taxonomy) سنتی و نوین سیانوباکترها، روش‌های مولکولی در حل مشکلات آرایه‌شناختی در این گروه</p>	<p>آرایه‌شناسی</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>این سرفصل‌ها با سرفصل‌های درس تکامل نهانزادان و قارچ‌ها در دانشگاه ادینبورو به این دلیل است که در درس اخیر فقط بخشی از سرفصل‌ها مربوط به درس جلبک‌شناسی است و سایر سرفصل‌ها به نهانزادان و قارچ‌ها ارتباط دارد.</p>		<p>رده‌بندی و سیستماتیک دیاتومه‌ها با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی تکامل و تبارزایی جلبک‌های سبز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی تکامل و تبارزایی کاروفیت‌ها و ارتباط آن با گیاهان خشکی زی تبارزایی و سیستماتیک مولکولی اوگلوئیدها، دینوفیت‌ها، هاپتوفیت‌ها و کریزوفیت‌ها تکامل و تبارزایی و سیستماتیک جلبک‌های قرمز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی تکامل و تبارزایی جلبک‌های قهوه‌ای با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی سیستماتیک مولکولی جلبک‌ها: مروری بر گذشته و چشم‌انداز آینده (فردوسی)</p>	
<p>از آنجائی که این سرفصل‌ها مربوط به قارچ‌ها و نهانزادان می‌باشد لذا ارائه آن‌ها در درس جلبک‌شناسی ضرورتی ندارد.</p>	<p>خیر</p>	<p>اصول تنوع قارچ‌ها ترکیب آن‌ها یعنی گل‌سنگ‌ها آگاهی از تکامل قارچ‌ها و آغازیان آشنایی با خصوصیات ویژه چرخه‌های زندگی قارچ‌ها و بروفیت‌ها و ارزیابی تأثیرگذاری آن‌ها در استراتژی‌های حفاظت؛ آشنایی با تنوع چرخه‌های زندگی گیاهان خشکی زی و اثرات ژنتیکی چرخه‌های مختلف زندگی آشنایی با خصوصیات چرخه‌های زندگی و مکانیسم‌های پراکنش مرتبط با حفاظت از گیاهان آوندی (غیر نهان‌دانه) تفسیر ساختار و آناتومی گیاهان متعلق به گروه‌های اصلی زنده و فسیل گیاهان خشکی زی تاریخ تکامل و مقیاس زمانی تکامل گیاهان خشکی زی تفسیر سازش‌های کلیدی در طول تکامل گیاهان خشکی زی (ادینورو)</p>	
<p>از آنجائی که اغلب منابع شناسایی فلور ایران به زبان لاتین نوشته شده است لذا یادگیری این زبان برای دانشجویان ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>مقدمه‌ای بر زبان لاتین (فردوسی)</p>	<p>آزمایشگاه فلور ایران</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس اصول و روش‌های رده‌بندی گیاهان در دوره کارشناسی به‌طور کامل تدریس می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>روش راه‌اندازی هرباریوم ابزارهای مورد استفاده در تاکسونومی مونوگرافها فلورها چک‌لیست‌ها (ادینورو)</p>	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>قبل از آشنایی دانشجویان با روش‌های مختلف سیتوژنتیک، آموزش و یادآوری مراحل مختلف تقسیم سلولی، پدیده‌های مختلف سلولی و پیامدهای مختلف تغییرات سیتوژنتیک ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>مقدمه، تعاریف و مفاهیم اصلی مروری بر تاریخچه سیتوژنتیک، تئوری کروموزوم ساختار کروموزوم‌ها تلومر، سانترومر، کروماتین، بسته‌بندی کروموزوم‌ها پلی مورفیسیم‌ها و ناهنجاری‌های عددی و ساختاری کروموزومی پلی پلوئیدی، الوپلی پلوئیدی، اتوپلی پلوئیدی، آنیوپلی پلوئیدی، B کروموزوم‌ها، حذف، جابجاشدگی و وارونگی کروموزومی چرخه یاخته‌ای، مراحل و تنوع آن اینترفاز، چرخه یاخته‌ای، میتوز، میوز، سیتوکینز، جفت شدن کروموزوم‌های همتا در تقسیم میوز، تقسیم میوز معکوس سیتوژنتیک مولکولی: جهت‌گیری آینده کروموزوم‌های مصنوعی، سیتوژنتیک و بیوتکنولوژی در خدمت اصلاح نباتات، مکان‌یابی کروموزوم‌ها درون هسته و اثرات آن‌ها در بیان ژن‌ها سیتوژنتیک و سیستماتیک گیاهی (فردوسی)</p>	<p>سیتوژنتیک گیاهی</p>
<p>این سرفصل‌ها هیچ ارتباطی با درس سیتوژنتیک گیاهی نداشته و لذا در این درس ضرورتی برای مطرح کردن آن‌ها وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس تنوع و تکامل در گیاهان ارائه می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>ساختار گل در تاکسون‌های بزرگ نهان‌دانه آشنایی با تنوع و تکامل گیاهان گل‌دار آشنایی با سیستم‌های تولیدمثلی و تکامل آن‌ها در گیاهان گل‌دار آشنایی با فیلوژنی و ژنتیک رشد و نمو گیاهان گل‌دار (ادینورو)</p>	
<p>این سرفصل‌ها ارتباطی با درس گرده‌شناسی نداشته و لذا مطرح کردن آن‌ها در اینجا ضرورتی ندارد.</p>	<p>خیر</p>	<p>منشأ تکامل و خصوصیات کلیدی نهاندانگان گروه‌های بزرگ گیاهی بر اساس APG II تکامل صفات کلیدی تکامل نهاندانگان بر اساس خصوصیات ساختاری گل آنالیز خصوصیات مورفولوژیکی گل تکوین ژنتیکی و تکامل گل مکانیسم‌های مختلف گرده‌افشانی (ادینورو)</p>	<p>گرده‌شناسی</p>
<p>آشنایی دانشجویان با مناطق مختلف فلوریستیک ایران و جهان از مهم‌ترین اهداف این درس است.</p>	<p>بله</p>	<p>بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر سلسله‌های فلوریستیک جهان مناطق فلوریستیک جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا: اروپا- سیبری، ایران- تورانی، مدیترانه‌ای، صحرا- سندی محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران- تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایران-تورانی در حوزه فلات ایران تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان (اثر کوریولیس، تأثیر آب‌وهوای موسمی و اثر ال‌نینو) روش تهیه منحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های رویشی (فردوسی)</p>	<p>جغرافیای گیاهی</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی تدریس می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>ابزارهای جدید مطالعه جغرافیای گیاهی مانند ساعت مولکولی برای تست کردن زمان اشتقاق تاکسون‌ها (ادینورو)</p>	
<p>این سرفصل بیشتر جنبه زمین‌شناسی داشته و ضرورتی برای ارائه آن دیده نمی‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>اصول تکتونیک صفحه‌ای (ادینورو)</p>	
<p>قبل از آشنایی دانشجویان با مقوله GIS، آشنایی با نقشه و تهیه انواع نقشه‌ها به همراه عملیات صحرایی ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>کلیات: مفهوم و اهداف نقشه‌برداری گیاهی، تاریخچه و انواع نقشه‌های گیاهی روش‌های تهیه نقشه‌های گیاهی: آنالیزهای فیزیونومیک، بوم‌شناسیک و فیتوسوسیولوژیک پوشش گیاهی، روش کوچلر، روش براون-بلانکه مسائل فنی تهیه نقشه‌های گیاهی: مقیاس نقشه‌های گیاهی، استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، اقلیمی، خاک‌شناسی و زمین‌شناسی، استفاده از رنگ‌ها، نمادها و علائم و سایر جنبه‌های فنی کاربرد نقشه‌های پوشش گیاهی: کاربردهای علمی، آموزشی، جنگل‌داری، مرتع‌داری، مدیریت اراضی و ... بازدید صحرایی و آشنایی عملی با روش‌های نمونه‌برداری برای رسم نقشه پوشش گیاهی یک منطقه در صورت امکان، بازدید از مرکزهای مرتبط با تهیه نقشه (فردوسی)</p>	<p>کار توپوگرافی</p>
<p>این مفاهیم در درس تنوع زیستی ارائه و مطرح می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>بیان موضوعات اساسی حفاظت چگونگی دخالت علم در سیاست‌گذاری‌های حفاظت مقدمه‌ای بر سیاست‌های حفاظت و نقش آفرینان آن و چگونگی بهره‌مندی از متخصصین تنوع ارزیابی گونه‌های در معرض خطر (Red List) مدل‌های توزیع گونه‌ها روش‌های اجرای حفاظت (ادینورو)</p>	

نتیجه‌گیری نهایی

از اهداف کلان برنامه درسی در دانشگاه ادینورو، تربیت دانشجویان تحصیلات تکمیلی گرایش تنوع زیستی و تاکسونومی گیاهی در زمینه‌های پژوهشی مرتبط با تغییرات اقلیمی، نظارت مؤثر بر محیط‌زیست، حفاظت از گیاهان و به‌طور کلی ارتقای دانش گیاه‌شناسی است. درس‌های ارائه‌شده در این دانشگاه نیز با این سیاست همخوانی دارند. از دروس اصلی ارائه‌شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی، سرفصل‌های دو درس "سیستماتیک گیاهی پیشرفته" و "اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی" تا حدودی با درس "فیلوژنی و ژنتیک جمعیت‌ها"ی دانشگاه ادینورو همپوشانی دارند. از میان درس‌های اختیاری ارائه در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

فردوسی نیز، سرفصل درس‌های فلور ایران، تنوع و تکامل در گیاهان، تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی، زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه گیان، جلبک‌شناسی پیشرفته، آزمایشگاه فلور ایران، عملیات صحرایی گیاه‌شناسی، سیتوژنتیک گیاهی، گرده‌شناسی، جغرافیای گیاهی و کارتوگرافی تا حدود زیادی با سرفصل عناوین متعدد درسی در دانشگاه ادینبورو همپوشانی دارند. لذا به نظر می‌رسد که بسیاری از دروس پیشنهادشده در برنامه درسی دانشگاه فردوسی با دروس ارائه‌شده در دانشگاه ادینبورو تطابق دارند.

همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه تورنتو

از آنجائی که سرفصل درسی دانشگاه تورنتو در دسترس نیست لذا امکان مقایسه سرفصل دروس دانشگاه مذکور با دانشگاه فردوسی فراهم نیست.

نتیجه‌گیری نهایی

دانشگاه تورنتو یکی از دانشگاه‌های بین‌المللی است که دانشجویان متعلق به ۱۶۰ کشور دنیا در آن تحصیل می‌نمایند. متأسفانه، سرفصل دروس ارائه‌شده در سامانه این دانشگاه، در دسترس عموم قرار نگرفته است و لذا نمی‌توان با جزئیات، سرفصل‌های ارائه‌شده در آن دانشگاه را با سرفصل‌های دروس برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مقایسه نمود؛ اما از آنجائی که دانشگاه تورنتو به لحاظ اعتبار جهانی در طبقه‌بندی سال ۲۰۱۸ تایمز در رتبه ۲۲ جهانی قرار گرفته است، لذا به نظر می‌رسد که حداقل می‌توان عناوین درسی این دانشگاه را با عناوین درسی در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی مقایسه نمود. دروس بوم‌شناسی، تکامل، عملیات صحرایی بوم‌شناسی، سیستماتیک- گیاه‌شناسی، تشریح گیاهی، اصول فیلوژنتیک، مقدمه‌ای بر ژنتیک جمعیت، تکامل مولکولی و سیستماتیک- فیلوژنی با بسیاری از عناوین برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مطابقت دارند.

جدول ۲۳-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه واگنینگن و پژوهش

سیستماتیک گیاهی پیشرفته (فردوسی)	بیوسستماتیک پیشرفته (واگنینگن)	مقایسه
کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان	خلاصه‌ای از اصول نام‌گذاری گیاهان	مهم‌ترین مفاهیم گونه؛ کاربرد DNA Barcoding
گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه شناختی گونه	آنالیز مورفومتریک	
تاکسونومی عددی		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>بازسازی فیلوژنی و اصول هم‌ردیف سازی توالی‌های DNA اصول آنالیزهای Parsimony، Maximum Likelihood و Bayesian اصول و روش‌های آنالیزهای فضایی تنوع، ارزیابی تنوع بازسازی جغرافیای زیستی ساعت مولکولی</p>	<p>زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی پلی پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p>	<p>پیشروان</p>
--	---	-----------------------

<p>بیوسستماتیک پیشرفته (واگنینگن) بازسازی فیلوژنی و اصول هم‌ردیف سازی توالی‌های DNA اصول آنالیزهای Parsimony، Maximum Likelihood و Bayesian</p>	<p>اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی) تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطبیت، داده‌های ازدست‌رفته) تجزیه و تحلیل آماری صفات همولوژی هموپلازی روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بی‌زین (Bayesian Analysis)</p>	<p>مشترک</p>
<p>خلاصه‌ای از اصول نام‌گذاری گیاهان مهم‌ترین مفاهیم گونه؛ کاربرد DNA Barcoding آنالیز مورفومتریک اصول و روش‌های آنالیزهای فضایی تنوع، ارزیابی تنوع بازسازی جغرافیای زیستی ساعت مولکولی</p>	<p>سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی</p>	<p>غیرمشترک</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بیوسستماتیک پیشرفته (واگنینگن)	تنوع زیستی (فردوسی)	
<p>اصول و روش‌های آنالیزهای فضایی تنوع، ارزیابی تنوع</p>	<p>مقیاس‌های مکانی در مطالعه تنوع زیستی روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، روش‌های اندازه‌گیری یکنواختی روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای آماره کیو سرفصل یا رئوس مطالب عملی: حل تمرین در مورد مطالب نظری آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی</p>	۳۱
<p>خلاصه‌ای از اصول نام‌گذاری گیاهان مهم‌ترین مفاهیم گونه؛ کاربرد DNA Barcoding بازسازی فیلوژنی و اصول هم‌ردیف‌سازی توالی‌های DNA اصول آنالیزهای Parsimony، Bayesian و Maximum Likelihood آنالیز مورفومتریک بازسازی جغرافیای زیستی ساعت مولکولی</p>	<p>تاریخچه تنوع زیستی مفاهیم تنوع زیستی اهمیت تنوع زیستی عوامل مؤثر بر تنوع زیستی تنوع زیستی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه سطوح مختلف تنوع زیستی تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی روش‌های نمونه‌برداری در تنوع زیستی مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای تنوع گونه‌ای حفاظت از تنوع زیستی پایش تنوع زیستی اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران سرفصل یا رئوس مطالب عملی: عملیات صحرائی</p>	۳۲

جمعیت و ژنتیک کمی (واگنینگن - مشترک)	ژنتیک جمعیت گیاهی (فردوسی - مشترک)
<p>تنوع ژنتیکی و تکامل فراوانی ژنی ژنتیک چند لوکوسی و Linkage Disequilibrium اثرات جهش رانش مهاجرت و خودلقاحی در ارتباط با ساختار جمعیت توارث فیلوژنتیکی توارث و تکامل صفات کمی</p>	<p>مقدمه شامل مروری بر ژنتیک کلاسیک، ژنتیک در جوامع طبیعی، روش‌های مطالعه ژنتیک جمعیت، برخی مفاهیم مقدماتی آمار تخمین میزان تنوع ژنتیکی: تخمین فراوانی الل و فراوانی ژنوتیپی، تعادل هاردی واینبرگ، درون آمیزی و فراوانی ژنوتیپی اصول گزینش طبیعی: مغلوب، گزینش علیه اللهای مغلوب، اللهای بارز، بیش بارزیت، گزینش طبیعی مرتبط با فراوانی، گزینش مرتبط با تراکم رانش ژنتیکی و اندازه مؤثر جمعیت: اثر نمونه‌برداری بر رانش ژنتیکی، مدل‌های رانش ژنتیکی، اندازه مؤثر جمعیت، روش‌های تخمین اندازه مؤثر، تنگنا و بنیان‌گذار در جمعیت، اثر درون آمیزی بر اندازه مؤثر</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>تأثیر ژنوتیپ از برهم‌کنش‌های محیطی و حساسیت محیطی</p> <p>ژنتیک حفاظت و مدیریت ژنتیکی جمعیت‌های کوچک</p> <p>استفاده از توالی‌های DNA در پدیده‌های مرتبط با جمعیت مانند Selective Genetic Bottlenecks, Sweep</p> <p>تمایز ژنتیکی و زمان اشتقاق</p> <p>تفسیر نتایج آنالیزهای ژنتیکی جمعیت‌ها</p>	<p>ساختار جمعیت و جریان ژنی: تعریف ساختار جمعیت، اندازه‌گیری جریان ژنی، شاخص تثبیت و تمایز ژنتیک، استفاده از شاخص تثبیت برای تخمین بخش‌بندی جمعیت، اثر واهلونند (Wahlund)، مدل‌های ساختار جمعیت، تعادل گزینش با مهاجرت</p> <p>جهش: منبع اولیه تنوع ژنتیک، سرنوشت یک جهش جدید، جهش خنثی، مضر و پرفایده، بار ژنتیک، پدیده Muller's Ratchet، مدل‌های جهش، اثر جهش بر روی فراوانی الل، تعادل جهش با گزینش، تخمین میزان جهش</p> <p>ژنتیک جمعیت مولکولی: نظریه خنثی در تکامل مولکولی، نظریه تقریباً خنثی، سنجش میزان چندشکلی و واگرایی، ساعت مولکولی و کاربردها، روش‌های آزمون نظریه خنثی، آزمون ایوان-واترسون، HKA، MK، Tajima's D و نسبت K_A/K_S، شجره‌نامه ژنی و نظریه همگرایی (coalescence)</p> <p>عدم تعادل گامتی و نوترکیبی: تعریف عدم تعادل گامتی، روش‌های تخمین عدم تعادل گامتی، اثر جهش، درون آمیزی، رانش ژنتیک و جریان ژنی بر روی عدم تعادل گامتی، گزینش زمینه و یدکی، میزان نوترکیبی، فواید و مزایای نوترکیبی، اثر روبرتسون-هیل</p> <p>تنوع و تکامل در صفات کمی: صفات کمی، اجزاء تنوع فنوتیپی، اندازه‌گیری تغییرات تکاملی در صفات کمی، وراثت‌پذیری و اندازه‌گیری آن، پاسخ به گزینش، ژن‌های مؤثر بر صفات کمی، شناسایی مکان ژنی صفات کمی با استفاده از شجره و تلاقی، نقشه یابی تک نشانگری و چند نشانگری نقشه یابی با استفاده از عدم تعادل گامتی</p>
--	---

جدول ۲۴-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
سیستماتیک گیاهی پیشرفته	<p>زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان</p> <p>مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان</p> <p>شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>پلی پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید</p> <p>شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی (فردوسی)</p>	بله	<p>هر دانشجوی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی بهتر است با صفات مرتبط با تشخیص و طبقه‌بندی گیاهان آشنایی کامل پیدا کند.</p>
	<p>بازسازی فیلوژنی و اصول هم‌ردیف‌سازی توالی‌های DNA</p> <p>اصول آنالیزهای Parsimony, Maximum Likelihood و Bayesian</p> <p>اصول و روش‌های آنالیزهای فضایی تنوع، ارزیابی تنوع</p> <p>بازسازی جغرافیای زیستی</p> <p>ساعت مولکولی (واگنینگن)</p>	خیر	<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در دو درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و تنوع زیستی مطرح و ارائه می‌شود.</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی		
تنوع زیستی	<p>این سرفصل‌ها از مباحث اصلی درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی هستند که ارائه کردن آن‌ها ضروری است.</p> <p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مفاهیم در دو درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته و تنوع زیستی تدریس می‌شوند.</p> <p>این مباحث از مفاهیم پایه تنوع زیستی است که ارائه کردن آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. عملیات صحرائی بخش مهم و تأثیرگذار در یادگیری دانشجویان است.</p>	<p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی (فردوسی)</p> <p>خلاصه‌ای از اصول نام‌گذاری گیاهان مهم‌ترین مفاهیم گونه؛ کاربرد DNA Barcoding آنالیز مورفومتریک اصول و روش‌های آنالیزهای فضایی تنوع، ارزیابی تنوع بازسازی جغرافیای زیستی ساعت مولکولی (واگنینگن)</p> <p>تاریخچه تنوع زیستی مفاهیم تنوع زیستی اهمیت تنوع زیستی عوامل مؤثر بر تنوع زیستی تنوع زیستی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه سطوح مختلف تنوع زیستی تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی روش‌های نمونه‌برداری در تنوع زیستی مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای تنوع گونه‌ای حفاظت از تنوع زیستی پایش تنوع زیستی اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران عملیات صحرائی (فردوسی)</p> <p>خلاصه‌ای از اصول نام‌گذاری گیاهان مهم‌ترین مفاهیم گونه؛ کاربرد DNA Barcoding بازسازی فیلوژنی و اصول هم‌ردیف سازی توالی‌های DNA اصول آنالیزهای Parsimony, Maximum Likelihood و Bayesian آنالیز مورفومتریک بازسازی جغرافیای زیستی ساعت مولکولی (واگنینگن)</p>
	<p>بله</p> <p>خیر</p> <p>بله</p> <p>خیر</p>	

نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس گزارش تهیه‌شده توسط موسسه تایمز، دانشگاه واگنینگن و پژوهش در زمینه علوم زیستی از بهترین دانشگاه‌های جهان است. یکی از علت‌های این انتخاب، تأکید برنامه‌های درسی علوم زیستی این دانشگاه بر روی حفظ محیط‌زیست و پرهیز از وارد کردن مصنوعات در زندگی طبیعی انسان است. گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در دانشگاه واگنینگن و پژوهش با عنوان "تکامل و تنوع زیستی" نامیده می‌شود. فقط دو درس "بیوسیستماتیک پیشرفته" و



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

"جمعیت و ژنتیک کمی" در گرایش مذکور ارائه می‌شود که سرفصل‌های این دو درس با بسیاری از مفاهیم و مباحث دروس "سیستماتیک گیاهی پیشرفته"، "اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی"، "تنوع زیستی" و "ژنتیک جمعیت گیاهی" پیشنهاد شده در برنامه درسی دانشگاه فردوسی تطابق دارند.

جدول ۲۵-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه بریتیش کلمبیا

کارگاه فیلوژنتیک (بریتیش کلمبیا)	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی)	
یک درس عملی شامل فراگیری انواع روش‌های فیلوژنی به کارگیری برنامه‌ها و نرم‌افزارهای فیلوژنی چگونگی آنالیز کردن داده‌های فیلوژنی نحوه انتخاب روش آنالیز پارسیمونی آشنایی با روش‌های اطمینان‌بخش در مورد به کارگیری روش آنالیز و مدل تکاملی بکار رفته	روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis) اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی	مشترک
	سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطبیت، داده‌های از دست رفته) تجزیه و تحلیل آماری صفات همولوژی هموپلازی	غیر مشترک

کارگاه فیلوژنتیک (بریتیش کلمبیا)	سیستماتیک مولکولی گیاهی (فردوسی)	
یک درس عملی شامل فراگیری انواع روش‌های فیلوژنی به کارگیری برنامه‌ها و نرم‌افزارهای فیلوژنی چگونگی آنالیز کردن داده‌های فیلوژنی نحوه انتخاب روش آنالیز پارسیمونی آشنایی با روش‌های اطمینان‌بخش در مورد به کارگیری روش آنالیز و مدل تکاملی بکار رفته	انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتوکندریایی، هسته‌ای) و نشانگرهای کاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) الکتروفورز توالی یابی (Sequencing) مدل‌های تکاملی و انواع آن‌ها در فیلوژنی Gap Coding تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بیوانفورماتیک برای زیست‌شناسی تکاملی (بریتیش کلمبیا) آشنایی با تکنیک‌های هم‌ردیف سازی	سرفصل بخش عملی PCR ژن ریوزومی (ITS) و مشاهده محصول PCR روی ژل الکترو خالص سازی محصول PCR شده و آماده‌سازی آن برای ارسال جهت توالی خوانی (sequencing) آشنایی با نرم‌افزارهای هم‌ردیف سازی ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی‌های موجود در بانک ژن و هم‌ردیف کردن (alignment) آن‌ها انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم‌افزار MrModeltest Gap Coding ماتریس داده‌ها با کمک نرم‌افزار Gap Coder تجزیه و تحلیل ماتریس هم‌ردیف شده با روش‌های Parsimony (با کمک نرم‌افزار PAUP)، Maximum Likelihood (AUP) و PhyML و Bayesian (با کمک نرم‌افزار MrBayes).	غیر مشترک
تکنیک‌ها در زیست‌شناسی مولکولی گیاهی (بریتیش کلمبیا) تکنیک‌های PCR توالی‌های هسته‌ای گیاه خالص سازی محصول PCR توالی یابی الکتروفورز		
بیوانفورماتیک برای زیست‌شناسی تکاملی (بریتیش کلمبیا) آشنایی تئوری و مهارت‌های عملی برای آنالیز تکاملی داده‌های Next Generation Sequencing آنالیزهای بیان ژن آزمودن فرضیه‌ها بررسی‌های فیلوژنتیک و ژنومیک جمعیت		
تکنیک‌ها در زیست‌شناسی مولکولی گیاهی (بریتیش کلمبیا) کلونینگ		
مقدمه روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جهت مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول در مسیر استخراج پرایمرها و روش طراحی آن‌ها سرفصل بخش عملی استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز آشنایی با بانک ژن (GenBank) آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده داده‌های مولکولی موجود در GenBank		

نکته: درس جمعیت و ژنتیک کمی در دانشگاه بریتیش کلمبیا معادل درس ژنتیک جمعیت گیاهی در دانشگاه فردوسی مشهد است اما به دلیل عدم دسترسی به سرفصل‌های آن در دانشگاه بریتیش کلمبیا، لذا مقایسه سرفصل این دو درس امکان‌پذیر نیست.

جدول ۲۶-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطبیت، داده‌های ازدست‌رفته) تجزیه و تحلیل آماری صفات همولوژی هموپلازی (فردوسی)	بله	آشنایی دانشجویان با صفات مورد استفاده در فیلوژنی و نیز تجزیه و تحلیل آن‌ها قبل از آنالیز فیلوژنی ضروری است.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>قبل از آغاز هرگونه کار مولکولی، به استخراج DNA نیاز داریم. علاوه بر این برای انجام مرحله PCR داشتن پرایمر و طراحی آن ضروری است. لذا افزودن این سرفصل‌ها به درس لازم و ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>مقدمه روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی جهت مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول‌ها در مسیر استخراج پرایمرها و روش طراحی آن‌ها استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج شده بر روی ژل الکتروفورز آشنایی با بانک ژن (GenBank) آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank (فردوسی)</p>	<p>سیستماتیک مولکولی گیاهی</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. دانشجویان با این روش‌ها در دوره دکتری سیستماتیک گیاهی به‌طور کامل آشنا خواهند شد و برای دانشجویان دوره کارشناسی ارشد ضرورتی ندارد.</p>	<p>خیر</p>	<p>آشنایی تئوری و مهارت‌های عملی برای آنالیز تکاملی داده‌های Next Generation Sequencing آنالیزهای بیان ژن آزمودن فرضیه‌ها بررسی‌های فیلوژنتیک و ژنومیک جمعیت کلونینگ (بریتیش کلمبیا)</p>	

نتیجه‌گیری نهایی

دانشگاه بریتیش کلمبیا به‌عنوان یکی از مراکز معتبر دانشگاهی در دنیا و با رتبه ۳۴ جهانی، از دانشگاه‌هایی است که به هر دو جنبه آموزشی و پژوهشی دانشجویان تحصیلات تکمیلی توجه ویژه‌ای می‌نماید، به‌طوری‌که یکی از اهداف برنامه‌های درسی این دانشگاه، آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با آخرین روش‌ها و تکنیک‌های علمی و آزمایشگاهی در هر رشته تحصیلی است. از درس‌های ارائه‌شده در دانشگاه بریتیش کلمبیا، ۳ درس "کارگاه فیلوژنتیک"، "تکنیک‌ها در زیست‌شناسی مولکولی گیاهی" و "بیوانفورماتیک برای زیست‌شناسی تکاملی" از همپوشانی قابل قبولی با سرفصل‌های دو درس "اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی" و "سیستماتیک مولکولی گیاهی" در برنامه درسی دانشگاه فردوسی برخوردار هستند. درس "جمعیت و ژنتیکی کمی" در دانشگاه بریتیش کلمبیا نیز به احتمال فراوان همپوشانی زیادی با سرفصل‌های درس "ژنتیک جمعیت گیاهی" در برنامه درسی دانشگاه فردوسی دارد اما به علت عدم دسترسی به سرفصل‌های این درس در دانشگاه بریتیش کلمبیا، مقایسه سرفصل‌های این درس امکان‌پذیر نیست.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۲۷-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ایلینویز

اصول سیستماتیک (ایلینویز)	سیستماتیک گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
<p>مهم‌ترین دیدگاه‌ها و مکاتب سیستماتیک</p> <p>به کارگیری مطالعات سیستماتیک در حوزه‌های گونه‌زایی</p>	<p>کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان</p> <p>گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه‌شناختی گونه</p>	مقدمه
<p>روش‌های مختلف استنباط فیلوژنی شامل تکنیک‌های Maximum Likelihood و Bayesian فیلوژنی مولکولی</p> <p>به کارگیری پایگاه‌های داده به کارگیری مطالعات سیستماتیک در حوزه‌های جغرافیای زیستی، تکامل همراه، تنوع زیستی و حفاظت</p>	<p>زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان</p> <p>مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان</p> <p>شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>پلی پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید</p> <p>شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>تاکسونومی عددی</p>	تجزیه و تحلیل

بوم‌شناسی اکوسیستم (ایلینویز)	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی (فردوسی)	
<p>پراکنش و ساختار اکوسیستم‌ها بر روی زمین</p> <p>تلفیق رشته‌های مختلف با مروری بر فعالیت اکوسیستم</p> <p>مفاهیم اکوسیستم با توجه به کاربرد آن‌ها در تغییر طبیعی و با دخالت انسان در محیط</p>	<p>اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم بوم‌شناسی پوشش گیاهی</p> <p>طبقه‌بندی‌های اقلیمی، ضرایب رطوبتی ترانسو، ضریب خشکی دومارتن، ضریب گوسن، ضریب آمبرژه، طبقه‌بندی کوپن، طبقه‌بندی هولدریچ</p> <p>زنویوم‌ها</p> <p>روش‌های مطالعه پوشش گیاهی، بررسی‌های فیزیونومیکی، فلوربستیکی، مکاتب مختلف (زوریخ-مونپلیه، اویسالا، روسی و ...)، انواع روش‌های نمونه‌برداری، تشکیل جدول داده‌ها، محاسبه همبستگی گونه‌ها و نمونه‌ها، محاسبه ضرایب تشابه بین نمونه‌ها، تنوع و روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای و پایداری</p> <p>ساختار پوشش گیاهی، شکل‌های زیستی، فنولوژی، روش کوچلر، روش فوسبرگ</p>	مشترک
<p>بوم‌شناسی اجتماعات (ایلینویز)</p> <p>برهم‌کنش مستقیم و غیرمستقیم میان گونه‌ها در تعیین ساختار و ترکیب اجتماعات گیاهی</p>	<p>بوم‌شناسی اجتماعات (ایلینویز)</p>	۵۰



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>برهم‌کنش مستقیم و غیرمستقیم میان گونه‌ها در تعیین ساختار و ترکیب اجتماعات جانوری</p> <p>تلفیق بین پدیده‌های محلی و منطقه‌ای مؤثر بر تنوع گونه‌ای</p>	<p>نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی رده‌بندی خاک</p> <p>عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت</p> <p>طبقه‌بندی جوامع گیاهی (روش براون بلانکه): مفاهیم رولوه و سطح حداقل، ضرایب (جامعه‌پذیری، وفاداری، فراوانی)، گونه‌های شاخص، گونه‌های همراه و ...، آنالیز داده‌ها</p> <p>آنالیز خوشه‌ای، آنالیز تشابه</p> <p>روش‌های رسته‌بندی: آنالیز قطبی، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، آنالیز تطبیقی، آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده</p>
---	--

اصول سیستماتیک (ایلینویز)	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی)	
<p>مهم‌ترین دیدگاه‌ها و مکاتب سیستماتیک</p> <p>روش‌های مختلف استنباط فیلوژنی شامل تکنیک‌های Maximum Likelihood و Bayesian فیلوژنی مولکولی</p>	<p>سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم</p> <p>تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطبیت، داده‌های از دست رفته)</p> <p>تجزیه و تحلیل آماری صفات</p> <p>همولوژی</p> <p>هموپلازی</p> <p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis)</p> <p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis)</p>	مشترک
<p>به کارگیری پایگاه‌های داده</p> <p>به کارگیری مطالعات سیستماتیک در حوزه‌های جغرافیای زیستی، گونه‌زایی، تکامل همراه، تنوع زیستی و حفاظت</p>	<p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis)</p> <p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis)</p> <p>اعتبارسنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife</p> <p>روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی</p>	غیر مشترک
<p>بیوانفورماتیک کاربردی (ایلینویز)</p> <p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>		

زیست‌شناسی حفاظت (ایلینویز)	تنوع زیستی (فردوسی)	
<p>سنتز زیست‌شناسی حفاظت با تأکید بر حفظ تنوع زیستی و پتانسیل تکاملی آن.</p>	<p>حفاظت از تنوع زیستی</p> <p>پایش تنوع زیستی</p> <p>اهمیت کاربردی بررسی تنوع زیستی در ایران</p>	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	<p>تاریخچه تنوع زیستی</p> <p>مفاهیم تنوع زیستی</p> <p>اهمیت تنوع زیستی</p> <p>عوامل مؤثر بر تنوع زیستی</p> <p>تنوع زیستی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه</p> <p>سطوح مختلف تنوع زیستی</p> <p>تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی</p> <p>روش‌های نمونه‌برداری در تنوع زیستی</p> <p>مقیاس‌های مکانی در مطالعه تنوع زیستی</p> <p>مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای</p> <p>تنوع گونه‌ای</p> <p>روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، روش‌های اندازه‌گیری یکنواختی</p> <p>روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای</p> <p>آماره کیو</p> <p>سرفصل یا رئوس مطالب عملی:</p> <p>عملیات صحرائی</p> <p>حل تمرین در مورد مطالب نظری</p> <p>آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی</p> <p>تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی</p>	<p>پروژه مشترک</p>
---	--	--------------------

بررسی تکاملی گیاهان (ایلینوین)	تنوع و تکامل در گیاهان (فردوسی)	
<p>ساختار، تکوین، تولیدمثل و فیلولوژی گیاهان خشکی</p> <p>زی شامل خزه‌ها، هپاتیک‌ها، لیکوپودها، سرخس‌ها، دم‌اسیان، گتوفیت‌ها، مخروطیان، سیکادها، نهان‌دانگان و فسیل‌ها</p> <p>تغییرات تکاملی که منجر به تنوع شده است</p>	<p>شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی و تأثیر آن بر پیدایش و تحول گیاهان</p> <p>روند پیدایش حیات، افزایش اکسیژن هوا و تأثیرات بعدی آن بر تحول گیاهان، زندگی یوکاریوتی و پیامدهای آن، اتوتروفی و ...</p> <p>ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها</p> <p>تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی) و نقد نظرات مختلف پیرامون آن</p> <p>ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان</p> <p>روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان‌های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام‌ها)</p> <p>روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان</p> <p>تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ‌گیری، نفوذ ژنی، پلی‌پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی</p>	<p>مشترک</p>
	<p>روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها</p>	<p>غیر مشترک</p>

نکته: از آنجائی که سرفصل ۳ درس تکامل مولکولی، عملیات صحرائی و ژنتیک جمعیت‌های دانشگاه ایلینوین در دسترس نیستند، لذا مقایسه سرفصل این دروس به ترتیب با درس‌های سیستماتیک مولکولی گیاهی، عملیات صحرائی گیاه‌شناسی و ژنتیک جمعیت گیاهی امکان‌پذیر نیست.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	بوم‌شناسی اکوسیستم (ایلینویز)
<p>بوم‌شناسی بوم‌سازگان‌ها: مفهوم بوم‌سازگان، فرآیندهای بقای بوم‌سازگان، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی، تنوع زیستی و بوم‌سازگان Syndynam ، Synchrony و هم‌بوم‌شناسی (Synecology)</p> <p>چرخه جهانی ماده، تأثیرات انسان بر روی تعادل کربن، اهمیت تغییرات در کاربری اراضی بر چرخه کربن، تأثیر فعالیت‌های انسانی بر روی تنوع زیستی، برهم‌کنش‌های اقتصادی-اجتماعی</p>	<p>پراکنش و ساختار اکوسیستم‌ها بر روی زمین</p> <p>تلفیق رشته‌های مختلف با مروری بر فعالیت اکوسیستم</p> <p>مفاهیم اکوسیستم با توجه به کاربرد آن‌ها در تغییر طبیعی و با دخالت انسان در محیط</p>
<p>مقدمه، تعاریف، مفاهیم، اهداف</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، بالانس دمایی گیاهان</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، رابطه آبی گیاهان، رابطه غذایی گیاهان</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، تعادل کربن</p>	<p>بوم‌شناسی اجتماعات (ایلینویز)</p> <p>برهم‌کنش مستقیم و غیرمستقیم میان گونه‌ها</p> <p>در تعیین ساختار و ترکیب اجتماعات گیاهی و تلفیق بین پدیده‌های محلی و منطقه‌ای مؤثر بر تنوع گونه‌ای</p>
<p>بوم‌شناسی اجتماعات (ایلینویز)</p> <p>برهم‌کنش مستقیم و غیرمستقیم میان گونه‌ها</p> <p>در تعیین ساختار و ترکیب اجتماعات جانوری</p>	<p>بوم‌شناسی اجتماعات (ایلینویز)</p> <p>پراکنش و ساختار اکوسیستم‌ها</p> <p>بر روی زمین</p> <p>تلفیق رشته‌های مختلف با مروری بر فعالیت اکوسیستم</p> <p>مفاهیم اکوسیستم با توجه به کاربرد آن‌ها در تغییر طبیعی و با دخالت انسان در محیط</p>

بوم‌شناسی اکوسیستم (ایلینویز)	جغرافیای گیاهی (فردوسی)
<p>پراکنش و ساختار اکوسیستم‌ها</p> <p>بر روی زمین</p> <p>تلفیق رشته‌های مختلف با مروری بر فعالیت اکوسیستم</p> <p>مفاهیم اکوسیستم با توجه به کاربرد آن‌ها در تغییر طبیعی و با دخالت انسان در محیط</p>	<p>سلسله‌های فلوریستیک جهان</p> <p>مناطق فلوریستیک جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا: اروپا- سبیری، ایران- تورانی، مدیترانه‌ای، صحرا- سندی</p> <p>تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان (اثر کوریولیس، تأثیر آب‌وهوای موسمی و اثر ال نینو)</p> <p>روش تهیه منحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های روشی</p> <p>بیوم‌ها و پوشش گیاهی جهان</p> <p>بیوم جنگل‌های حاره‌ای</p> <p>بیوم ساوانا</p> <p>بیوم بیابان</p> <p>بیوم مدیترانه‌ای</p> <p>بیوم جنگل‌های معتدله</p> <p>بیوم توندرا و تایگا</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	<p>کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاگزونومی، بوم‌شناسی، فیتوسوسیولوژی، روش‌های مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه کرولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدودکننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی)</p> <p>ویکاریانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران- تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایرانوتورانی در حوزه فلات ایران</p>	غیر مشترک
--	--	------------------

جدول ۲۸-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
سیستماتیک گیاهی پیشرفته	زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی پلی پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی تاکسونومی عددی (فردوسی)	بله	هر دانشجوی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی بهتر است با صفات مرتبط با تشخیص و طبقه‌بندی گیاهان آشنایی کامل پیدا کند.
بوم‌شناسی پوشش گیاهی	روش‌های مختلف استنباط فیلوژنی شامل تکنیک‌های Maximum Likelihood و Bayesian فیلوژنی مولکولی به‌کارگیری پایگاه‌های داده به‌کارگیری مطالعات سیستماتیک در حوزه‌های جغرافیای زیستی، تکامل همراه، تنوع زیستی و حفاظت (ایلینویز)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و در دوره دکتری نیز تدریس و ارائه می‌شود.
بوم‌شناسی پوشش گیاهی	نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی رده‌بندی خاک عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت طبقه‌بندی جوامع گیاهی (روش براون بلانکه): مفاهیم رولوه و سطح حداقل، ضرایب (جامعه‌پذیری، وفاداری، فراوانی)، گونه‌های شاخص، گونه‌های همراه و ...، آنالیز داده‌ها آنالیز خوشه‌ای، آنالیز تشابه روش‌های رسته‌بندی: آنالیز قطبی، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، آنالیز تطبیقی، آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (فردوسی)	بله	این سرفصل‌ها از مفاهیم پایه در مباحث بوم‌شناسی گیاهی است و آشنایی دانشجویان با این مفاهیم ضروری است و از طرف دیگر این مباحث پیش‌نیاز درس بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته نیز می‌باشد.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این مباحث مربوط به بوم‌شناسی جانوری و نیز درس تنوع زیستی است.</p>	<p>خیر</p>	<p>برهم‌کنش مستقیم و غیرمستقیم میان گونه‌ها در تعیین ساختار و ترکیب اجتماعات جانوری تلفیق بین پدیده‌های محلی و منطقه‌ای مؤثر بر تنوع گونه‌ای (ایلینویز)</p>	
<p>این سرفصل‌ها از مباحث اصلی درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی هستند و آشنایی دانشجویان با این مفاهیم ضروری است به طوری که بدون آشنا شدن با این مباحث، امکان تجزیه و تحلیل کامل فیلوژنتیک امکان‌پذیر نیست.</p>	<p>بله</p>	<p>روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis) اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی (فردوسی)</p>	<p>اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در دروس سیستماتیک مولکولی گیاهی و تنوع زیستی مطرح و تدریس خواهد شد.</p>	<p>خیر</p>	<p>به کارگیری پایگاه‌های داده به کارگیری مطالعات سیستماتیک در حوزه‌های جغرافیای زیستی، گونه‌زایی، تکامل همراه، تنوع زیستی و حفاظت (ایلینویز)</p>	



<p>مباحث و مفاهیم تنوع زیستی از ضروریات این درس است که مطرح کردن آنها (مخصوصاً در بخش عملی) بسیار سودمند خواهد بود. البته نکته قابل ذکر این است که سرفصل درس زیست‌شناسی حفاظت در دانشگاه ایلینویز به تفصیل ذکر نشده است و لذا نمی‌توان در مورد تفاوت سرفصل‌ها قاطعانه تصمیم گرفت.</p>	<p>بله</p>	<p>تاریخچه تنوع زیستی مفاهیم تنوع زیستی اهمیت تنوع زیستی عوامل مؤثر بر تنوع زیستی تنوع زیستی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه سطوح مختلف تنوع زیستی تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی روش‌های نمونه‌برداری در تنوع زیستی مقیاس‌های مکانی در مطالعه تنوع زیستی مفاهیم گونه، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای تنوع گونه‌ای روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، روش‌های اندازه‌گیری یکنواختی روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای آماره کیو سرفصل یا رئوس مطالب عملی: عملیات صحرایی حل تمرین در مورد مطالب نظری آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تنوع زیستی (فردوسی)</p>	<p>تنوع زیستی</p>
<p>از آنجائی که تکامل گیاهان در طول دروان زمین‌شناسی از جلبک‌ها آغاز شده است لذا ذکر تکامل و تنوع جلبک‌ها ضروری است. طرح و تفصیل تکامل قارچ‌ها نیز به عنوان یک گروه مجزا در بین موجودات زنده ضروری به نظر می‌رسد.</p>	<p>بله</p>	<p>روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها (فردوسی)</p>	<p>تنوع و تکامل در گیاهان</p>
<p>از آنجائی که درس بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته اختصاصاً برای دانشجویان گرایش سیستماتیک و بوم‌شنای گیاهی مطرح می‌شود لذا از مباحث جانوری در این درس صحبتی به میان نمی‌آید.</p>	<p>خیر</p>	<p>برهم‌کنش مستقیم و غیرمستقیم میان گونه‌ها در تعیین ساختار و ترکیب اجتماعات جانوری (ایلینویز)</p>	<p>بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته</p>

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

این مباحث از اصول و مفاهیم اصلی درس جغرافیای گیاهی است و ارائه آن‌ها برای دانشجویان ضروری است.	بله	<p>کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاگزونومی، بوم‌شناسی، فیتوسوسیولوژی، روش‌های مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه</p> <p>کرولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدودکننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی)</p> <p>ویکارپانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران- تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایرانوتورانی در حوزه فلات ایران (فردوسی)</p>
--	-----	--

نتیجه‌گیری نهایی

برنامه درسی ارائه شده در دانشگاه ایلینویز همخوانی فراوانی با برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی دارد. درس‌های سیستماتیک گیاهی پیشرفته، بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی، اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی، تنوع زیستی، سیستماتیک مولکولی گیاهی، تنوع و تکامل در گیاهان، عملیات صحرایی گیاه‌شناسی، ژنتیک جمعیت گیاهی، بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته و جغرافیای گیاهی با عناوین مختلف درسی در برنامه درسی دانشگاه ایلینویز مطابقت و همپوشانی دارند.

جدول ۲۹-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه فلوریدا

تاکسونومی گیاهان آوندی (فلوریدا)	سیستماتیک گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
مقدمه‌ای بر اصول و تکنیک‌های سیستماتیک مورد استفاده در طبقه‌بندی	کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان	مشترک
تاکسونومی پیشرفته (فلوریدا)	گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه‌شناختی گونه	
طبقه‌بندی، مورفولوژی و روابط تکاملی آن‌ها، اصول و روش‌های رده‌بندی	زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان	مشترک
	مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان	
	شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
	شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
	پلی‌پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی‌پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید	غیر مشترک
	شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
	متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
روش‌های هرباریومی و جمع‌آوری گیاهان	شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	غیر مشترک
بررسی گیاهان آوندی، طبقه‌بندی آن‌ها، مورفولوژی و روابط خویشاوندی	تاکسونومی عددی	
تاکسونومی پیشرفته (فلوریدا)		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بررسی تیره‌های گیاهان آوندی و اهمیت فلورستیکی آنها	
--	--

بوم‌شناسی پیشرفته (فلوریدا)	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی (فردوسی)	
مهارت‌های تحقیقات بوم‌شناسی با تأکید بر طراحی مطالعات صحرایی و آنالیز داده‌ها.	روش‌های مطالعه پوشش گیاهی، بررسی‌های فیزیونومیک، فلورستیکی، مکاتب مختلف (زوریخ-مونپلیه، اوپسالا، روسی و ...)، انواع روش‌های نمونه‌برداری، تشکیل جدول داده‌ها، محاسبه همبستگی گونه‌ها و نمونه‌ها، محاسبه ضرایب تشابه بین نمونه‌ها، تنوع و روش‌های اندازه‌گیری غنای گونه‌ای و پایداری ساختار پوشش گیاهی، شکل‌های زیستی، فنولوژی، روش کوچلر، روش فوسبرگ طبقه‌بندی جوامع گیاهی (روش براون بلانکه): مفاهیم رولوه و سطح حداقل، ضرایب (جامعه‌پذیری، وفاداری، فراوانی)، گونه‌های شاخص، گونه‌های همراه و ...، آنالیز داده‌ها آنالیز خوشه‌ای، آنالیز تشابه روش‌های رسته بندی: آنالیز قطبی، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، آنالیز تطبیقی، آنالیز تطبیقی قوس گیری شده	مشترک
	اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم بوم‌شناسی پوشش گیاهی طبقه‌بندی‌های اقلیمی، ضرایب رطوبتی ترانسو، ضریب خشکی دومارتن، ضریب گوسن، ضریب آمبرژه، طبقه‌بندی کوپن، طبقه‌بندی هولدریچ نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی رده‌بندی خاک عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت زئوپوم‌ها	غیر مشترک

تشریح گیاهی (فلوریدا)	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
منشأ، ساختار و عمل سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های رویشی و زایشی در گیاهان دانه‌دار	مقدمه دیواره سلولی پلاست‌ها واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست، محتویات مریستم‌ها و تمایز یابی سیستم آوندی، آوند آبکش سیستم آوندی، آوند چوبی آوند چوبی پسین (چوب) اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی، تغییر تحولات سیستم آوندی در گروه‌های مختلف گیاهی در طول تکامل، مقایسه تغییرات تکاملی در سیستم‌های بافتی با تأکید بر تغییرات مقایسه اونتورنی و فیلوژنی رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب با یکدیگر در گیاهان کامل سیستم ترشعی داخلی	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

تاکسونومی پیشرفته (فلوریدا)	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی (فردوسی)	
طبقه‌بندی، مورفولوژی و روابط تکاملی آن‌ها، اصول و روش‌های رده‌بندی	سیستماتیک: تاریخچه، مفاهیم تجزیه و تحلیل صفات (کدگذاری، قطبیت، داده‌های ازدست‌رفته) تجزیه و تحلیل آماری صفات همولوژی هموپلازی	مشترک
اصول بیولوژی سیستماتیک (فلوریدا)	روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر صرفه‌جویی (Maximum Parsimony Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس فاصله (Distance Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس حداکثر شباهت (Maximum Likelihood Analysis) روش‌های تجزیه و تحلیل فیلوژنی بر اساس بیزین (Bayesian Analysis) اعتبار سنجی درخت فیلوژنی: روش‌های Bootstrap و Jackknife روش‌های مختلف در ایجاد یک درخت توافقی	
تئوری طبقه‌بندی زیستی و تاکسونومی روش‌های آزمایشگاهی در ارتباط با تکنیک‌های مرسوم در تاکسونومی شامل روش‌های محاسباتی	بررسی تیره‌های گیاهان آوندی و اهمیت فلورستیکی آن‌ها	غیر مشترک

گیاه‌شناسی گیاهان حاره‌ای (فلوریدا)	فلور ایران (فردوسی)	
مطالعه گیاهان حاره با کمک زیستگاه‌های متنوع فلوریدای جنوبی (با تأکید بر کاربردها، آناتومی و مورفولوژی، فیزیولوژی و بوم‌شناسی و سیستماتیک این گیاهان)	طبقه‌بندی پوشش گیاهی ایران و رابطه آن با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی جنگل‌های شمال ایران و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، معرفی گونه‌های شاخص پوشش‌ها و گونه‌های بومی جنگل‌های مخروطیان ایران (جنگل‌های ارس و زرین)، معرفی جوامع و عناصر این رویش‌ها جنگل‌های بلوط زاگرس جوامع بادام و بنه رویش‌های استپی کوهستانی رویش‌های استپی بیابانی، معرفی درمنه‌زارها، گونه‌های شاخص و بومی جوامع کویری، ماسه‌زارها و شوره‌زارها رویش‌های آبی: معرفی تیره‌ها و گونه‌های آبی در ایران رویش‌های شبه‌ساوانایی جنوب ایران جوامع و فلور علف‌های هرز و محیط‌های تخریبی گیاهان مهم کاشته شده ایران	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

عملیات صحرائی و بازدید از باغ گیاه‌شناسی حاره‌ای	کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران کتاب‌های مرجع، مجلات مهم گیاه‌شناسی، موزه‌های گیاهی و باغ‌های مهم گیاه‌شناسی ایران و اروپا وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بوم‌زادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به‌خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا	پیش‌مشترک
--	---	------------------

پالئوبوتانی (فلوریدا)	تنوع و تکامل در گیاهان (فردوسی)		
بررسی مقایسه‌ای گیاهان در طول دوران زمین‌شناسی با تأکید بر مورفولوژی و تکامل گروه‌های عمده گیاهان خشکی زی بر اساس رکوردهای فسیلی	شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی و تأثیر آن بر پیدایش و تحول گیاهان روند پیدایش حیات، افزایش اکسیژن هوا و تأثیرات بعدی آن بر تحول گیاهان، زندگی یوکاریوتی و پیامدهای آن، اتوتروفی و ... روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی) و نقد نظرات مختلف پیرامون آن ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان (برگ، ریشه، هاگدان‌های کناری، تخمک، دانه، گل و سایر اندام‌ها) روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ‌گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی	مشترک	
تاکسونومی گیاهان آوندی (فلوریدا) بررسی گیاهان آوندی، طبقه‌بندی آن‌ها، مورفولوژی و روابط خویشاوندی			
تاکسونومی گیاهان آوندی (فلوریدا)			
مقدمه‌ای بر اصول و تکنیک‌های سیستماتیک مورداستفاده در طبقه‌بندی روش‌های هرباریومی و جمع‌آوری گیاهان		غیرمشترک	

نکته: گرچه سرفصل این درس در دانشگاه فلوریدا به‌طور مختصر نوشته شده است اما می‌تواند تمام سرفصل‌های ارائه‌شده این درس را در دانشگاه فردوسی پوشش دهد.

اصول بیولوژی سیستماتیک (فلوریدا)	سیستماتیک مولکولی گیاهی (فردوسی)	
روش‌های آزمایشگاهی در ارتباط با تکنیک‌های مرسوم در تاکسونومی شامل روش‌های محاسباتی	سرفصل بخش عملی استخراج DNA از برگ و مشاهده محصول استخراج‌شده بر روی ژل الکتروفورز آشنایی با بانک ژن (GenBank) آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی پرایمر و طراحی یک پرایمر با استفاده از داده‌های مولکولی موجود در GenBank PCR ژن ریبوزومی (ITS) و مشاهده محصول PCR روی ژل الکتروفورز	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	<p>خالص سازی محصول PCR شده و آماده سازی آن برای ارسال جهت توالی خوانی (sequencing)</p> <p>آشنایی با نرم افزارهای هم ردیف سازی</p> <p>ایجاد یک ماتریکس با استفاده از توالی های موجود در بانک ژن و هم ردیف کردن (alignment) آنها</p> <p>انتخاب مدل تکاملی با کمک نرم افزار MrModeltest</p> <p>Gap Coding ماتریس داده ها با کمک نرم افزار Gap Coder</p> <p>تجزیه و تحلیل ماتریس هم ردیف شده با روش های Parsimony (با کمک نرم افزار PAUP)، Maximum Likelihood (PAUP) و Bayesian (با کمک نرم افزار MrBayes).</p>	
<p>تئوری طبقه بندی زیستی و تاکسونومی</p>	<p>مقدمه</p> <p>روش های نمونه برداری و آماده سازی نمونه های گیاهی جهت مطالعات مولکولی</p> <p>روش های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترکیبات و محلول ها در مسیر استخراج</p> <p>انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتو کندریایی، هسته ای) و نشانگرهای پر کاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی</p> <p>پرایمرها و روش طراحی آنها</p> <p>واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR)</p> <p>الکتروفورز</p> <p>توالی یابی (Sequencing)</p> <p>مدل های تکاملی و انواع آنها در فیلوژنی</p> <p>Gap Coding</p> <p>تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی</p>	<p>غیر مشترک</p>

نکته: گرچه سرفصل این درس در دانشگاه فلوریدا به طور مختصر نوشته شده است اما می تواند تمام سرفصل های ارائه شده این درس را در دانشگاه فردوسی پوشش دهد.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

گیاه‌شناسی گیاهان حاره‌ای (فلوریدا)	آزمایشگاه فلور ایران (فردوسی)	
مطالعه گیاهان حاره با کمک زیستگاه‌های متنوع فلوریدای جنوبی (با تأکید بر کاربردها، آناتومی و مورفولوژی، فیزیولوژی و بوم‌شناسی و سیستماتیک این گیاهان)	شناسایی سرخس‌های ایران، صفت‌های ریخت‌شناسی کلیدی و واژه‌های رایج شناسایی بازدانگان ایران با تأکید بر تیره‌های سرویان و ارمکیان، واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی نهاداندگان ابتدایی دولپه‌ای با تأکید بر گونه‌های پراکنده در ایران شناسایی تک‌لپه‌های آبی، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌هایی از راسته‌های Asparagales و Liliales، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گندمیان، جگنیان و نخل مردابیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج مروری بر راسته‌های دولپه‌ای پیشرفته در فلور ایران شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های آللاه‌ایان، کلمیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل سرخیان، باقلانیان و پنیرکان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌گاوزبانیان، نعناعیان و گل میمونیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های کرفسیان و کاسنیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج	مشترک
عملیات صحرایی و بازدید از باغ گیاه‌شناسی حاره‌ای	مقدمه‌ای بر زبان لاتین	غیر مشترک

گیاه‌شناسی گیاهان حاره‌ای (فلوریدا)	عملیات صحرایی گیاه‌شناسی (فردوسی)	
مطالعه گیاهان حاره با کمک زیستگاه‌های متنوع فلوریدای جنوبی (با تأکید بر کاربردها، آناتومی و مورفولوژی، فیزیولوژی و بوم‌شناسی و سیستماتیک این گیاهان)	طی حداقل ۵ روز سفر علمی به یکی از مناطق کشور ضمن آشنایی با فلور و پوشش گیاهی، روش‌های مطالعات صحرایی شامل جمع‌آوری و تثبیت نمونه برای مطالعات سیتوژنتیک، مولکولی و تشریحی، روش‌های جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی به دانشجویان آموزش داده می‌شود.	مشترک
اکوسیستم فلوریدا (فلوریدا)	طی حداقل ۵ روز سفر علمی به یکی از مناطق کشور هر دانشجو موظف است در یک روز کامل پوشش گیاهی یک منطقه را با برداشت حداقل ۲۰ رلوه (پلات) بررسی و نتایج را پس از تحلیل و شناسایی گزارش کند. این واحد درسی با واحد آزمایشگاه فلور ایران برگزار شود تا دانشجویان از هر دو درس عملی بهره‌مند شده و بتوان از فرصت استفاده شده هر دو هدف تقویت قدرت شناسایی گونه‌ای گیاهی و بررسی بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی را تأمین نمود.	غیر مشترک
عملیات صحرایی		
اکوسیستم فلوریدا (فلوریدا)		
اکوسیستم‌های عمده فلوریدا در ارتباط با فاکتورهای محیطی و تأثیر انسان		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

اکوفیزیولوژی (فلوریدا)	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	مشترک
صفات کارآمد در محیط‌های مختلف (با تأکید بر تعادل انرژی، تعادل کربن، روابط آبی و روابط تغذیه‌ای)	چرخه جهانی ماده، تأثیرات انسان بر روی تعادل کربن، اهمیت تغییرات در کاربری اراضی بر چرخه کربن، تأثیر فعالیت‌های انسانی بر روی تنوع زیستی، برهم کنش‌های اقتصادی-اجتماعی	
مقدمه‌ای بر روش‌ها و ابزارهای اکوفیزیولوژی	مقدمه، تعاریف، مفاهیم، اهداف فرد بوم‌شناسی (autecology)، بالانس دمایی گیاهان فرد بوم‌شناسی (autecology)، رابطه آبی گیاهان، رابطه غذایی گیاهان فرد بوم‌شناسی (autecology)، تعادل کربن بوم‌شناسی بوم‌سازگان‌ها: مفهوم بوم‌سازگان، فرآیندهای بقای بوم‌سازگان، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی، تنوع زیستی و بوم‌سازگان Syndynam، Synchrony و هم بوم‌شناسی (Synecology)	مشترک

جغرافیای گیاهی (فلوریدا-مشترک)	جغرافیای گیاهی (فردوسی-مشترک)
جغرافیای فلورها و تیپ‌های رویشی سرتاسر جهان با تأکید بر مشکلاتی که در پراکنش تاکسون‌ها وجود دارد فاکتورهای اصلی مؤثر بر تیپ‌های رویشی	کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاکسونومی، بوم‌شناسی، فیتوسوسیولوژی، روش‌های مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه کرولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدودکننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی) ویکاریانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر سلسله‌های فلورستیک جهان مناطق فلورستیک جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا: اروپا-سیبری، ایران-تورانی، مدیترانه‌ای، صحرا-سندی محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران-تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایرانوتورانی در حوزه فلات ایران تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان (اثر کوریولیس، تأثیر آب‌وهوای موسمی و اثر ال نینو) روش تهیه منحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های رویشی بیوم‌ها و پوشش گیاهی جهان بیوم جنگل‌های حاره‌ای بیوم ساوانا بیوم بیابان بیوم مدیترانه‌ای بیوم جنگل‌های معتدله بیوم توندرا و تایگا

نکته: گرچه سرفصل این درس در دانشگاه فلوریدا به‌طور مختصر نوشته شده است اما می‌تواند تمام سرفصل‌های ارائه‌شده این درس را در دانشگاه فردوسی پوشش دهد.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

جدول ۳۰-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت درس	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
سیستما تیک گیاهی پیشرفته	روش‌های هرباریومی و جمع‌آوری گیاهان بررسی گیاهان آوندی، طبقه‌بندی آن‌ها، مورفولوژی و روابط خویشاوندی بررسی تیره‌های گیاهان آوندی و اهمیت فلورستیکی آن‌ها (فلوریدا)	خیر	این سرفصل‌ها در درس‌های فلور ایران و درس تنوع و تکامل در گیاهان ارائه شده است و نیازی به تکرار ندارند.
بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم بوم‌شناسی پوشش گیاهی طبقه‌بندی‌های اقلیمی، ضرایب رطوبتی ترانسو، ضریب خشکی دومارتن، ضریب گوسن، ضریب آمبرژه، طبقه‌بندی کوپن، طبقه‌بندی هولدریچ نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی رده‌بندی خاک عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت زنوبیوم‌ها (فردوسی)	بله	این سرفصل‌ها از مفاهیم پایه در مباحث بوم‌شناسی گیاهی است و آشنایی دانشجویان با این مفاهیم ضروری است و از طرف دیگر این مباحث پیش‌نیاز درسی بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته نیز می‌باشد.
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلولوژی	بررسی تیره‌های گیاهان آوندی و اهمیت فلورستیکی آن‌ها (فلوریدا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در دو درس سیستماتیک گیاهی (دوره کارشناسی) و نیز درس تنوع و تکامل در گیاهان (دوره کارشناسی ارشد)، به‌طور کامل تدریس می‌شود.
فلور ایران	کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران کتاب‌های مرجع، مجلات مهم گیاه‌شناسی، موزه‌های گیاهی و باغ‌های مهم گیاه‌شناسی ایران و اروپا وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بوم‌زادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به‌خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا (فردوسی)	بله	آشنایی دانشجویان با منابع مهم فلور و نیز آگاهی از وضعیت گیاه‌شناسی بسیار ضروری است.
	عملیات صحرائی و بازدید از باغ گیاه‌شناسی حاره‌ای (فلوریدا)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس عملیات صحرائی گیاه‌شناسی مطرح شده است.

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل‌ها در درس‌های سیستماتیک پیشرفته گیاهی و سیستماتیک مولکولی گیاهی (دوره کارشناسی ارشد) و نیز درس اصول و روش‌های رده‌بندی گیاهان (دوره کارشناسی) آمده است.</p>	<p>خیر</p>	<p>مقدمه‌ای بر اصول و تکنیک‌های سیستماتیک مورد استفاده در طبقه‌بندی روش‌های هرباریومی و جمع‌آوری گیاهان (فلوریدا)</p>	<p>تنوع و تکامل در گیاهان</p>
<p>آشنایی دانشجویان با مباحث تئوری بخش عملی یک درس ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>مقدمه روش‌های نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی مطالعات مولکولی روش‌های مختلف استخراج DNA گیاهی و نقش ترانسکریپتوم و محلول‌ها در مسیر استخراج انواع توالی DNA (کلروپلاستی، میتوکندریایی، هسته‌ای) نشانگرهای پرکاربرد در مطالعات سیستماتیک مولکولی گیاهی پرایمرها و روش طراحی آنها واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) الکتروفورز توالی‌یابی (Sequencing) مدل‌های تکاملی و انواع آنها در فیلوژنی Gap Coding تفسیر درخت حاصل از تجزیه و تحلیل فیلوژنی (فردوسی)</p>	<p>سیستماتیک مولکولی گیاهی</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس تنوع و تکامل در گیاهان مطرح شده است.</p>	<p>خیر</p>	<p>تئوری طبقه‌بندی زیستی و تاکسونومی (فلوریدا)</p>	
<p>از آنجائی که اغلب منابع شناسایی فلور ایران به زبان لاتین نوشته شده است لذا یادگیری این زبان برای دانشجویان ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>مقدمه‌ای بر زبان لاتین (فردوسی)</p>	<p>آزمایشگاه فلور ایران</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس عملیات صحرائی گیاه‌شناسی مطرح شده است.</p>	<p>خیر</p>	<p>عملیات صحرائی و بازدید از باغ گیاه‌شناسی حاره‌ای (فلوریدا)</p>	
<p>از آنجائی که گرایش موجود در دانشگاه فردوسی، سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی است، لذا دانشجویان در درس عملیات صحرائی گیاه‌شناسی باید با اصول و روش‌های یک مطالعه بوم‌شناسی در یک منطقه نیز آشنا شوند.</p>	<p>بله</p>	<p>پوشش گیاهی یک منطقه را با برداشت حداقل ۲۰ رلوه (پلات) (فردوسی)</p>	<p>عملیات صحرائی گیاه‌شناسی</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

خیر	اکوسیستم‌های عمده فلوریدا در ارتباط با فاکتورهای محیطی و تأثیر انسان (فلوریدا)	
بله	مقدمه، تعاریف، مفاهیم، اهداف فرد بوم‌شناسی (autecology)، بالانس دمایی گیاهان فرد بوم‌شناسی (autecology)، رابطه آبی گیاهان، رابطه غذایی گیاهان فرد بوم‌شناسی (autecology)، تعادل کربن بوم‌شناسی بوم‌سازگان‌ها: مفهوم بوم‌سازگان، فرآیندهای بقای بوم‌سازگان، چرخه‌های بیوژوشیمیایی، تنوع زیستی و بوم‌سازگان Synchrology, Syndynam و هم بوم‌شناسی (Synecology) (فردوسی)	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته
خیر	مقدمه‌ای بر روش‌ها و ابزارهای اکوفیزیولوژی (فلوریدا)	
خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. دانشجویان با اکوسیستم‌های مختلف کشور ایران در درس جغرافیای گیاهی آشنا می‌شوند.	
بله	دانشجویان با مفاهیم کلی و اصول بوم‌شناسی گیاهی در درس بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی آشنایی کامل پیدا می‌کنند اما از فرد بوم‌شناسی در آن درس صحبتی به عمل نمی‌آید لذا در این درس عمدتاً به مبحث فرد بوم‌شناسی پرداخته شده است. شناخت بوم‌شناسی فردی به حفظ و نگهداری یک گونه خاص مخصوصاً گونه‌های اندمیک کمک زیادی می‌کند.	
خیر	این مبحث مربوط به دانشجویان گرایش فیزیولوژی گیاهی است و برای دانشجویان گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در نظر گرفته نشده است.	

نتیجه‌گیری نهایی

برنامه درسی در دانشگاه فلوریدا نیز مانند برنامه درسی دانشگاه ایلینویز، از تطابق فراوانی با برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی برخوردار است. از ۳۰ واحد درس‌هایی که یک دانشجوی کارشناسی ارشد برای فارغ‌التحصیلی باید بگذراند، ۲۴ واحد آموزشی و ۶ واحد پژوهشی (پایان‌نامه) است. این نسبت درس‌های آموزشی به تعداد واحدهای پایان‌نامه (۶ واحد) شباهت فراوانی به نسبت دروس آموزشی به پایان‌نامه در دانشگاه فردوسی دارد. درس‌های اصلی سیستماتیک گیاهی پیشرفته، بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی، یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته و اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی در دو دانشگاه از تطابق بالایی در فهرست سرفصل‌های موجود برخوردار هستند. از طرف دیگر، سرفصل درس‌های اختیاری شامل فلور ایران، تنوع و تکامل در گیاهان، سیستماتیک مولکولی گیاهی، آزمایشگاه فلور ایران، عملیات صحرائی گیاه‌شناسی، بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته و جغرافیای گیاهی در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی با سرفصل عناوین مختلف برنامه درسی دانشگاه فلوریدا همپوشانی دارد.

همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه کالیفرنیا- دیویس

از آنجائی که سرفصل دروس ارائه‌شده در دانشگاه کالیفرنیا- دیویس در دسترس نیست، لذا مقایسه همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس دانشگاه فردوسی مشهد با دانشگاه کالیفرنیا- دیویس امکان‌پذیر نمی‌باشد.



نتیجه گیری نهایی

سیستم آموزشی و پژوهشی در دانشگاه کالیفرنیا- دیویس شباهت زیادی به سیستم آموزشی و پژوهشی ارائه شده در دانشگاه‌های ایران دارد. متأسفانه دسترسی به جزئیات و سرفصل دروس رشته علوم گیاهی دانشگاه کالیفرنیا- دیویس وجود ندارد اما حداقل عناوین درسی ارائه شده برای دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی را می‌توان با عناوین درسی ارائه شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مقایسه نمود. بر این اساس عناوین درسی سیستماتیک گیاهی پیشرفته، بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی، اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی، فلور ایران، تنوع و تکامل در گیاهان، سیستماتیک مولکولی گیاهی، بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته و ژنتیک جمعیت گیاهی از درس‌هایی هستند که عناوین مشابهی در دانشگاه کالیفرنیا- دیویس دارند.

۳-۱۱-۳ همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک گرایش فیزیولوژی گیاهی دانشگاه فردوسی با دانشگاه‌های خارج

جدول ۳-۳۱- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه مونترال

مکانیسم عمل هورمون‌ها (فردوسی)	بیوشیمی و علوم سلولی- مولکولی گیاهی (مونترال)
مقدمه، تاریخچه و ویژگی‌های عمومی و مشترک انواع هورمون‌های گیاهی فرایند ترارسانی علامت در سلول‌ها؛ اعم از گیاهان و جانوران اکسین: تاریخچه و پیدایش نظریه اکسین و ساختار شیمیایی جیبرلین‌ها (Gibberlines): تاریخچه کشف جیبرلین‌ها، ساختار شیمیایی جیبرلین‌ها سیتوکینین‌ها (Cytokinins): تاریخچه کشف و شناسایی سیتوکینین‌ها اتیلن (Ethylene): ساختار شیمیایی اتیلن و سنجش آن اسید آبسزیک (ABA): پیدایش و ساختار شیمیایی براسینواستروئیدها: (BRS): پیدایش و ساختار شیمیایی انواع براسینواستروئیدها استریگولاکتون‌ها (Strigolactones): پیدایش و ساختار شیمیایی اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک	بیوشیمی گیاهی و تنظیم بیوشیمیایی در سطح متابولیسمی و ژنتیکی پیشرفت‌های اخیر در بیولوژی مولکولی گیاهی
غیر مشترک	اصول بیوشیمی و بیوفیزیک رشد

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

زیست‌شناسی تکوینی گیاهی (فردوسی)	بیولوژی سلولی پیشرفته (مونترال)
مشترک	<p>عوام ژنتیکی مؤثر بر تمایز چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو اسکلت سلولی</p> <p>انواع تقسیم سلولی و ارتباط تقسیم سلولی و همانندسازی DNA با تمایز تشکیل گل در گیاهان</p> <p>کنترل ژنتیکی زمان گل‌دهی در گیاهان پیری در گیاهان</p>
غیرمشترک	<p>اشکال گوناگون تمایز، عوامل بیرونی مؤثر بر تمایز، عوامل فیزیکی</p> <p>مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها</p> <p>مریستم رأسی ساقه</p> <p>تکوین برگ</p> <p>مریستم رأسی ریشه</p>

یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	بیولوژی سلولی پیشرفته (دانشگاه مونترال)
مشترک	<p>واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست، محتویات مریستم‌ها و تمایز یابی</p>
غیرمشترک	<p>مقدمه</p> <p>دیواره سلولی</p> <p>پلاست‌ها</p> <p>سیستم آوندی، آوند آبکش</p> <p>سیستم آوندی، آوند چوبی</p> <p>آوند چوبی پسین (چوب)</p> <p>اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی</p> <p>رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب</p> <p>سیستم ترشحی داخلی</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بیوشیمی و علوم سلولی - مولکولی گیاهی (مونترال)	متابولیسم گیاهی (فردوسی)	مشترک
<p>بیوشیمی گیاهی و تنظیم بیوشیمیایی در سطح متابولیسمی و ژنتیکی</p> <p>اصول بیوشیمی و بیوفیزیک رشد</p> <p>پیشرفت‌های اخیر در بیولوژی مولکولی گیاهی</p>	<p>انرژی آزاد، آنتالپی و آنترופی، انرژی فعال‌سازی</p> <p>پتانسیل ردوکس، اثر pH</p> <p>انواع کاتالیزورهای حیاتی</p> <p>رابطه میکائلیس-مانتن، واکنش‌های چند گهرمایه‌ای</p> <p>اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم</p> <p>رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن</p> <p>سازوکارهای آنزیمی</p> <p>سازوکارهای تنظیم واکنش‌های متابولیسمی</p> <p>تنظیم رونویسی آنزیم‌ها</p> <p>نقش محوری کلسیم در تنظیم متابولیسم</p> <p>سازوکارهای تنظیمی در مسیرهای متابولیسمی مانند</p> <p>گلیکولیز، تنفس، چرخه کالوین، تنفس نوری</p> <p>سازوکارهای تنظیمی در آنزیم‌های کلیدی متابولیسم</p> <p>نیروژن</p> <p>تراسانی علامت در گیاهان</p>	

بیوژئوشیمی فلزات (مونترال)	فیزیولوژی متالوفیت‌ها (فردوسی)	مشترک
<p>سرنوشت فلزات در طبیعت</p> <p>بررسی جنبه‌های فعالیت مجدد</p> <p>گونه‌زایی، دسترسی زیستی، تجمع زیستی و تکثیر زیستی در طول یک زنجیره غذایی</p>	<p>فلزات در خاک</p> <p>ژئوبوتانی</p> <p>مقاومت و تحمل گیاهان به فلزات</p> <p>اهمیت و کاربرد متالوفیت‌ها</p>	
	<p>معرفی گیاهان فلزدرست</p> <p>متالوفیت‌های ایران</p>	غیرمشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بیوشیمی و علوم سلولی - مولکولی گیاهی (مونترال)	بیوشیمی گیاهی (فردوسی)	مشترک
بیوشیمی گیاهی و تنظیم بیوشیمیایی در سطح متابولیسمی و ژنتیکی اصول بیوشیمی و بیوفیزیک رشد پیشرفت‌های اخیر در بیولوژی مولکولی گیاهی	مقدمه: اهمیت بیوشیمی گیاهان دیواره یاخته‌های گیاهی روش‌های استخراج ترکیبات دیواره‌ای، لیگنین ترکیبات دیگر موجود در دیواره بیوسنتز ترکیبات دیواره‌ای (سلولز و لیگنین) ترین‌ها و ترپنوئیدها بیوسنتز ترین‌ها و ترپنوئیدها آلکالوئیدها: انواع، انتشار ترکیبات فنلی: انواع، انتشار گلیکوزیدها در گیاهان، انواع و اهمیت و بیوسنتز روش‌های استخراج متابولیت‌های ثانوی از گیاهان	

روش‌های کمی در زیست‌شناسی (مونترال)	آنالیز رشد (فردوسی)	مشترک
آماده‌سازی داده‌های کمی و آنالیز آن‌ها در زیست‌شناسی	تعاریف رشد، نمو، تجزیه و تحلیل رشد گیاه (مفهوم و ضرورت تجزیه و تحلیل رشد)، نمونه‌برداری، محاسبه، ریاضیات و آمار، معرفی شاخص‌های رشد شامل: سرعت رشد مطلق، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد گیاه، سرعت فتوسنتز خالص، سرعت ویژه مصرف، سرعت واحد تولید، نسبت سطح برگ، سطح ویژه برگ، وزن مخصوص برگ. تداوم‌های انتگرالی (دوام سطح برگ، دوام وزن زنده) و روابط بین شاخص‌های رشد و ... معرفی برنامه‌های نرم‌افزاری برای استفاده در آنالیز رشد گیاه و انجام تمرینات مربوطه	

نکته: سرفصل درس روش‌های کمی در زیست‌شناسی در دانشگاه مونترال به صورت کلی آمده است اما سرفصل پیشنهادی درس آنالیز رشد در دانشگاه فردوسی مشهد با جزئیات کامل مطرح شده است. تمام جزئیات سرفصل درس در دانشگاه فردوسی مشهد در قالب کلیات سرفصل ارائه شده توسط دانشگاه مونترال می‌تواند قرار گیرد.

جدول ۳-۳۲- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
مکانیسم عمل هورمون‌ها	اصول بیوشیمی و بیوفیزیک رشد (مونترال)	خیر	در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در دو درس بیوشیمی و بیوفیزیک دوره کارشناسی زیست‌شناسی تدریس می‌شود. در دوره کارشناسی ارشد، این سرفصل در درس متابولیسم گیاهی ارائه می‌شود.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>مراحل تکوین مریستم‌های ریشه و ساقه و همچنین تکوین برگ از مباحث بسیار مهم این درس محسوب شده و ارائه آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد.</p>	<p>بله</p>	<p>اشکال گوناگون تمایز، عوامل بیرونی مؤثر بر تمایز، عوامل فیزیکی مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها مریستم رأسی ساقه تکوین برگ مریستم رأسی ریشه (فردوسی)</p>	<p>زیست‌شناسی تکوینی گیاهی</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل‌ها وجود ندارد. سرفصل بیوشیمی میتوکندری در دوره کارشناسی زیست‌شناسی تدریس شده است. سرفصل منشأ ایجاد و از بین رفتن وزیکول‌ها در درس یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته مطرح شده است.</p>	<p>خیر</p>	<p>بیوشیمی میتوکندری منشأ ایجاد و از بین رفتن وزیکول‌ها (مونترال)</p>	
<p>از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>دیواره سلولی (فردوسی)</p>	<p>یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته</p>
<p>از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>پلاست‌ها (فردوسی)</p>	
<p>از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>سیستم آوندی، آوند آبکش (فردوسی)</p>	
<p>از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>سیستم آوندی، آوند چوبی (فردوسی)</p>	
<p>از بخش‌های ضروری در یاخته‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>آوند چوبی پسین (چوب) (فردوسی)</p>	
<p>از بخش‌های ضروری در بافت‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی (فردوسی)</p>	
<p>از بخش‌های ضروری در بافت‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب (فردوسی)</p>	
<p>از بخش‌های ضروری در بافت‌شناسی گیاهی است.</p>	<p>بله</p>	<p>سیستم ترشحات داخلی (فردوسی)</p>	
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل به‌طور کامل در درس زیست سلولی دوره کارشناسی تدریس می‌شود. مبحث پیری در درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی مطرح می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>بیوشیمی میتوکندری و پیری (مونترال)</p>	
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل به‌طور کامل در درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی مطرح می‌شود.</p>	<p>خیر</p>	<p>قطبیت سلولی و تقسیم نامتقارن (مونترال)</p>	
<p>آشنایی با گیاهان فلز دوست برای دانشجویان بسیار جالب و حتی ضروری است. در صورت انتخاب پروژه تحقیقاتی در این زمینه توسط دانشجویان، شناخت گیاهان متالوفیت بسیار اهمیت دارد.</p>	<p>بله</p>	<p>معرفی گیاهان فلز دوست متالوفیت‌های ایران (فردوسی)</p>	
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس متابولیسم گیاهی به‌طور کامل تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>اصول بیوشیمی و بیوفیزیک رشد (مونترال)</p>	<p>فیز یولوژی متالوفیت‌ها</p>
<p>در این درس، ضرورتی برای ارائه این سرفصل وجود ندارد. این سرفصل در درس متابولیسم گیاهی به‌طور کامل تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>اصول بیوشیمی و بیوفیزیک رشد (مونترال)</p>	<p>بیوشیمی گیاهی</p>



نتیجه گیری نهایی

از آنجائی که در دانشگاه مونترال به پایان‌نامه و پژوهش اهمیت بیشتری داده می‌شود و دانشجویان کارشناسی ارشد فقط به گذراندن ۶ واحد درسی آموزشی نیاز دارند. لذا در این دانشگاه و در مبحث آموزشی تحصیلات تکمیلی، تعدد دروس مشاهده نمی‌شود. در مقایسه درس‌های ارائه‌شده در این دانشگاه با درس‌های ارائه‌شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی در گرایش فیزیولوژی گیاهی ملاحظه می‌شود که سرفصل درس‌های مکانیسم عمل هورمون‌ها، زیست‌شناسی تکوینی گیاهی، متابولیسم گیاهی، یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته، فیزیولوژی متالوفیت‌ها، بیوشیمی گیاهی و آنالیز رشد در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی به‌طور کامل یا ناقص با سرفصل درس‌های ارائه‌شده در برنامه درسی دانشگاه مونترال همپوشانی دارند.

جدول ۳۳-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ملی استرالیا

پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی (ملی استرالیا)	رشد و نمو گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
<p>رشد و نمو گیاهان تنظیم بیان ژن</p>	<p>مفاهیم رشد، نمو، تمایز و ریخت‌زایی و ساختار مریستم‌ها منحنی‌های رشد (معادلات، شکل منحنی‌ها و توضیح شاخص‌های رشد) عوامل مؤثر بر رشد و نمو در گیاهان شامل عوامل داخلی، خارجی و محیطی اثر عوامل محیطی بر رشد و نمو: نور، طیف نوری، شدت نور، فتوپریودیسم، درجه حرارت، آب هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد، ساختار، بیوستز و نقش آن‌ها در کنترل فرایندهای رشد و نمو: اکسین‌ها، ژبیرلین‌ها، سیتوکینین‌ها، اتیلن، آبسزیک اسید، پلی آمین‌ها، براسینواستروئیدها، ژاسمونات‌ها، سالیسیلیک اسید، سیستمین نمو: جوانه‌زنی دانه، خفتگی دانه و عوامل مؤثر در پدیده خفتگی، روش‌های برطرف کردن خفتگی دانه‌ها تشکیل گل، میوه و دانه رسیدگی میوه، ریزش برگ و پیری اندام‌های گیاهی سازوکارهای مولکولی فرایند گل‌دهی در گیاهان تنظیم محیطی رشد و نمو گیاهان: گیرنده‌های نوری و ترانسانی علامت، تنظیم رشد و نمو گیاه توسط نور و نقش گیرنده‌های نوری فیتوکروم‌ها و کریپتوکروم‌ها: انتشار در عالم گیاهی، وظایف فیزیولوژیکی و ترانسانی علامت پدیده‌های فتومورفوزنری در گیاهان و نقش فیتوکروم‌ها پاسخ‌های تروپیسمی و غیر تروپیسمی به علائم نوری، فتوتروپیسیم، گیرنده فتوتروپیسیم؛ پدیده‌های وابسته به جاذبه (گراویته)، پاسخ گراویتروپیک در یک اندام ارتوگراویتروپیک، دریافت نوری جاذبه، ترانسانی علامت گراویتروپیک، برهم‌کنش بین نور و گراویتروپیسیم</p>	<p>مشترک</p>
<p>تغذیه فتوستز بیماری‌ها و دفاع</p>		<p>غیر مشترک</p>

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکوینی - تکاملی (ملی استرالیا)	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی (فردوسی)	
<p>ژن‌های تنظیم‌کننده تکوین (شامل مسیرهای سیگنالینگ و فاکتورهای نسخه‌برداری) ریخت‌زایی سلول‌های بنیادی</p>	<p>اشکال‌گوناگون تمایز، عوامل بیرونی مؤثر بر تمایز، عوامل فیزیکی عوام ژنتیکی مؤثر بر تمایز چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو اسکلت سلولی انواع تقسیم سلولی و ارتباط تقسیم سلولی و همانندسازی DNA با تمایز مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها</p>	مشترک
<p>حفظ هموستازی باززایی (regeneration) برهم‌کنش فاکتورهای محیطی و غیر زیستی پلاستی سیتی (plasticity) اساس و اصول ژنتیکی و ژنومی تکامل موجودات پرسلولی</p>	<p>مریستم رأسی ساقه تکوین برگ مریستم رأسی ریشه تشکیل گل در گیاهان کنترل ژنتیکی زمان گل‌دهی در گیاهان پیری در گیاهان</p>	غیرمشترک

اکوفیزیولوژی گیاهی (ملی استرالیا)	اکوفیزیولوژی گیاهی (فردوسی)	
<p>پدیده‌های فیزیولوژیکی مرتبط با سازش‌پذیری گیاهان و فعالیت آن‌ها در طول گرادیان‌های محیطی استراتژی‌های مختلف برای مقابله با تنش‌های محیطی در سطوح مختلف اندام‌های گیاهی شامل ساقه، ریشه، برگ چگونگی تأثیر پدیده‌های فیزیولوژیکی در برهم‌کنش بین گونه‌های گیاهی و موجودات دیگر مخصوصاً قارچ‌ها</p>	<p>بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها طیف اشعه ماورای بنفش جنبه‌های اکوفیزیولوژیک گیاهان C3, C4 و CAM سرما و یخ‌زدگی گرما و گرم‌زدگی واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها پاسخ گیاهان در برابر حشرات و علف‌خواران دگرآسیبی (آللوپتی) تغییرات فیزیولوژیکی گیاهان در محیط‌های خشک و شور</p>	مشترک
<p>توانمندی انسان در پیش‌بینی و مدیریت سیستم‌های طبیعی و کشاورزی تحت شرایط مختلف محیطی اجتماعات گیاهی و اکوسیستم‌ها</p>		غیرمشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی (ملی استرالیا)	تغذیه معدنی گیاهان (فردوسی)	
رشد و نمو گیاهان تغذیه	<p>مقدمه، تعریف فیزیولوژی تغذیه و طبقه‌بندی عناصر غذایی معدنی</p> <p>سازوکارهای جذب یون توسط سلول‌های مجزا و سطح ریشه‌ها</p> <p>ترابری بلند مسافت یون‌ها و مواد در آوندهای چوبی و آبکشی و تأثیر عوامل مختلف بر آن</p> <p>جذب و آزاد شدن عناصر معدنی توسط برگ‌ها و سایر قسمت‌های هوایی گیاه</p> <p>فرآورده‌های فتوسنتزی و رابطه بین منبع و مصرف</p> <p>متابولیسم و وظایف ماکروالمان‌ها و میکروالمان‌ها</p> <p>نقش عناصر مفید در گیاهان</p> <p>رابطه بین تغذیه معدنی و آفات و بیماری‌های گیاهی</p> <p>تأثیر عوامل داخلی و خارجی بر رشد و نمو گیاه</p> <p>زیست‌شناسی و شیمی ریزوسفر و ارتباط آن با تغذیه</p> <p>تثبیت بیولوژیکی نیتروژن</p> <p>تشخیص و پاسخ گیاه به کمبود و سمیت و فزونی عناصر غذایی</p> <p>سازش گیاهان با شرایط شیمیایی نامطلوب خاک</p> <p>فیزیولوژی مولکولی تغذیه عناصر معدنی - تأثیر ژنتیک بر آن</p>	مشترک
تنظیم بیان ژن فتوسنتز بیماری‌ها و دفاع		غیرمشترک

پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی (ملی استرالیا)	سازوکارهای مولکولی فتوسنتز (فردوسی)	
فتوسنتز	<p>نور و انرژی</p> <p>سازمان‌دهی و ساختار سیستم‌های فتوسنتزی</p> <p>تاریخچه و پیشرفت‌های اولیه در فتوسنتز</p> <p>ساختار و بیوسنتز رنگیزه‌های فتوسنتزی و طیف بینی (اسپکتروسکوپی)</p> <p>هم تافته‌های (کمپلکس‌های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی</p> <p>کمپلکس‌های مرکز واکنشی</p> <p>مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء</p> <p>جفت‌شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP</p> <p>متابولیسم کربن</p> <p>ژنتیک، گردهمایی و تنظیم سیستم‌های فتوسنتزی</p> <p>مشأ و تکامل فتوسنتز</p>	مشترک
پیشرفت‌ها در بیوشیمی پزشکی و گیاهی (ملی استرالیا)		
تثبیت CO ₂ فتوسنتز (تکامل بیوشیمیایی فتوسنتز) و تغییرات اقلیمی		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

رشد و نمو گیاهان تنظیم بیان ژن تغذیه بیماری‌ها و دفاع	غیر مشترک
پیشرفت‌ها در بیوشیمی پزشکی و گیاهی (ملی استرالیا)	
متابولیسم سرطان ایمنولوژی فردی، مکانیسم‌های مولکولی مرتبط با توسعه داروها فعالیت کانال‌های یونی و جنبه‌های پزشکی بیماری‌های گیاهی برهم کنش‌های گیاه-پاتوژن	

کاربرد زیست فناوری در گیاهان (فردوسی)	فناوری ژنی مولکولی (ملی استرالیا)
مشترک	واکنش زنجیره‌ای PCR DNA کلونینگ توالی‌یابی DNA کتابخانه‌های ژنی تکنیک‌های Blotting بیان پروتئین‌های نو ترکیب
آشنایی با زیست فناوری، جذابیت‌های زیست فناوری، کاربردها و آینده این رشته انتقال ژن به گیاهان مهندسی ژنتیک گیاهان دارویی رهیافت‌های بیوتکنولوژیکی برای تولید ترکیبات دارویی	نقشه ژنی جانوران تراریخته و ژن‌درمانی
غیر مشترک	آشنایی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان‌زایی بدنی در گیاهان، ریز ازدیادی گیاهان تنش‌های زیستی و غیر زیستی فیتوبیوراکتورها و تولید متابولیت‌های گیاهی محصولات نو ترکیب با مصرف سلامت انسانی

روش پژوهش و طراحی آزمایش (فردوسی)	طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل‌ها در زیست‌شناسی (ملی استرالیا)
مشترک	ارزیابی شواهد با کمک تکنیک‌های آماری استفاده از مدل‌های زیستی شامل باکتری‌ها، جانوران و گیاهان (مزیت‌ها و معایب) روش‌های مختلف طراحی آزمایش شامل ایجاد فرضیه، تولید داده مانند داده‌های حاصل از پروژه‌های توالی DNA معرفی روش‌های آنالیز کمی مقایسه روش‌های مختلف آماری و تفسیر آن‌ها چگونگی استفاده از مدل‌های آزمایشی تعیین آنالیزهای مناسب برای داده‌های کمی و کیفی
کلیات: تعاریف و مقدمات، فلسفه، اهمیت و انواع تحقیق و ویژگی‌های آن‌ها فرآیند تحقیق طراحی و اجرای آزمایش آشنایی با برخی از نرم‌افزارها (Endnote, SPSS, PPT و ...)، تهیه پیشنهاد تحقیق، تهیه پوستر	آیین نگارش علمی
غیر مشترک	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

ایمنی زیستی (ملی استرالیا)	ایمنی زیستی (فردوسی)	
<p>بررسی و مطالعه بیولوژی جانوران تهدیدکننده بزرگ شامل جانوران وحشی</p> <p>بررسی و مطالعه علف‌های هرز و میکروارگانیسم‌های پاتوژن و پارازیت با تأکید بر گونه‌های اندمیک و خارجی تهدیدکننده سلامتی و کشاورزی</p> <p>تأثیر اجتماعی، اقتصادی و محیطی آفات و بیماری‌ها و روش‌های اندازه‌گیری و کنترل زیستی و بیوتکنولوژیکی آفات و بیماری‌ها</p>	<p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: تجهیزات ایمنی و محافظت شخصی، آزمایشگاه‌های نوع اول، آزمایشگاه‌های نوع دوم، کار با خون و فرآورده‌های انسانی یا حیوانی</p> <p>دسته‌بندی میکروارگانیسم‌های پاتوژن، ارگانیسم‌های عفونت‌زا و اپیدمی‌ها</p> <p>بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه‌گیری‌های میکروبی و راه‌های تشخیص، شمارش و شناسایی میکروب‌ها در محیط‌زیست</p> <p>آزادسازی ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی در طبیعت، قوانین و مقررات کار، نگهداری و تولید فرآورده‌های زیستی از ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی</p> <p>مشکلات و نگرانی‌های محصولات زیست‌فناوری (غذاهای، واکنش‌ها و داروها، ارگانیسم‌های مورد استفاده در محیط‌زیست)</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی و تکنولوژی DNA نو ترکیب، ملاحظات ایمنی زیستی برای سیستم‌های بیانگر زیستی، ارزیابی خطر برای موجودات زنده دست‌کاری ژنتیکی شده</p>	مشورت
	<p>مقدمه‌ای بر ایمنی زیستی و کار در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی، اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: کار کردن با پودرهای شیمیایی، ذخیره کردن مواد شیمیایی، کار کردن با گازهای تحت فشار و مایع شونده، مواد شیمیایی قابل انفجار</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: نشانه‌گذاری مواد شیمیایی، حلال‌ها، مواد فرار، علائم هشدار دهنده، مواد اکسید کننده، مواد واکنش پذیر با آب، آشنایی و تهیه MSDS</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: آشنایی با مایعات و گازهای سرمازا، مواد انفجاری، ایمنی کار با اسیدها و بازها، مواد خورنده و سوزش آور، مواد شیمیایی ناسازگار و واکنش دهنده، مواد شیمیایی آتش گیر</p> <p>اصول ایمنی کار در برابر اشعه: اصول پایه حفاظت در برابر پرتو، اثرات زیستی پرتو فرابنفش بر پوست بدن و چشم، حفاظت در برابر پرتوهای فرابنفش، ایمنی کار با مواد رادیواکتیو، برنامه‌های پایش، رفع آلودگی مواد رادیواکتیو</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: سطح ایمنی زیستی ۱، سطح ایمنی زیستی ۲، سطح ایمنی زیستی ۳، سطح ایمنی زیستی ۴</p> <p>راه‌های کنترل خطرات زیستی در فرایندهای تشخیص، درمان و تحقیقات مانند طراحی و ساخت مراکز زیستی، تجهیزات ایمنی شخصی، راه‌های رفع آلودگی و ایزولاسیون</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی برای کار با مواد رایج در آزمایشگاه‌های ژنتیک و مهندسی ژنتیک</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: اصول جابجایی و حمل و نقل مواد زیستی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی</p> <p>کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی</p> <p>آئین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها</p>	نیو مشورت



جدول ۳۴-۳-سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
رشد و نمو گیاهی پیشرفته	تغذیه (ملی استرالیا)	بله	این سرفصل به‌طور کامل در درس تغذیه معدنی گیاهان تدریس می‌شود.
	فتوستنتز (ملی استرالیا)	بله	این سرفصل به‌طور کامل در درس سازو کارهای مولکولی فتوستنتز تدریس می‌شود.
	بیماری‌ها و دفاع (ملی استرالیا)	خیر	این سرفصل ارتباطی به این درس ندارد.
زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	مریستم رأسی ساقه تکوین برگ مریستم رأسی ریشه تشکیل گل در گیاهان کنترل ژنتیکی زمان گل‌دهی در گیاهان (فردوسی) پیری در گیاهان	بله	مراحل تکوین مریستم‌های ریشه، ساقه، برگ و گل از مباحث بسیار مهم این درس محسوب شده و ارائه آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد.
	حفظ هموستازی باززایی (regeneration) برهم کنش فاکتورهای محیطی و غیر زیستی پلاستی سیتی (plasticity) اساس و اصول ژنتیکی و ژنومی تکامل موجودات پرسلولی (ملی استرالیا)	خیر	این مباحث بیشتر مربوط به زیست‌شناسی تکوینی جانوری است و در این درس نیازی به ارائه آن‌ها نیست.
اکوفیزیولوژی گیاهی	توانمندی انسان در پیش‌بینی و مدیریت سیستم‌های طبیعی و کشاورزی تحت شرایط مختلف محیطی (ملی استرالیا)	خیر	این سرفصل‌ها عمدتاً در ارتباط با علوم کشاورزی و منابع طبیعی است و ضرورتی برای ارائه آن‌ها در این درس نیست.
	اجتماعات گیاهی و اکوسیستم‌ها (ملی استرالیا)	خیر	این مبحث برای گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی طراحی شده و طرح آن برای گرایش فیزیولوژی ضرورتی ندارد.
تغذیه معدنی گیاهان	تنظیم بیان ژن فتوستنتز (ملی استرالیا)	بله	این مباحث در دروس سازوکارهای مولکولی فتوستنتز و یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته مطرح شده است.
	بیماری‌ها و دفاع (ملی استرالیا)	خیر	این مباحث ارتباطی با این درس ندارند.
سازو	رشد و نمو گیاهان (ملی استرالیا)	بله	این مبحث به‌طور کامل در درس رشد و نمو پیشرفته ارائه می‌شود.

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

این مبحث در درس یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته مطرح شده است.	بله	تنظیم بیان ژن (ملی استرالیا)	
این مبحث در درس تغذیه معدنی گیاهان مطرح شده است.	بله	تغذیه (ملی استرالیا)	
این مباحث ارتباطی با این درس ندارند.	خیر	بیماری‌ها و دفاع متابولیسم سرطان ایمنولوژی فردی، مکانیسم‌های مولکولی مرتبط با توسعه داروها فعالیت کانال‌های یونی و جنبه‌های پزشکی بیماری‌های گیاهی (ملی استرالیا)	
این مباحث از اصول مهم در زیست‌فناوری محسوب می‌شود و تدریس آن‌ها ضروری است.	بله	آشنایی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان‌زایی بدنی در گیاهان، ریز ازدیادی گیاهان تنش‌های زیستی و غیر زیستی فیتوبیوراکتورها و تولید متابولیت‌های گیاهی محصولات نو ترکیب با مصرف سلامت انسانی (فردوسی)	کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان
این مباحث ارتباطی با درس کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان ندارد.	خیر	نقشه ژنی جانوران تراریخته و ژن‌درمانی (ملی استرالیا)	
یکی از نقاط ضعف دانشجویان، ارائه مطالب علمی خود در قالب یک مقاله علمی است. این سرفصل روش تهیه یک مقاله علمی را آموزش می‌دهد.	بله	آیین نگارش علمی (فردوسی)	روش پژوهش و طراحی آزمایش



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>اغلب دانشجویان زیست‌شناسی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری، پروژه‌های تحقیقاتی خود را در محل آزمایشگاه سپری می‌کنند. لذا آشنایی با نکات ایمنی و بهداشتی آزمایشگاه برای دانشجویان بسیار ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>مقدمه‌ای بر ایمنی زیستی و کار در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی، اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: کار کردن با پودرهای شیمیایی، ذخیره کردن مواد شیمیایی، کار کردن با گازهای تحت فشار و مایع شونده، مواد شیمیایی قابل انفجار</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: نشانه‌گذاری مواد شیمیایی، حلال‌ها، مواد فرار، علائم هشداردهنده، مواد اکسیدکننده، مواد واکنش‌پذیر با آب، آشنایی و تهیه MSDS</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی: آشنایی با مایعات و گازهای سرمازا، مواد انفجاری، ایمنی کار با اسیدها و بازها، مواد خورنده و سوزش‌آور، مواد شیمیایی ناسازگار و واکنش‌دهنده، مواد شیمیایی آتش‌گیر</p> <p>اصول ایمنی کار در برابر اشعه: اصول پایه حفاظت در برابر پرتو، اثرات زیستی پرتو فرابنفش بر پوست بدن و چشم، حفاظت در برابر پرتوهای فرابنفش، ایمنی کار با مواد رادیواکتیو، برنامه‌های پایش، رفع آلودگی مواد رادیواکتیو</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: سطح ایمنی زیستی ۱، سطح ایمنی زیستی ۲، سطح ایمنی زیستی ۳، سطح ایمنی زیستی ۴</p> <p>راه‌های کنترل خطرات زیستی در فرایندهای تشخیص، درمان و تحقیقات مانند طراحی و ساخت مراکز زیستی، تجهیزات ایمنی شخصی، راه‌های رفع آلودگی و ایزولاسیون</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: ایمنی زیستی برای کار با مواد رایج در آزمایشگاه‌های ژنتیک و مهندسی ژنتیک</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی: اصول جابجایی و حمل و نقل مواد زیستی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی</p> <p>کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی</p> <p>آیین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها (فردوسی)</p>	<p>ایمنی زیستی</p>
--	------------	--	--------------------

نتیجه‌گیری نهایی

از دروس اصلی ارائه شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی، دو درس رشد و نمو گیاهی پیشرفته و زیست‌شناسی تکوینی گیاهی تا حدود زیادی با سرفصل‌های دو درس پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی و بوم‌شناسی و زیست‌شناسی تکوینی - تکاملی ارائه شده در دانشگاه ملی استرالیا همپوشانی دارند. همچنین، ۶ درس



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

اختیاری اکوفیزیولوژی گیاهی، تغذیه معدنی گیاهان، سازوکارهای مولکولی فتوسنتز، کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان، روش پژوهش و طراحی آزمایش و نیز ایمنی زیستی پیشنهاد شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی به ترتیب با دروس اکوفیزیولوژی گیاهی، پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی، پیشرفت‌ها در بیوشیمی پزشکی و گیاهی، فناوری ژنی مولکولی، طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل‌ها در زیست‌شناسی و ایمنی زیستی از همپوشانی قابل قبولی برخوردار هستند. لازم به ذکر است که سرفصل برخی از درس‌ها در دانشگاه ملی استرالیا بسیار کلی و بدون جزئیات بیان شده است و امکان مقایسه جزء به جزء سرفصل‌ها فراهم نیست. به عنوان مثال، درس پیشرفت‌ها در علوم مولکولی گیاهی با ۵ سرفصل مشخص شده است. حداقل ۳ سرفصل رشد و نمو گیاهان، تغذیه و فتوسنتز به ترتیب با ۳ عنوان درسی رشد و نمو گیاهی پیشرفته، تغذیه معدنی در گیاهان و سازوکارهای مولکولی فتوسنتز در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی همخوانی دارد اما اینکه واقعاً به طور کامل و جزء به جزء با سرفصل‌های ارائه شده در برنامه درسی دانشگاه فردوسی مطابقت داشته باشد، مشخص نیست.

جدول ۳۵-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه واگنینگن

رشد و نمو گیاهی پیشرفته (فردوسی)	زیست‌شناسی گیاهان (واگنینگن)
مفاهیم رشد، نمو، تمایز و ریخت‌زایی و ساختار مریستم‌ها منحنی‌های رشد (معادلات، شکل منحنی‌ها و توضیح شاخص‌های رشد) عوامل مؤثر بر رشد و نمو در گیاهان شامل عوامل داخلی، خارجی و محیطی اثر عوامل محیطی بر رشد و نمو: نور، طیف نوری، شدت نور، فتوپریودیسم، درجه حرارت، آب هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد نمو: جوانه‌زنی دانه، خفتگی دانه و عوامل مؤثر در پدیده خفتگی، روش‌های برطرف کردن خفتگی دانه‌ها تشکیل گل، میوه و دانه رسیدگی میوه، ریزش برگ و پیری اندام‌های گیاهی سازوکارهای مولکولی فرایند گل‌دهی در گیاهان تنظیم محیطی رشد و نمو گیاهان فیتو کروم‌ها و کریپتوکروم‌ها پدیده‌های فتومورفوزنزی در گیاهان و نقش فیتو کروم‌ها پاسخ‌های تروپیسمی و غیر تروپیسمی به علائم نوری	ریخت‌زایی گیاه تمایز و برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح و تنظیم رشد توسط هورمون‌های گیاهی و نور ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن) اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط هورمون‌های گیاهی و نور خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها
ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی تنظیم ژنتیکی	ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن)

مفاهیم

پایه مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک</p> <p>تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه</p> <p>فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM</p>	
---	--

زیست‌شناسی گیاهان (واگنینگن)	مکانیسم عمل هورمون‌ها (فردوسی)
تنظیم رشد توسط هورمون‌های گیاهی	<p>مقدمه، تاریخچه و ویژگی‌های عمومی و مشترک انواع هورمون‌های گیاهی</p> <p>فرایند ترارسانی علامت در سلول‌ها؛ اعم از گیاهان و جانوران</p> <p>اکسین: تاریخچه و پیدایش نظریه اکسین و ساختار شیمیایی</p> <p>جیبرلین‌ها (Gibberlines): تاریخچه کشف جیبرلین‌ها، ساختار شیمیایی جیبرلین‌ها</p> <p>سیتوکینین‌ها (Cytokinins): تاریخچه کشف و شناسایی سیتوکینین‌ها</p> <p>اتیلن (Ethylene): ساختار شیمیایی اتیلن و سنجش آن</p> <p>اسید آبسزیک (ABA): پیدایش و ساختار شیمیایی</p> <p>براسینواستروئیدها: (BRS): پیدایش و ساختار شیمیایی</p> <p>انواع براسینواستروئیدها</p> <p>استریگولاکتون‌ها (Strigolactones): پیدایش و ساختار شیمیایی</p> <p>اسید سالسیلیک و اسید جاسمونیک</p>
ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن)	
اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط هورمون‌های گیاهی	
ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی	<p style="text-align: center;">غیر مشترک</p>
تنظیم ژنتیکی	
ریخت‌زایی گیاه	
تمایز و برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح و تنظیم رشد توسط نور	
ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن)	
فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک	
تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه	
فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM	



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط نور خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها	
---	--

زیست‌شناسی گیاهان (واگنینگن)	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی ریخت‌زایی گیاه	مقدمه دیواره سلولی پلاست‌ها واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست، محتویات مریستم‌ها و تمایز یابی سیستم آوندی، آوند آبکش سیستم آوندی، آوند چوبی آوند چوبی پسین (چوب) اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب سیستم ترشحی داخلی	مشترک
تنظیم ژنتیکی برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح و تنظیم رشد توسط هورمون‌های گیاهی و نور		غیر مشترک

زیست‌شناسی گیاهان (واگنینگن)	جذب و انتقال در گیاهان (فردوسی)	
ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی انتقال آب و املاح و تنظیم رشد توسط هورمون‌های گیاهی	مقدمه: سازوکارهای حرکت یون در خاک، فرضیه‌های جذب یون از خاک نیروهای رانش یون‌ها و مواد معدنی ساختار غشاهای پلاسمایی و تونوپلاستی نقش هورمون‌های گیاهی و مواد تنظیم‌کننده رشد در جذب و انتقال مواد	مشترک
ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن) فعالیت‌های اصلی گیاه مانند انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط هورمون‌های گیاهی	ساختار و عملکرد H^+ -ATPase پلاسمالمائی و تونوپلاستی و تنظیم آن‌ها انرژی‌تیک یون پتاسیم در تونوپلاست، کنترل فعالیت پیروفسفاتاز توسط یون کلسیم ترابری متابولیت‌ها بین اندامک‌ها مسیرهای ترابری آب و مواد در عرض ریشه ترابری مواد در شیره خام و شیره پرورده در گیاهان جذب و ترابری هورمون گیاهی	غیر مشترک
تنظیم ژنتیکی ریخت‌زایی گیاه تمایز و برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، املاح و تنظیم رشد توسط نور		
ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن) فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه</p> <p>فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM</p> <p>اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط نور</p> <p>خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه</p> <p>ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها</p>	
--	--

انعطاف‌پذیری و سازش گیاهان (واگنیکن)	اکوفیزیولوژی گیاهی (فردوسی)	
<p>سازش‌پذیری نسبت به دمای بالا و پائین، خشکی، شرایط مرطوب و سیل، غلظت بالای نمک، نور زیاد و سایه و تنش‌های مکانیکی مانند باد</p> <p>پاسخ به شرایط تنش و رفتار تولیدمثلی</p>	<p>سرما و یخ‌زدگی</p> <p>گرما و گرم‌زدگی</p> <p>پاسخ گیاهان در برابر حشرات و علف‌خواران</p> <p>تغییرات فیزیولوژیکی گیاهان در محیط‌های خشک و شور</p>	مشترک
<p>اصول ژنتیکی، مکانیسم‌ها و تنظیم انعطاف‌پذیری در ساختار و فیزیولوژی گیاهان برای سازش به محیط‌های متنوع و سخت</p> <p>انعطاف‌پذیری در ارتباط با جذب و انتقال آب و املاح، فتوسنتز، ساختار مکانیکی گیاه</p> <p>بیومکانیک ساختار</p>	<p>بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه</p> <p>طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها</p> <p>طیف اشعه ماورای بنفش</p> <p>جنبه‌های اکوفیزیولوژیک گیاهان C3، C4 و CAM</p> <p>واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین</p> <p>انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها</p> <p>دگرآسیبی (آلوپتی)</p>	بازمشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

سلول گیاهی و کشت بافت (واگنینگن)	کشت سلول و بافت گیاهی (فردوسی)	مشترک
<p>تکنیک‌های عملی کشت سلول و بافت شامل باززایی گیاه، تغییر ژنتیکی جنبه‌های سلولی و فیزیولوژیکی تمایز جنین زایی سوماتیکی متابولیسم ثانویه تنظیم هورمونی تمایز</p>	<p>تجهیزات آزمایشگاهی کشت سلول و بافت آماده‌سازی و ترکیب محیط کشت سلول و بافت گیاهی تکنیک‌های کشت سلول و بافت گیاهی و کال زایی تکنیک‌های ایزوله کردن پروتوپلاست‌های گیاهی و امتزاج کشت و کاربرد آن ژنتیک سلول‌های گیاهی در کشت سوسپانسیون نوپدیدی گیاهان از سلول‌ها و بافت تولید فراورده‌های طبیعی و متابولیت‌های ثانوی در گیاهان و بافت‌های کشت شده بیوراکتورهای سلول‌های گیاهی و نشان ویژگی‌های بیوراکتورها و کاربرد آنها پدیده‌های هیستوژنز در سلول‌ها و بافت‌های گیاهی کشت شده اورگانوژنز و اندام‌زایی در کشت بافت‌های گیاهی کشت جنین و جنین زایی در سلول‌ها و بافت‌های کشت شده تولید گیاهان عاری از ویروس و پاتوژن‌های گیاهی تنوع سوماکلونال در کشت سلول و بافت باروری در شرایط کشت <i>In vitro</i> تولید گیاهان هاپلوئید و کاربردهای آنها دورگه‌سازی سوماتیکی و دست ورزی ژنتیکی تولید گیاهان تتراپلوئید و القای حذف کروموزومی القای موتاسیون در سلول‌های گیاهی در کشت <i>In vitro</i> بیوترانسفورماسیون در سلول‌های گیاهی کشت شده ریز ازدیادی فتواتروفیک (PAM) کشت رباتیک</p>	مشترک

ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن)	تغذیه معدنی گیاهان (فردوسی)	مشترک
<p>فعالیت‌های اصلی گیاه مانند انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط هورمون‌های گیاهی و نور</p>	<p>مقدمه، تعریف فیزیولوژی تغذیه و طبقه‌بندی عناصر غذایی معدنی ساز و کارهای جذب یون توسط سلول‌های مجزا و سطح ریشه‌ها ترابری بلند مسافت یون‌ها و مواد در آوندهای چوبی و آبکشی و تأثیر عوامل مختلف بر آن جذب و آزاد شدن عناصر معدنی توسط برگ‌ها و سایر قسمت‌های هوایی گیاه فراورده‌های فتوسنتزی و رابطه بین منبع و مصرف متابولیسم و وظایف ماکروالمان‌ها و میکروالمان‌ها نقش عناصر مفید در گیاهان رابطه بین تغذیه معدنی و آفات و بیماری‌های گیاهی تأثیر عوامل داخلی و خارجی بر رشد و نمو گیاه</p>	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز، تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه</p> <p>خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه</p> <p>ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها</p>	<p>زیست‌شناسی و شیمی ریزوسفر و ارتباط آن با تغذیه</p> <p>تثبیت بیولوژیکی نیتروژن</p> <p>تشخیص و پاسخ گیاه به کمبود و سمیت و فزونی عناصر غذایی</p> <p>سازش گیاهان با شرایط شیمیایی نامطلوب خاک</p> <p>فیزیولوژی مولکولی تغذیه عناصر معدنی - تأثیر ژنتیک بر آن</p>
--	--

زیست‌شناسی گیاهان (واگنینگن)	سازوکارهای مولکولی فتوسنتز (فردوسی)	مستر کان
<p>ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی</p> <p>تنظیم ژنتیکی</p> <p>تمایز و برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح و تنظیم رشد توسط هورمون‌های گیاهی و نور</p>	<p>نور و انرژی</p> <p>سازمان‌دهی و ساختار سیستم‌های فتوسنتزی</p> <p>ساختار و بیوسنتز رنگیزه‌های فتوسنتزی و طیف بینی (اسپکتروسکوپی)</p> <p>ژنتیک، گردهمایی و تنظیم سیستم‌های فتوسنتزی</p> <p>منشأ و تکامل فتوسنتز</p>	<p>مستر کان</p>
<p>ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن)</p> <p>فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز</p> <p>فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM</p> <p>اصول اولیه و اساسی مرتبط با تنظیم رشد و نمو توسط هورمون‌های گیاهی و نور</p>	<p>تاریخچه و پیشرفت‌های اولیه در فتوسنتز</p> <p>هم‌تافته‌های (کمپلکس‌های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی</p> <p>کمپلکس‌های مرکز واکنشی</p> <p>مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء</p> <p>جفت‌شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP</p> <p>متابولیسم کربن</p>	<p>غیرمستر کان</p>
<p>ریخت‌زایی گیاه</p> <p>ساختار و فعالیت گیاهان (واگنینگن)</p> <p>فعالیت‌های اصلی گیاه مانند انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک</p> <p>تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه</p> <p>خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه</p> <p>ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها</p>		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

انعطاف‌پذیری و سازش گیاهان (واگنینگن)	فیزیولوژی هالوفیت‌ها (فردوسی)	
اصول ژنتیکی، مکانیسم‌ها و تنظیم انعطاف‌پذیری در ساختار و فیزیولوژی گیاهان برای سازش به محیط‌های متنوع و سخت سازش‌پذیری نسبت به دمای بالا و پائین، خشکی، شرایط مرطوب و سیل، غلظت بالای نمک، نور زیاد و سایه و تنش‌های مکانیکی مانند باد	مقدمه: تعریف شوری، تعریف گیاهان شور رست (هالوفیت) استراتژی‌های کلیدی گیاهان مقاوم پاسخ‌های گیاهان به شوری نقش عوامل مؤثر در تحمل تنش شوری انواع مسیرهای ترارسانی علامت (Signal transduction) در پاسخ به تنش شوری تنظیم هم‌ایستایی یون تحت تنش نمک گزینش صفات برای مطالعه تحمل تنش شوری آشنایی با فنون مختلف مورداستفاده برای مطالعات فیزیولوژی گیاهان تحت تنش‌های اسمزی (شوری و خشکی) مطالعات مولکولی در پژوهش‌های انجام‌شده در گیاهان هالوفیت	مشترک
انعطاف‌پذیری در ارتباط با جذب و انتقال آب و املاح، فتوسنتز، ساختار مکانیکی گیاه بیومکانیک ساختار پاسخ به شرایط تنش و رفتار تولیدمثلی	مطالعه و معرفی خاک‌های شور ایران	غیر مشترک

جدول ۳۶-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت درس	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
رشد و نمو گیاهی پیشرفته	ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی تنظیم ژنتیکی فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM (واگنینگن)	بله	این سرفصل‌ها در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد مانند "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز"، "یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی" و "جذب و انتقال در گیاهان" تدریس می‌شود.



<p>این سرفصل‌ها در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد مانند "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز"، "یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی" و "جذب و انتقال در گیاهان" تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی تنظیم ژنتیکی ریخت‌زایی گیاه تمایز و برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح و نور فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها (واگنینگن)</p>	<p>رشد و نمو گیاهی پیشرفته</p>
<p>این سرفصل‌ها در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد مانند "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز"، "یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته"، "جذب و انتقال در گیاهان" و "رشد و نمو گیاهی پیشرفته" تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>ساختار و سازمان‌بندی سلول گیاهی تنظیم ژنتیکی ریخت‌زایی گیاه تمایز و برهم‌کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز، انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها (واگنینگن)</p>	<p>مکانیسم عمل هورمون‌ها</p>

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>این سرفصل‌ها در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد مانند "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز"، "یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته" و "جذب و انتقال در گیاهان" تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>تنظیم ژنتیکی برهم کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس، انتقال آب و املاح و تنظیم رشد توسط هورمون‌های گیاهی و نور (واگنینگن)</p>	<p>یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته</p>
<p>این سرفصل‌ها در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد مانند "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز"، "یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته" و "رشد و نمو گیاهی پیشرفته" تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>تنظیم ژنتیکی ریخت‌زایی گیاه تمایز و برهم کنش بین گیاهان و میکروارگانیسم‌ها با تأکید بر یکی از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه فتوسنتز در گیاهان C3، C4 و CAM خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها (واگنینگن)</p>	<p>جذب و انتقال در گیاهان</p>
<p>اثر نور بر رشد و نمو و نیز آشنا شدن دانشجویان با واکنش گیاهان در مواجهه با فلزات سنگین و فرایندهای مرتبط با آللوپاتی از اهمیت فراوانی برخوردار است.</p>	<p>بله</p>	<p>بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها طیف اشعه ماورای بنفش جنبه‌های اکوفیزیولوژیک گیاهان C3، C4 و CAM و واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها دگرآسیبی (آلوپاتی) (فردوسی)</p>	<p>اکوفیزیولوژی گیاهی</p>
<p>این سرفصل‌ها در درس‌هایی مانند فیزیولوژی هالوفیت‌ها (کارشناسی ارشد) و نیز در درس ریخت‌زایی و اندام‌زایی در گیاهان (دوره کارشناسی) مطرح می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>اصول ژنتیکی، مکانیسم‌ها و تنظیم انعطاف‌پذیری در ساختار و فیزیولوژی گیاهان برای سازش به محیط‌های متنوع و سخت انعطاف‌پذیری در ارتباط با جذب و انتقال آب و املاح، فتوسنتز، ساختار مکانیکی گیاه بیومکانیک ساختار (واگنینگن)</p>	

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>آشنایی با شرایط خاک و واکنش گیاهان با بستر رویش در تغذیه معدنی گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار بوده و ارائه آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد.</p>	<p>بله</p>	<p>زیست‌شناسی و شیمی ریزوسفر و ارتباط آن با تغذیه تثبیت بیولوژیکی نیتروژن تشخیص و پاسخ گیاه به کمبود و سمیت و فزونی عناصر غذایی سازش گیاهان با شرایط شیمیایی نامطلوب خاک فیزیولوژی مولکولی تغذیه عناصر معدنی - تأثیر ژنتیک بر آن (فردوسی)</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: mixed;">تغذیه معدنی گیاهان</p>
<p>این سرفصل‌ها در دروس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی، جذب و انتقال در گیاهان، یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته و رشد و نمو گیاهی پیشرفته تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>فعالیت‌های اصلی گیاه مانند فتوسنتز تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها (واگنینگن)</p>	
<p>برخی از اهداف این درس، آشنا شدن دانشجویان با فرایندهای مرتبط با فتوسنتز است.</p>	<p>بله</p>	<p>تاریخچه و پیشرفت‌های اولیه در فتوسنتز هم تافته‌های (کمپلکس‌های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی کمپلکس‌های مرکز واکنشی مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء جفت‌شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP متابولیسم کربن (فردوسی)</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: mixed;">سازوکارهای مولکولی فتوسنتز</p>
<p>این سرفصل‌ها در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد مانند "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز"، "یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته" و "رشد و نمو گیاهی پیشرفته" تدریس می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>ریخت‌زایی گیاه انتقال آب، املاح و قندها و جذب آب و املاح معدنی از خاک تنوع موجود در سلسله گیاهان مانند تفاوت‌های بین تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها، گیاهان دارای رشد ثانویه و فاقد رشد ثانویه خواب جوانه‌ها و دانه‌ها؛ رشد ریشه و ساقه ظرفیت باززایی سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها (واگنینگن)</p>	
<p>آشنا شدن دانشجویان با مناطق مختلف با بستر شور، در بالا بردن آگاهی آن‌ها از مناطق مختلف و نیز در انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی به آن‌ها کمک می‌کند.</p>	<p>بله</p>	<p>مطالعه و معرفی خاک‌های شور ایران (فردوسی)</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: mixed;">فیزیولوژی هالوفیت‌ها</p>
<p>این سرفصل‌ها در درس‌هایی مانند فیزیولوژی هالوفیت‌ها (کارشناسی ارشد) و نیز در درس ریخت‌زایی و اندام‌زایی در گیاهان (دوره کارشناسی) مطرح می‌شود.</p>	<p>بله</p>	<p>انعطاف‌پذیری در ارتباط با جذب و انتقال آب و املاح، فتوسنتز، ساختار مکانیکی گیاه بیومکانیک ساختار پاسخ به شرایط تنش و رفتار تولیدمثلی (واگنینگن)</p>	

نتیجه‌گیری نهایی

از نکات ضعف و قابل توجه در برنامه درسی دانشگاه واگنینگن این است که متأسفانه مانند اغلب دانشگاه‌های خارج از کشور، سرفصل هر درس به‌طور کامل و با جزئیات در اختیار علاقه‌مندان (به‌جز دانشجویان همان دانشگاه)



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

قرار نمی‌گیرد. با اینکه ظاهراً تمام سرفصل‌های ارائه شده درس کشت و بافت گیاهی در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی با سرفصل‌های درس سلول گیاهی و کشت بافت دانشگاه واگنینگن همخوانی و همپوشانی دارد اما این همخوانی در کلیات دیده می‌شود و در جزئیات مشخص نیست که آیا این همپوشانی برقرار است یا خیر. در همین راستا، هنگامی که کلیات سرفصل‌های ارائه شده دو درس "زیست‌شناسی گیاهان" و "ساختار و فعالیت گیاهان" در دانشگاه واگنینگن را ملاحظه می‌کنیم، می‌توان این سرفصل‌ها را با سرفصل‌های ۶ درس "رشد و نمو گیاهی پیشرفته"، "مکانیسم عمل هورمون‌ها"، "یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته"، "جذب و انتقال در گیاهان"، "تغذیه معدنی گیاهان" و "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز" ارائه شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مطابقت داد. به طور مشابهی، کلیات سرفصل‌های درس "انعطاف‌پذیری و سازش گیاهان" ارائه شده در دانشگاه واگنینگن با سرفصل‌های دو درس "اکوفیزیولوژی گیاهی" و "فیزیولوژی هالوفیت‌ها" در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مطابقت دارند.

جدول ۳۷-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه بریتیش کلمبیا

عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی (بریتیش کلمبیا)	اکوفیزیولوژی گیاهی (فردوسی)
مفاهیم جدید و قدیم برهم کنش گیاهان با اجزاء کمپلکس محیط‌زیست شامل اجزاء مفید و غیر مفید مواد شیمیایی که با محیط برهم کنش می‌کنند خصوصیات شیمیایی و بوم‌شناسیک گیاهان	بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها طیف اشعه ماورای بنفش جنبه‌های اکوفیزیولوژیک گیاهان C4، C3 و CAM سرما و یخزدگی گرما و گرم‌زدگی واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها پاسخ گیاهان در برابر حشرات و علف‌خواران دگرآسیبی (آلوپتی) تغییرات فیزیولوژیک گیاهان در محیط‌های خشک و شور

نکته: عناوین سرفصل‌های درس "عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی" در دانشگاه بریتیش کلمبیا به صورت کلی آمده است به طوری که می‌توان تمام سرفصل‌های درس "اکوفیزیولوژی گیاهی" را از آن‌ها استنباط نمود.



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی (بریتیش کلمبیا)	بیوشیمی گیاهی (فردوسی)	
<p>مفاهیم جدید و قدیم برهم کنش گیاهان با اجزاء کمپلکس محیط زیست شامل اجزاء مفید و غیر مفید مواد شیمیایی که با محیط برهم کنش می کنند خصوصیات شیمیایی و بوم شناسیک گیاهان</p>	<p>مقدمه: اهمیت بیوشیمی گیاهان دیواره یاخته های گیاهی روش های استخراج ترکیبات دیواره ای، لیگنین ترکیبات دیگر موجود در دیواره بیوسنتز ترکیبات دیواره ای (سلولز و لیگنین) ترپن ها و ترپنوئیدها بیوسنتز ترپن ها و ترپنوئیدها آلکالوئیدها: انواع، انتشار ترکیبات فنلی: انواع، انتشار گلیکوزیدها در گیاهان، انواع و اهمیت و بیوسنتز روش های استخراج متابولیت های ثانوی از گیاهان</p>	مشترک

نکته: عناوین سرفصل درس "عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی" در دانشگاه بریتیش کلمبیا به صورت کلی آمده است به طوری که می توان تمام سرفصل های درس "بیوشیمی گیاهی" را از آن ها استنباط نمود.

تکنیک ها در زیست شناسی مولکولی گیاهی (بریتیش کلمبیا)	کاربرد زیست فناوری در گیاهان (فردوسی)	
<p>تکنیک های PCR توالی های هسته ای گیاه خالص سازی محصول PCR توالی یابی کلونینگ و الکتروفورز</p>	<p>انتقال ژن به گیاهان</p>	مشترک
	<p>آشنایی با زیست فناوری، جذابیت های زیست فناوری، کاربردها و آینده این رشته آشنایی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان زایی بدنی در گیاهان، ریز ازدیادی گیاهان مهندسی ژنتیک گیاهان دارویی رہیافت های بیوتکنولوژیکی برای تولید ترکیبات دارویی تنش های زیستی و غیر زیستی فیتوبیوراكتورها و تولید متابولیت های گیاهی محصولات نوترکیب با مصرف سلامت انسانی</p>	غیر مشترک



جدول ۳۸-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
کاربرد زیست فناوری در گیاهان	آشنایی با زیست فناوری، جذابیت‌های زیست فناوری، کاربردها و آینده این رشته آشنایی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان‌زایی بدنی در گیاهان، ریز ازدیادی گیاهان مهندسی ژنتیک گیاهان دارویی رهیافت‌های بیوتکنولوژیکی برای تولید ترکیبات دارویی تنش‌های زیستی و غیر زیستی فیتوپوراکتورها و تولید متابولیت‌های گیاهی محصولات نو ترکیب با مصرف سلامت انسانی (فردوسی)	بله	این درس در دانشگاه فردوسی به‌طور کامل ارائه می‌شود و هدف از ارائه آن، آشنایی دانشجویان با روش‌های نوین در زیست فناوری گیاهی است. در دانشگاه بریتیش کلمبیا فقط تکنیک‌های مولکولی در قالب واحد آزمایشگاهی ارائه می‌گردد. این سرفصل‌ها در دانشگاه فردوسی به‌عنوان هدف اصلی درس مطرح می‌شود که از ابزار تکنیک‌های مولکولی استفاده می‌نماید. لذا اشتراک این درس در دو دانشگاه فردوسی و بریتیش کلمبیا فقط در طرح تکنیک‌های مولکولی است.

نتیجه‌گیری نهایی

از ۲۰ عنوان دروس اصلی و اختیاری ارائه شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی برای گرایش فیزیولوژی گیاهی، تنها ۳ درس اختیاری "اکوفیزیولوژی گیاهی"، "بیوشیمی گیاهی" و "کاربرد زیست فناوری در گیاهان" با دو درس "عناوین جاری در بیوشیمی گیاهی" و "تکنیک‌ها در زیست‌شناسی مولکولی گیاهی" مطابقت و همپوشانی دارند. البته این همپوشانی نیز در کلیات دیده می‌شود و جزئیات سرفصل هر درس در دانشگاه بریتیش کلمبیا مشخص و در دسترس نیست. به‌هرحال، از آنجائی که دانشگاه بریتیش کلمبیا یک دانشگاه عمدتاً پژوهشی است و سیاست این دانشگاه آشنایی دانشجویان با تکنیک‌ها و روش‌های آزمایشگاهی است، لذا تصور می‌شود که در مباحث آموزشی، این دانشگاه هدف‌گذاری قابل قبولی (البته از دیدگاه ما) انجام نداده است. در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی نیز ملاحظه شد که فقط ۳ درس از دروس برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی با دروس ارائه شده در دانشگاه بریتیش کلمبیا همخوانی و همپوشانی داشتند.

جدول ۳۹-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه ایلینویز

رشد و نمو گیاهی پیشرفته (فردوسی)	فیزیولوژی گیاهی (ایلینویز)	
هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد	سرفصل این درس در دسترس نیست.	مشترک
تنظیم محیطی رشد و نمو گیاهان فیتوکروم‌ها و کریپتوکروم‌ها پدیده‌های فتومورفوزنی در گیاهان و نقش فیتوکروم‌ها پاسخ‌های تروپیسمی و غیر تروپیسمی به علائم نوری	بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی (ایلینویز) هورمون‌های گیاهی بحث گروهی در مورد Reactive Oxygen (ROS) Species) به‌عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی	
مفاهیم رشد، نمو، تمایز و ریخت‌زایی و ساختار مرستم‌ها	بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)	غیرم



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>انرژی‌های زیستی دیواره‌های سلول غشاءها تنفس فتوسنتز تنفس نوری متابولیسم کربن متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها</p>	<p>منحنی‌های رشد (معادلات، شکل منحنی‌ها و توضیح شاخص‌های رشد) عوامل مؤثر بر رشد و نمو در گیاهان شامل عوامل داخلی، خارجی و محیطی اثر عوامل محیطی بر رشد و نمو: نور، طیف نوری، شدت نور، فتوپریودیسم، درجه حرارت، آب نمو: جوانه‌زنی دانه، خفتگی دانه و عوامل مؤثر در پدیده خفتگی، روش‌های برطرف کردن خفتگی دانه‌ها تشکیل گل، میوه و دانه رسیدگی میوه، ریزش برگ و پیری اندام‌های گیاهی سازوکارهای مولکولی فرایند گل‌دهی در گیاهان</p>
--	---

مکانیسم عمل هورمون‌ها (فردوسی)	فیز یولوژی گیاهی (ایلینویز)
<p>مقدمه، تاریخچه و ویژگی‌های عمومی و مشترک انواع هورمون‌های گیاهی فرایند ترارسانی علامت در سلول‌ها؛ اعم از گیاهان و جانوران اکسین: تاریخچه و پیدایش نظریه اکسین و ساختار شیمیایی جیبرلین‌ها (Gibberlins): تاریخچه کشف جیبرلین‌ها، ساختار شیمیایی جیبرلین‌ها سیتوکینین‌ها (Cytokinins): تاریخچه کشف و شناسایی سیتوکینین‌ها اتیلن (Ethylene): ساختار شیمیایی اتیلین و سنجش آن اسید آبسزیک (ABA): پیدایش و ساختار شیمیایی براسینواستروئیدها: (BRS): پیدایش و ساختار شیمیایی انواع براسینواستروئیدها استریگولاکتون‌ها (Strigolactones): پیدایش و ساختار شیمیایی اسید سالسیلیک و اسید جاسمونیک</p>	<p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p>
<p>اتیلن (Ethylene): ساختار شیمیایی اتیلین و سنجش آن اسید آبسزیک (ABA): پیدایش و ساختار شیمیایی براسینواستروئیدها: (BRS): پیدایش و ساختار شیمیایی انواع براسینواستروئیدها استریگولاکتون‌ها (Strigolactones): پیدایش و ساختار شیمیایی اسید سالسیلیک و اسید جاسمونیک</p>	<p>بحث و گفتگو در زمینه فیز یولوژی و بیوشیمی (ایلینویز) هورمون‌های گیاهی</p>
<p>انرژی‌های زیستی دیواره‌های سلول غشاءها تنفس فتوسنتز تنفس نوری متابولیسم کربن متابولیسم نیتروژن</p>	<p>بحث و گفتگو در زمینه فیز یولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)</p>

مشترک

غیر مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p style="text-align: center;">متابولیسم سولفور متابولیسم چربی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها</p> <p>بحث گروهی در مورد (Reactive Oxygen) ROS (Species) به عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی</p>	
---	--

زیست‌شناسی تکوینی گیاهی (ایلینویز)	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی (فردوسی)	
<p>تکوین یک سلول لقاح یافته تا یک موجود کامل (جزئیات سرفصل در دسترس نیست).</p>	<p>چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو اسکلت سلولی</p> <p>انواع تقسیم سلولی و ارتباط تقسیم سلولی و همانندسازی DNA با تمایز مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها</p> <p>مریستم رأسی ساقه تکوین برگ مریستم رأسی ریشه تشکیل گل در گیاهان کنترل ژنتیکی زمان گل‌دهی در گیاهان</p>	مشترک
<p style="text-align: center;">تکوین گیاهی (ایلینویز)</p> <p>مفاهیم زیست‌شناسی تکوین سیستم‌های قاعده‌مند در تکوین تئوری تکوین سلول در مقابل موجود کامل جنین زایی: طرح‌های بنیادی اولیه؛ جنین زایی؛ الگوبندی و ریخت‌زایی؛ جنین زایی: آنالیز کلون قطبیت محوری مریستم‌های ریشه؛ الگوبندی اپیدرمی ریشه؛ آنالیز رشد ریشه مریستم‌های رأس ساقه: تشکیل و اشکال مختلف؛ مریستم رأس ساقه: فعالیت و فیلوتاکی تکوین برگ؛ ریخت‌زایی برگ؛ سطح برگ؛ روزنه؛ سطح برگ؛ کرک‌ها تغییر فاز: رویشی به زایشی؛ مریستم گل‌آذین؛ مریستم گل؛ تکوین اندام نر؛ تکوین اندام ماده؛ گرده‌افشانی و لقاح؛ خود ناسازگاری گامتوفیتی؛ خود ناسازگاری اسپوروفیتی</p>		
<p style="text-align: center;">تکوین گیاهی (ایلینویز)</p>	<p>پیری در گیاهان</p>	غیر مشترک
<p>تکوین گیاه در مقابل تکوین جانور</p>		

بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
<p>دیواره‌های سلول غشاءها محصولات ثانویه</p>	<p>دیواره سلولی پلاست‌ها واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست، محتویات سیستم ترشحی داخلی</p>	مشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>انرژی‌های زیستی</p> <p>تنفس</p> <p>فتوستتر</p> <p>تنفس نوری</p> <p>متابولیسم کربن</p> <p>متابولیسم نیتروژن</p> <p>متابولیسم سولفور</p> <p>متابولیسم چربی</p> <p>هورمون‌های گیاهی</p> <p>چرخه‌های سیگنالی</p> <p>تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها</p> <p>بحث گروهی در مورد Reactive Oxygen (ROS) (Species)</p> <p>به‌عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی</p>	<p>مقدمه</p> <p>مریستم‌ها و تمایز یابی</p> <p>سیستم آوندی، آوند آبکش</p> <p>سیستم آوندی، آوند چوبی</p> <p>آوند چوبی پسین (چوب)</p> <p>اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی</p> <p>رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب</p>
--	--

غیرمشترک

<p>فیزیولوژی گیاهی (ایلینویز)</p> <p>سرفصل این درس در دسترس نیست.</p> <p>بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)</p> <p>انرژی‌های زیستی</p> <p>تنفس</p> <p>تنفس نوری</p> <p>متابولیسم نیتروژن</p> <p>چرخه‌های سیگنالی</p> <p>بحث گروهی در مورد Reactive Oxygen (ROS) (Species)</p> <p>به‌عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی</p> <p>بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)</p> <p>دیواره‌های سلول</p> <p>غشاءها</p> <p>فتوستتر</p> <p>متابولیسم کربن</p> <p>متابولیسم سولفور</p> <p>متابولیسم چربی</p> <p>هورمون‌های گیاهی</p> <p>محصولات ثانویه</p> <p>تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها</p>	<p>متابولیسم گیاهی (فردوسی)</p> <p>انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی، انرژی فعال‌سازی</p> <p>سازوکارهای تنظیم واکنش‌های متابولیسمی</p> <p>سازوکارهای تنظیمی در مسیرهای متابولیسمی مانند گلیکولیز، تنفس، چرخه کالوین، تنفس نوری</p> <p>سازوکارهای تنظیمی در آنزیم‌های کلیدی متابولیسم نیتروژن</p> <p>ترارسانی علامت در گیاهان</p> <p>پتانسیل ردوکس، اثر pH</p> <p>انواع کاتالیزورهای حیاتی</p> <p>رابطه میکائلیس-مانتن، واکنش‌های چند گهرمایه‌ای</p> <p>اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم</p> <p>رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن</p> <p>سازوکارهای آنزیمی</p> <p>تنظیم رونویسی آنزیم‌ها</p> <p>نقش محوری کلسیم در تنظیم متابولیسم</p>
--	--

مشترک

غیرمشترک



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

فیزبولوژی گیاهی محیطی (ایلینویز)	اکوفیزبولوژی گیاهی (فردوسی)	مشترک
سرفصل این درس در دسترس نیست.	بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه جنبه‌های اکوفیزبولوژیک گیاهان C3, C4 و CAM سرما و یخ‌زدگی گرما و گرم‌زدگی واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها پاسخ گیاهان در برابر حشرات و علف‌خواران دگرآسیبی (آلوپتی) تغییرات فیزبولوژیک گیاهان در محیط‌های خشک و شور	مشترک
بحث و گفتگو در زمینه فیزبولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)	طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها طیف اشعه ماورای بنفش	
فتوستنتز تنفس نوری بحث گروهی در مورد ROS (Reactive Oxygen Species) به‌عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی		غیرمشترک
بحث و گفتگو در زمینه فیزبولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)	انرژی‌های زیستی دیواره‌های سلول غشاءها تنفس متابولیسم کربن متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی هورمون‌های گیاهی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها	

فتوستنتز (ایلینویز)	سازوکارهای مولکولی فتوستنتز (فردوسی)	مشترک
سرفصل این درس در دسترس نیست.	نور و انرژی سازمان‌دهی و ساختار سیستم‌های فتوستنتزی تاریخچه و پیشرفت‌های اولیه در فتوستنتز ساختار و بیوستنتز رنگیزه‌های فتوستنتزی و طیف بینی (اسپکتروسکوپی) هم تافته‌های (کمپلکس‌های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی کمپلکس‌های مرکز واکنشی مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء جفت‌شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP متابولیسم کربن ژنتیک، گردهمایی و تنظیم سیستم‌های فتوستنتزی منشأ و تکامل فتوستنتز	مشترک
بحث و گفتگو در زمینه فیزبولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)	انرژی‌های زیستی فتوستنتز متابولیسم کربن	
بحث و گفتگو در زمینه فیزبولوژی و بیوشیمی (ایلینویز)		غیرمشترک



<p>دیواره‌های سلول غشاءها تنفس تنفس نوری متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی هورمون‌های گیاهی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها بحث گروهی در مورد ROS (Reactive Oxygen Species) به عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی</p>	
---	--

جدول ۴۰-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
رشد و نمو گیاهی پیشرفته	هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد تنظیم محیطی رشد و نمو گیاهان فیتوکروم‌ها و کریپتوکروم‌ها پدیده‌های فتومورفوژنی در گیاهان و نقش فیتوکروم‌ها پاسخ‌های تروپیسمی و غیر تروپیسمی به علائم نوری (فردوسی)	بله	این مباحث از فاکتورهای مهم و مؤثر در رشد و نمو گیاهان هستند و بنابراین ارائه آن‌ها ضروری است.
	انرژی‌های زیستی دیواره‌های سلول غشاءها تنفس فتوستنتز تنفس نوری متابولیسم کربن متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها (ایلینویز)	بله	این مباحث در درس‌های دیگری همچون سازوکارهای مولکولی فتوستنتز و متابولیسم گیاهی تدریس می‌شود.

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>این سرفصل‌ها مربوط به درس هورمون‌های گیاهی نیست اما تدریس آن‌ها ضروری است. این مباحث در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد (مانند سازوکارهای مولکولی فتوسنتز و متابولیسم گیاهی) مطرح می‌شود.</p>	بله	<p>انرژی‌های زیستی دیواره‌های سلول غشاءها تنفس فتوسنتز تنفس نوری متابولیسم کربن متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها بحث گروهی در مورد (Reactive Oxygen) ROS (Species) به عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی (ایلینویز)</p>	مکانیسم عمل هورمون‌ها
<p>یکی از مراحل در تکوین گیاهان، فرایند پیری است که مطرح کردن آن ضروری به نظر می‌رسد.</p>	بله	<p>پیری در گیاهان (فردوسی)</p>	زیست‌شناسی
<p>از آنجائی که مقایسه تکوین گیاهان و جانوران به پیش‌نیاز علمی از هر دو موضوع دارد و دانشجویان گرایش فیزیولوژی گیاهی از مقوله تکوین جانوری اطلاعات کمی دارند لذا مطرح کردن مقایسه تکوین گیاهی و جانوری از حوصله این درس خارج است.</p>	خیر	<p>تکوین گیاه در مقابل تکوین جانور (ایلینویز)</p>	تکوینی گیاهی
<p>میث اصلی این درس یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی است لذا این مفاهیم از ضروریات این درس محسوب می‌شود.</p>	بله	<p>مریستم‌ها و تمایز یابی سیستم آوندی، آوند آبکش سیستم آوندی، آوند چوبی آوند چوبی پسین (چوب) اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب (فردوسی)</p>	درس یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی
<p>مطرح کردن این مباحث بسیار ضروری است اما این مباحث مربوط به درس‌های دیگری همچون متابولیسم گیاهی، سازوکارهای مولکولی فتوسنتز و غیره است. لذا ارتباطی با درس یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی ندارند.</p>	بله	<p>انرژی‌های زیستی تنفس فتوسنتز تنفس نوری متابولیسم کربن متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور</p>	پیشرفته



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

		<p>متابولیسم چربی هورمون‌های گیاهی چرخه‌های سیگنالی تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها</p> <p>بحث گروهی در مورد (Reactive Oxygen) ROS (Species) به‌عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی (ایلینویز)</p>	
<p>این مباحث مربوط به مکانیسم‌های فیزیولوژیکی وقوع متابولیسم در گیاهان است و بنابراین آشنایی دانشجویان با این مباحث ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>پتانسیل ردوکس، اثر pH انواع کاتالیزورهای حیاتی رابطه میکائیلیس - ماتتن، واکنش‌های چند گهرمایه‌ای اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن سازوکارهای آنزیمی تنظیم رونویسی آنزیم‌ها نقش محوری کلسیم در تنظیم متابولیسم (فردوسی)</p>	<p>متابولیسم گیاهی</p>
<p>مطرح کردن این مباحث بسیار ضروری است اما دانشجویان با اغلب این مباحث در درس بیوشیمی عمومی در دوره کارشناسی آشنا شده‌اند.</p>	<p>بله</p>	<p>دیواره‌های سلول غشاءها فتوستنتز متابولیسم کربن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی هورمون‌های گیاهی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها (ایلینویز)</p>	
<p>تأثیر نور به‌عنوان یک عامل محیطی در برخی از واکنش‌های فیزیولوژیک وابسته به نور به اثبات رسیده و آشنایی دانشجویان با این مبحث لازم و ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها طیف اشعه ماورای بنفش (فردوسی)</p>	
<p>مطرح کردن این مباحث بسیار ضروری است اما این مباحث مربوط به درس‌های دیگری همچون متابولیسم گیاهی، سازوکارهای مولکولی فتوستنتز و غیره است. لذا ارتباطی با درس اکوفیزیولوژی گیاهی ندارند.</p>	<p>بله</p>	<p>انرژی‌های زیستی دیواره‌های سلول غشاءها تنفس متابولیسم کربن متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی هورمون‌های گیاهی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه</p>	<p>اکوفیزیولوژی گیاهی</p>



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>مطرح کردن این مباحث بسیار ضروری است اما این مباحث مربوط به درس‌های دیگری همچون متابولیسم گیاهی و غیره است. لذا ارتباطی با درس سازوکارهای مولکولی فتوسنتز ندارند.</p>	<p>بله</p>	<p>تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها (ایلینویز)</p> <p>دیواره‌های سلول غشاءها تنفس تنفس نوری متابولیسم نیتروژن متابولیسم سولفور متابولیسم چربی هورمون‌های گیاهی چرخه‌های سیگنالی محصولات ثانویه تکنولوژی‌ها و تکنیک‌ها</p> <p>بحث گروهی در مورد (Reactive Oxygen) ROS (Species) به‌عنوان مولکول‌های تنظیم‌کننده رشد و نمو گیاهان و پاسخ گیاه به گستره وسیعی از فاکتورهای محیطی (ایلینویز)</p>	<p>سازوکارهای مولکولی فتوسنتز</p>
---	------------	--	-----------------------------------

نتیجه‌گیری نهایی


برنامه درسی دانشگاه ایلینویز یکی از برنامه‌های درسی است که در هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی با اغلب درس‌های ارائه‌شده در برنامه درسی بازرنگری شده دانشگاه فردوسی مطابقت دارد. متأسفانه درس فیزیولوژی گیاهی در برنامه درسی دانشگاه ایلینویز فاقد سرفصل درسی است اما بالقوه می‌تواند با اغلب درس‌های ارائه‌شده در برنامه درسی بازرنگری شده دانشگاه فردوسی همخوانی داشته باشد. سرفصل درس بحث و گفتگو در زمینه فیزیولوژی و بیوشیمی نیز بسیار کلی مطرح شده است و از این جهت با بسیاری از درس‌های ارائه‌شده در برنامه درسی بازرنگری شده دانشگاه فردوسی می‌تواند همخوانی داشته باشد. درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی تنها درسی است که با دو درس زیست‌شناسی تکوین و تکویت گیاهی در برنامه درسی دانشگاه ایلینویز مطابقت و همپوشانی دارد.

جدول ۴۱-۳- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه فلوریدا

فیزیولوژی گیاهی نیمه پیشرفته (فلوریدا)	رشد و نمو گیاهی پیشرفته (فردوسی)	مطابقت
<p>پدیده‌های اساسی در ارتباط با روابط آبی، متابولیسم، رشد و تولیدمثل گیاهان نگاه کلی به پدیده‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی اطلاعات کلی در ارتباط با تلفیق پدیده‌های گیاهی با شرایط کشاورزی و محیطی</p>	<p>مفاهیم رشد، نمو، تمایز و ریخت‌زایی و ساختار مریستم‌ها منحنی‌های رشد (معادلات، شکل منحنی‌ها و توضیح شاخص‌های رشد) عوامل مؤثر بر رشد و نمو در گیاهان شامل عوامل داخلی، خارجی و محیطی اثر عوامل محیطی بر رشد و نمو: نور، طیف نوری، شدت نور، فتوپریودیسم، درجه حرارت، آب هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد</p>	<p>مطابقت</p>
<p>رشد و نمو گیاهی (فلوریدا)</p>		



فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

	<p>نمو: جوانه‌زنی دانه، خفتگی دانه و عوامل مؤثر در پدیده خفتگی، روش‌های برطرف کردن خفتگی دانه‌ها</p> <p>تشکیل گل، میوه و دانه</p> <p>رسیدگی میوه، ریزش برگ و پیری اندام‌های گیاهی</p> <p>سازوکارهای مولکولی فرایند گل‌دهی در گیاهان</p> <p>تنظیم محیطی رشد و نمو گیاهان</p> <p>فیتوکروم‌ها و کریپتوکروم‌ها</p> <p>پدیده‌های فتومورفوزنزی در گیاهان و نقش فیتوکروم‌ها</p> <p>پاسخ‌های تروپسمی و غیر تروپسمی به علائم نوری</p>
---	--

تشریح گیاهی (فلوریدا)	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
منشأ، ساختار و عمل سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های رویشی و زایشی در گیاهان دانه‌دار	<p>مقدمه</p> <p>دیواره سلولی</p> <p>پلاست‌ها</p> <p>واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست، محتویات</p> <p>مریستم‌ها و تمایز یابی</p> <p>سیستم آوندی، آوند آبکش</p> <p>سیستم آوندی، آوند چوبی</p> <p>آوند چوبی پسین (چوب)</p> <p>اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی</p> <p>رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب</p> <p>سیستم ترشحي داخلی</p>	مشترک

فیزبولوژی گیاهی نیمه پیشرفته (فلوریدا)	متابولیسم گیاهی (فردوسی)	
پدیده‌های اساسی در ارتباط با متابولیسم نگاه کلی به پدیده‌های فیزبولوژیکی و بیوشیمیایی	<p>سازوکارهای آنزیمی</p> <p>سازوکارهای تنظیم واکنش‌های متابولیسمی</p> <p>تنظیم رونویسی آنزیم‌ها</p> <p>نقش محوری کلسیم در تنظیم متابولیسم</p> <p>سازوکارهای تنظیمی در مسیرهای متابولیسمی مانند گلیکولیز،</p> <p>تنفس، چرخه کالوین، تنفس نوری</p> <p>سازوکارهای تنظیمی در آنزیم‌های کلیدی متابولیسم نیتروژن</p> <p>ترارسانی علامت در گیاهان</p>	مشترک
<p>متابولیسم گیاهی (فلوریدا)</p> <p>متابولیسم کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و ترکیبات نیتروژن دار در گیاهان عالی</p> <p>ساختارهای سلول مرتبط با متابولیسم مکانیسم‌های کنترل متابولیک</p>		

فصل سوم: بررسی تجربیات دانشگاه‌های برتر دنیا

<p>پدیده‌های اساسی در ارتباط با روابط آبی، رشد و تولیدمثل گیاهان</p> <p>اطلاعات کلی در ارتباط با تلفیق پدیده‌های گیاهی با شرایط کشاورزی و محیطی</p>	<p>انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی، انرژی فعال‌سازی</p> <p>پتانسیل ردوکس، اثر pH</p> <p>انواع کاتالیزورهای حیاتی</p> <p>رابطه میکائلیس-مانتن، واکنش‌های چند گهرمایه‌ای</p> <p>اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم</p> <p>رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن</p>	غیر مشترک
---	---	-----------

<p>فیز یولوژی گیاهی نیمه پیشرفته (فلوریدا)</p> <p>پدیده‌های اساسی در ارتباط با روابط آبی، متابولیسم، رشد و تولیدمثل گیاهان</p> <p>نگاه کلی به پدیده‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی</p> <p>اطلاعات کلی در ارتباط با تلفیق پدیده‌های گیاهی با شرایط کشاورزی و محیطی</p>	<p>اکوفیز یولوژی گیاهی (فردوسی)</p> <p>بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه</p> <p>طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها</p> <p>طیف اشعه ماورای بنفش</p> <p>جنبه‌های اکوفیزیولوژیک گیاهان C4, C3 و CAM</p> <p>سرما و یخزدگی</p> <p>گرما و گرم‌زدگی</p> <p>واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین</p> <p>انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها</p> <p>پاسخ گیاهان در برابر حمله حشرات و علف خواران</p> <p>دگرآسیبی (آلوپتی)</p> <p>تغییرات فیزیولوژیکی گیاهان در محیط‌های خشک و شور</p>	مشترک
<p>اکوفیز یولوژی (فلوریدا)</p> <p>صفات کارآمد در محیط‌های مختلف (با تأکید بر تعادل انرژی، تعادل کربن، روابط آبی و روابط تغذیه‌ای)</p> <p>مقدمه‌ای بر روش‌ها و ابزارهای اکوفیزیولوژی</p>		

<p>فیز یولوژی گیاهی نیمه پیشرفته (فلوریدا)</p> <p>پدیده‌های اساسی در ارتباط با روابط آبی، متابولیسم، رشد و تولیدمثل گیاهان</p> <p>نگاه کلی به پدیده‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی</p> <p>اطلاعات کلی در ارتباط با تلفیق پدیده‌های گیاهی با شرایط کشاورزی و محیطی</p>	<p>روابط آبی گیاه و خاک (فردوسی)</p> <p>گیاه به‌عنوان یک سیستم</p> <p>تفاوت در محیط رشد ریشه</p> <p>اثر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب</p> <p>اهمیت بوم‌شناختی و فیزیولوژیکی آب</p> <p>شاخص‌های اندازه‌گیری آب</p> <p>پراکندگی آب در گیاه و سلول</p> <p>محل ورود و مسیر حرکت آب در گیاه</p> <p>تعرق و تعریق</p> <p>تنش غرقابی</p> <p>مسیرهای عبور آب از غشاء</p>	مشترک
--	--	-------



جدول ۴۲-۳- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
متابولیسم گیاهی	انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی، انرژی فعال‌سازی پتانسیل ردوکس، اثر pH انواع کاتالیزورهای حیاتی رابطه میکائلیس-ماتن، واکنش‌های چندگهرمایه‌ای اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن (فردوسی)	بله	این مباحث مربوط به مکانیسم‌های فیزیولوژیکی وقوع متابولیسم در گیاهان است و بنابراین آشنایی دانشجویان با این مباحث ضروری است.
	پدیده‌های اساسی در ارتباط با روابط آبی، رشد و تولیدمثل گیاهان اطلاعات کلی در ارتباط با تلفیق پدیده‌های گیاهی با شرایط کشاورزی و محیطی (فلوریدا)	بله	این مباحث در درس رشد و نمو گیاهی پیشرفته مطرح می‌شود.

نتیجه‌گیری نهایی

از میان درس‌های ارائه شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی، درس رشد و نمو گیاهی پیشرفته، یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته و متابولیسم گیاهی از مطابقت و همپوشانی خوبی با درس‌های ارائه شده در برنامه درسی دانشگاه فلوریدا برخوردار هستند. بر اساس سرفصل‌های ارائه شده در دانشگاه فلوریدا، دو درس اکوفیزیولوژی گیاهی و روابط آبی گیاه و خاک در برنامه درسی دانشگاه فردوسی، از همپوشانی و همخوانی کاملی با دروس ارائه شده در برنامه درسی دانشگاه فلوریدا برخوردار است.

همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه کالیفرنیا- دیویس

از آنجائی که سرفصل دروس ارائه شده در دانشگاه کالیفرنیا- دیویس در دسترس نیست، لذا مقایسه همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس دانشگاه فردوسی مشهد با دانشگاه کالیفرنیا- دیویس امکان‌پذیر نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

متأسفانه دسترسی به جزئیات و سرفصل دروس رشته علوم گیاهی دانشگاه کالیفرنیا- دیویس وجود ندارد اما حداقل عناوین درسی ارائه شده برای گرایش فیزیولوژی گیاهی را می‌توان با عناوین درسی ارائه شده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مقایسه نمود. بر این اساس عناوین درسی زیست‌شناسی تکوینی و یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته از بین درس‌های اصلی و دروی اکوفیزیولوژی گیاهی، تغذیه معدنی گیاهان، بیوشیمی گیاهی، کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان، روابط آبی گیاه و خاک، آنالیز رشد و روش پژوهش و طراحی آزمایش از درس‌هایی هستند که عناوین مشابهی در دانشگاه کالیفرنیا- دیویس دارند.



فصل چهارم

بررسی تجربیات

دانشگاه‌های برتر ایران



۴-۱- برنامه درسی رشته علوم گیاهی در دانشگاه‌های برتر ایران

در هیچ‌یک از گروه‌های زیست‌شناسی دانشگاه‌های تحت پوشش وزارت عطف، در مقطع کارشناسی ارشد و در گرایش‌های سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی، برنامه درسی مستقلی ندارند و یا لاقلاً تا زمان تهیه این بازنگری، برنامه درسی مصوبی ندارند. تنها برنامه درسی مصوب در مقطع کارشناسی ارشد گرایش‌های فوق‌الذکر مربوط به برنامه درسی وزارت عطف مصوب ۱۳۹۴/۷/۱۹ است؛ بنابراین، در این فصل، برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد با برنامه درسی مصوب وزارت عطف مقایسه خواهد شد.

ساختار برنامه درسی

ساختار و برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مشهد و برنامه درسی مصوب وزارت عطف همپوشانی بالایی با یکدیگر دارند. در واقع در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی مشهد سعی شده است تا نقاط ضعف برنامه درسی مصوب وزارت عطف برطرف شود.

جدول دروس: عنوان، تعداد و نوع واحدهای درسی

دروس ارائه‌شده در برنامه درسی مصوب وزارت عطف شامل دو گروه دروس اصلی و اختیاری است. دروس اصلی برای هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی یکسان است اما دروس اختیاری به‌طور مجزا برای هر گرایش ارائه شده است.

جدول ۴-۱- دروس اصلی مشترک هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی

نام درس	سرفصل	منابع
سیستماتیک گیاهی پیشرفته	۱- کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان	1. Cronquist, A. (1988)
	۲- گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه شناختی گونه	2. Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F., Donoghue, M.J. (2007)
	۳- زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان	3. Simpson, M.G. (2009)
	۴- مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان	4. Soltis, D.E., Soltis, P.S., Doyle, J.J. (1998)
	۵- شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	5. Stace, C.A. (1980)
	۶- شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	6. Stuessy, T.F. (2008)
	۷- شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
	۸- متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
	۹- شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی	
	۱۰- سیستماتیک مولکولی: مقدمه‌ای بر روش‌های مختلف با چندریختی بالا و کاربرد تعیین توالی ژنومی در سیستماتیک	
	۱۱- تجزیه و تحلیل اطلاعات و اصول تحلیل تبارزایی	

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Barbour, M.G., Burk, J.H., Pius, W.D., Gilliams, F.S., Schwartz, M.W. (1999) 2. Kent, M., Coker, P. (1995) 3. Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974) 4. Van der Maarel, E. (2005) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم بوم‌شناسی پوشش گیاهی ۲- طبقه‌بندی‌های اقلیمی ۳- نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی ۴- رده‌بندی خاک ۵- عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت ۶- زنبویوم‌ها ۷- روش‌های مطالعه پوشش گیاهی ۸- ساختار پوشش گیاهی، شکل‌های زیستی، فنولوژی، ۹- طبقه‌بندی جوامع گیاهی ۱۰- آنالیز خوشه‌ای، آنالیز تشابه ۱۱- روش‌های رسته بندی 	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buvat, R. (1989) 2. Hennig, L., Köhler, C. (2010) 3. Howell, S.H. (1998) 4. Inze, D. (2008) 5. Leyser, O., Day, S. (2003) 6. Lyndon, R.F. (1990) 7. McManus, M.T., Veit, B.E. (2002) 8. Pua, E-C, Davery, M.R. (2010) 9. Sussex, I.M. (1989) 10. Timmermans, M.C.P. (2010) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- اشکال گوناگون تمایز، عوامل بیرونی مؤثر بر تمایز، عوامل فیزیکی: رطوبت، نور، عوامل شیمیایی: هورمون‌ها، نقش تغذیه، عوامل درونی مؤثر بر تمایز، عوامل بیولوژیکی: تأثیر سن، پدیده‌ی القای بافتی و تأثیر متقابل بافت‌های اولیه و نوپدید ۲- چگونگی وقوع تمایز در ساختمان پروتئین‌ها و آنزیم‌ها ۳- چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو انواع CDK و سایکلین‌های مربوط ۴- اسکلت سلولی ۵- تقسیم سلولی و وقوع تمایز ۶- مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها ۷- مریستم رأسی ساقه ۸- تکوین برگ ۹- مریستم رأسی ریشه ۱۰- تشکیل گل در گیاهان ۱۱- کنترل زمان گل‌دهی ۱۲- جنسیت در گیاهان ۱۳- پیری در گیاهان ۱۴- سازوکارهای مولکولی پاسخ به محرک‌های محیطی 	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی



<ol style="list-style-type: none"> 1. Beck, C.B. (2010) 2. Bowes, B.G., Mauseth, J.D. (2008) 3. Buchanan, B.B., Gruiissem, W., Jones, R.L. (2000) 4. Buvat, R. (1989) 5. Cutler, D.F., Botha, E., Stevenson, D.W. (2008) 6. Evert, R.F. (2006) 7. Fahn, A. (1990) 8. Harrison, M., Dashek, W.V. (2006) 9. Robinson, D. (2003) 10. Rudall, P. (2007) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه ۲- دیواره سلولی ۳- پلاست‌ها ۴- واکونل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست ۵- سازوکار سنتز انواع پروتئین‌ها در باخته‌های گیاهی ۶- سازوکارهای تغییر پروتئین‌های گیاهی ۷- ژنوم هسته، کلروپلاست و میتوکندری ۸- مریستم‌ها و تمایز یابی ۹- سیستم پوششی ۱۰- پریدرم ۱۱- سیستم زمینه‌ای ۱۲- سیستم آوندی، آوند آبکش ۱۳- سیستم آوندی، آوند چوبی ۱۴- آوند چوبی پسین (چوب) ۱۵- تغییرات تکاملی در سیستم‌های بافتی ۱۶- ساختارهای ترشحي داخلی و خارجی 	<p>باخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ashihara, H., Crozier, A., and Komami, A. (2011) 2. Buchanan, B.B., Gruiissem, W., Jones, R. I. (2000) 3. Dennis, D.T. (1997) P 4. Plaxton, W.C. and Mcmanus, M. T. (2006) 5. Storey, K. B. (2004) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی، انرژی فعال‌سازی ۲- پتانسیل ردوکس، اثر pH ۳- انواع کاتالیزورهای حیاتی ۴- رابطه میکائیلیس-مانتن، واکنش‌های چندگهرمایه‌ای ۵- اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم ۶- رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن ۷- سازوکارهای آنزیمی، کاتالیز فشار گهرمایه‌ای ۸- سازوکارهای تنظیم واکنش‌های متابولیسمی ۹- تنظیم رونویسی آنزیم‌ها ۱۰- سازوکارهای تنظیمی در مسیرهای متابولیسمی مانند گلیکولیز، تنفس، چرخه کالوین، تنفس نوری ۱۱- سازوکارهای تنظیمی در آنزیم‌های کلیدی متابولیسم نیتروژن 	<p>متابولیسم گیاهی</p>

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Buchanan, B.B., Grissem, W., Jones, R. L. (2000) 2. Glass, A.D.M. (1989) 3. Holbrook, N.M., Zwieniecki, M. A. (2005) 4. Jaiwal, P.K., Singh, R.P., Dhankher, O. P. (2007) 5. Marschner, H. (1986) 6. Rengel, Z. (1999) 7. Srivastava, L. M. (2002) 8. Tobin, K. A. (1992) 9. Yeo, A. and Flowers, T. (2007) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه: سازوکارهای حرکت یون در خاک ۲- نیروهای رانش یون‌ها و مواد معدنی ۳- ساختار غشاهای پلاسمایی و تونوپلاستی ۴- ساختار و عملکرد H^+-ATPase پلاسمائی و تونوپلاستی و تنظیم آن‌ها ۵- انرژی یون پتاسیم در تونوپلاست ۶- ترابری متابولیت‌ها بین اندامک‌ها ۷- مسیرهای ترابری آب و مواد در عرض ریشه ۸- ترابری مواد در شیره خام و شیره پرورده ۹- نقش هورمون‌های گیاهی و مواد تنظیم کننده رشد در جذب و انتقال مواد ۱۰- جذب و ترابری هورمون گیاهی 	جذب و انتقال در گیاهان
--	---	-------------------------------

جدول ۲-۴- دروس اختیاری گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی

نام درس	سرفصل	منابع
فلور ایران	۱- کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران	1. Davis, S.D., Heywood, V.H., Hamilton, A.C. (eds.) (1994)
	۲- کتاب‌های مرجع، مجلات مهم گیاه‌شناسی، موزه‌های گیاهی و باغ‌های مهم گیاه‌شناسی ایران و اروپا	2. Freitag, H. (1986)
	۳- وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بوم‌زادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به‌خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا	3. Frey, W., Probst, W. (1986)
	۴- طبقه‌بندی پوشش گیاهی ایران و رابطه آن با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی	4. Ghahreman, A., Attar, F. (1999)
	۵- جنگل‌های شمال ایران و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، معرفی گونه‌های شاخص پوشش‌ها و گونه‌های بومی	5. Klein, J.C. (1994)
	۶- جنگل‌های مخروطیان ایران (جنگل‌های ارس و زرین)، معرفی جوامع و عناصر این رویش‌ها	6. Léonard, J. 1991/1992:
	۷- جنگل‌های بلوط زاگرس	7. Rechinger, K.H. 1963-2005
	۸- جوامع بادام و بنه	8. Zohary, M. (1973)
	۹- رویش‌های استپی کوهستانی	
	۱۰- رویش‌های استپی بیابانی، معرفی درمنه‌زارها، گونه‌های شاخص و بومی	
	۱۱- جوامع کویری، ماسه‌زارها و شوره‌زارها	
	۱۲- رویش‌های آبی: معرفی تیره‌ها و گونه‌های آبی در ایران	
	۱۳- رویش‌های شبه ساوانایی جنوب ایران	
	۱۴- جوامع و فلور علف‌های هرز و محیط‌های تخریبی	
	۱۵- گیاهان مهم کاشته شده ایران	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<p>۱. مبین، صادق، ۱۳۶۰: جغرافیای گیاهی</p> <p>2. Cox, C.B., Moore, P.D. (2000)</p> <p>3. Freitag, H. (1986)</p> <p>4. Goodall, D.W. (ed.) (1977)</p> <p>5. Léonard, J. 1991/1992</p> <p>6. Takhtajan, A. (1986)</p> <p>7. Zohary, M. (1973)</p>	<p>۱- کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاکسونومی، بوم‌شناسی، فیتوسوسیولوژی، روش‌های مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه</p> <p>۲- کرولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدودکننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی)</p> <p>۳- ویکاریانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع</p> <p>۴- بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر</p> <p>۵- سلسله‌های فلورستیکی جهان</p> <p>۶- مناطق فلورستیکی جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا</p> <p>۷- محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران- تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایران‌تورانی در حوزه فلات ایران</p> <p>۸- تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان</p> <p>۹- روش تهیه منحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های رویشی</p> <p>۱۰- بیوم‌ها و پوشش گیاهی جهان</p> <p>۱۱- بیوم جنگل‌های حاره‌ای</p> <p>۱۲- بیوم ساوانا</p> <p>۱۳- بیوم بیابان</p> <p>۱۴- بیوم مدیترانه‌ای</p> <p>۱۵- بیوم جنگل‌های معتدله</p> <p>۱۶- بیوم توندرا و تایگا</p>	جغرافیای گیاهی
<p>1. Stewart, N.W., Rothwell, G.W. (1999)</p> <p>2. Cronquist, A. (1988)</p> <p>3. Wilis, K.J., McElwain, J.C. (2002)</p> <p>4. Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F., Donoghue, M.J. (2007)</p>	<p>۱- شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی</p> <p>۲- روند پیدایش حیات</p> <p>۳- روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها</p> <p>۴- ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها</p> <p>۵- تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی)</p> <p>۶- ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان</p> <p>۷- روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان</p> <p>۸- روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان</p> <p>۹- تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی</p>	تنوع و تکامل در گیاهان

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

		تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evert, R.F., Eichhorn, S.E. (2013) 2. Fahn, A. (1984) 3. Mauseth, J.D. (1988) 4. Peterson, P.L., Peterson, C.A., Melville, L.H. (2009) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه: مروری بر چگونگی تشکیل اندام‌ها و بافت‌ها در گیاهان آوندی، با تأکید بر تفکیک سه سیستم بافتی ۲- سیستم پوششی (اپیدرم) ۳- سیستم زمینه‌ای (کورتکس) ۴- سیستم آوندی ۵- ریشه ۶- ساقه ۷- آنالیز مقایسه‌ای خوب: از بازدانگان تا گیاهان گل‌دار ۸- برگ: میکروفیل و مگافیل ۹- اندام‌های گل: ساختار درونی، از ابتدایی تا پیشرفته ۱۰- دانه و میوه 	زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه‌گیان
<ol style="list-style-type: none"> 1. Frey, W., Kürschner, H. (1991) 2. Kürschner, H. (2001) 3. Puri, P. (1981) 4. Shaw, A.J., Goffinet, B. (2000) 5. Smith, G.M. (1983) 6. Smith, A.J.E. (1990) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- زیست‌شناسی و اختصاصات عمومی بروفیت‌ها، تبارزایی و منشأ بروفیت‌ها، تفاوت‌ها و شباهت‌های بروفیت‌ها با جلبک‌ها و نهانزادان آوندی ۲- ریخت‌شناسی و رده‌بندی جگرواشان ۳- ریخت‌شناسی و رده‌بندی خزه‌های عالی (mosses) ۴- ترکیبات شیمیایی و بیوشیمی بروفیت‌ها ۵- فیزیولوژی و اکوفیزیولوژی بروفیت‌ها ۶- بوم‌شناسی بروفیت‌ها و نقش آن‌ها در مطالعه آلودگی‌های زیست‌محیطی ۷- جغرافیای گیاهی بروفیت‌ها <p>بخش دوم: معرفی، شرح و پراکنش تیره‌ها و سرده‌های بروفیت‌ها در ایران</p> <p>8- Anthocerotopsida and Marchantiopsida (Anthocerotaceae, Aytoniaceae, Conocephalaceae, Lunulariaceae, Marchantiaceae, Ricciaceae)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jungermaniopsida (Frullaniaceae, Jungermanniaceae, Metzgeriaceae, Pelliaceae, Porellaceae, Radulaceae) 2. Bryopsida I: Polytrichaceae, Timmiaceae, Encalyptaceae, Funariaceae 3. Bryopsida II: Grimmiaceae, Fissidentaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae 4. Bryopsida III: Pottiaceae 5. Bryopsida IV: Amblystegiaceae, Leskeaceae, Brachytheciaceae 6. Bryopsida V: Bryaceae, Mniaceae, Plagiotheciaceae 7. Bryopsida VI: Hypnaceae, Leucodontaceae, Neckeraceae 	زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه‌گیان



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Cronquist, A. (1988) 2. Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellog, E.A., Stevens, P.P., Donoghue, M.J (2007) 3. Simpson, M.G. (2009) 4. Soltis, D.E., Soltis, P.S., Doyle, J.J. (1998) 5. Stace, C.A. (1980) 6. Stuessy, T.F. (2008) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- چگونگی نمونه برداری در سیستماتیک زیستی گیاهی ۲- آماده سازی نمونه ها در گرده شناسی ۳- آزمایشگاه گرده شناسی (آماده سازی نمونه برای مطالعات میکروسکوپ الکترونی) ۴- آزمایشگاه گرده شناسی (آماده سازی نمونه برای مطالعات میکروسکوپ نوری) ۵- استخراج و مطالعه برخی متابولیت های ثانویه ۶- آزمایشگاه استخراج متابولیت های ثانویه ۷- استخراج و مطالعه برخی آنزیم های گیاهی ۸- آزمایشگاه ایزو آنزیم (استخراج آنزیم، الکتروفورز، رنگ آمیزی و تفسیر اطلاعات) ۹- استخراج DNA و مطالعه روش ریز ماهواره ها ۱۰- آزمایشگاه استخراج DNA، واکنش زنجیره ای پلیمرز و ژل الکتروفورز 	روش ها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی
<ol style="list-style-type: none"> 1. Brodie, J., Lewis, J. (2007) 2. Barsanti, L., Gualtieri, P. (2005) 3. Bhattacharya, D. (1998) 4. Lee, R.E. (2008) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- بررسی ویژگی های سلولی و فرا سلولی در گروه های مختلف جلبک ها ۲- تکامل و روابط شاخه های مختلف جلبک ها ۳- آرایه شناسی (Taxonomy) سنتی و نوین سیانوباکترها، روش های مولکولی در حل مشکلات آرایه شناسی در این گروه ۴- رده بندی و سیستماتیک دیاتومه ها با تأکید بر روش های سنتی و مولکولی ۵- تکامل و تبارزایی جلبک های سبز با تأکید بر روش های سنتی و مولکولی ۶- تکامل و تبارزایی کاروفیت ها و ارتباط آن با گیاهان خشکی زی ۷- تبارزایی و سیستماتیک مولکولی اوگنوتیدها، دینوفیت ها، هاپتوفیت ها و کریزوفیت ها ۸- تکامل و تبارزایی و سیستماتیک جلبک های قرمز با تأکید بر روش های سنتی و مولکولی ۹- تکامل و تبارزایی جلبک های قهوه ای با تأکید بر روش های سنتی و مولکولی ۱۰- سیستماتیک مولکولی جلبک ها: مروری بر گذشته و چشم انداز آینده 	جلبک شناسی پیشرفته

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<p>1. Rechinger, K.H. (1963-2012) Flora Iranica, vols: 1-179. Akademische Druck-u. Verlagsantalt, Graz.</p> <p>2. Stearn, W.T. (1983) Botanical Latin, 3rd ed. David & Charles, London.</p>	<p>۱- مقدمه‌ای بر زبان لاتین</p> <p>۲- شناسایی سرخس‌های ایران، صفت‌های ریخت‌شناسی کلیدی و واژه‌های رایج</p> <p>۳- شناسایی بازدانگان ایران با تأکید بر تیره‌های سرویان و ارمکیان، واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>۴- شناسایی نهادانگان ابتدایی دولپه‌ای با تأکید بر گونه‌های پراکنده در ایران</p> <p>۵- شناسایی تک‌لپه‌های آبی، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>۶- شناسایی گونه‌هایی از راسته‌های Asparagales و Liliales، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>۷- شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گندمیان، جگنیان و نخل مردابیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>۸- مروری بر راسته‌های دولپه‌ای پیشرفته در فلور ایران</p> <p>۹- شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های آلاله‌ایان، کلمیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>۱۰- شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌سرخیان، باقلانیان و پنیرکان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>۱۱- شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌گاوزبانیان، نعناعیان و گل‌میمونیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>۱۲- شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های کرفسیان و کاسنیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p>	<p>آزمایشگاه فلور ایران</p>
<p>1. Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974) Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York.</p> <p>2. Van der Maarel, E. (2005) Vegetation ecology. McGraw Hill, London.</p>	<p>طی حداقل ۵ روز سفر علمی به یکی از مناطق کشور ضمن آشنایی با فلور و پوشش گیاهی، روش‌های مطالعات صحرایی شامل جمع‌آوری و تثبیت نمونه برای مطالعات سیتوژنتیک، مولکولی و تشریحی، روش‌های جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی به دانشجویان آموزش داده می‌شود. هر دانشجو موظف است در یک روز کامل پوشش گیاهی یک منطقه را با برداشت حداقل ۲۰ رلوه (پلات) بررسی و نتایج را پس از تحلیل و شناسایی گزارش کند. این واحد درسی با واحد آزمایشگاه فلور ایران برگزار شود تا دانشجویان از هر دو درس عملی بهره‌مند شده و بتوان از فرصت استفاده شده هر دو هدف تقویت قدرت شناسایی گونه‌ای گیاهی و بررسی بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی را تأمین نمود.</p>	<p>عملیات صحرایی گیاه‌شناسی</p>

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Schulze, E.D., Beck, E., Müller-Hoheinstein, K. (2005) Plant ecology. Springer, Stuttgart. 2. Gurevitch, J., Scheiner, S.M., Fox, G.A. (2006) The ecology of plants, 2nd ed. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه، تعاریف، مفاهیم، اهداف ۲- فرد بوم‌شناسی (autecology)، بالانس دمایی گیاهان ۳- فرد بوم‌شناسی (autecology)، رابطه آبی گیاهان، رابطه غذایی گیاهان ۴- فرد بوم‌شناسی (autecology)، تعادل کربن ۵- بوم‌شناسی بوم‌سازگان‌ها: مفهوم بوم‌سازگان، فرآیندهای بقای بوم‌سازگان، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی، تنوع زیستی و بوم‌سازگان ۶- Synchrology، Syndynamic و هم بوم‌شناسی (Synecology) ۷- چرخه جهانی ماده، تأثیرات انسان بر روی تعادل کربن، اهمیت تغییرات در کاربری اراضی بر چرخه کربن، تأثیر فعالیت‌های انسانی بر روی تنوع زیستی، برهم کنش‌های اقتصادی-اجتماعی 	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hamilton, M.B. (2009) Population genetics. Wiley, John & Sons. 2. Halliburton, R. (2004) Introduction to population genetics. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J. 3. Hedrick, P.W. (2011) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه شامل مروری بر ژنتیک کلاسیک، ژنتیک در جوامع طبیعی، روش‌های مطالعه ژنتیک جمعیت، برخی مفاهیم مقدماتی آمار ۲- تخمین میزان تنوع ژنتیکی ۳- اصول گزینش طبیعی ۴- رانش ژنتیکی و اندازه مؤثر جمعیت ۵- ساختار جمعیت و جریان ژنی ۶- جهش ۷- ژنتیک جمعیت مولکولی ۸- عدم تعادل گامتی و نوترکیبی ۹- تنوع و تکامل در صفات کمی 	ژنتیک جمعیت گیاهی

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Gupta, P.K. (2013) Cytogenetics: An advanced study. 1st ed. 2. Stace, C.A. (1989) Plant taxonomy and biosystematics, 2nd ed. Edward Arnold. London. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه، تعاریف و مفاهیم اصلی ۲- مروری بر تاریخچه سیتوژنتیک، تئوری کروموزوم ۳- ساختار کروموزوم‌ها ۴- تلومر، سانترومر، کروماتین، بسته‌بندی کروموزوم‌ها ۵- پلی مورفیسم‌ها و ناهنجاری‌های عددی و ساختاری کروموزومی ۶- پلی پلوئیدی ۷- چرخه یاخته‌ای، مراحل و تنوع آن ۸- اینترفاز، چرخه یاخته‌ای، میتوز، میوز، سیتوکینز، جفت شدن کروموزوم‌های هم‌تا در تقسیم میوز، تقسیم میوز معکوس ۹- ابزارهای مورد استفاده در سیتوژنتیک و تهیه کاربوتایپ ۱۰- رنگ آمیزی‌ها (G-banding, C-banding, Q-banding)، تهیه اسلاید، GISH, ISH, CGH, Immunostaining, FISH، توالی یابی های نسل جدید ۱۱- سیتوژنتیک مولکولی: جهت گیری آینده ۱۲- کروموزوم‌های مصنوعی، سیتوژنتیک و بیوتکنولوژی در خدمت اصلاح نباتات ۱۳- سیتوژنتیک و سیستماتیک گیاهی 	سیتوژنتیک گیاهی
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dafni, A., Hesse, M., Pacini, E. (2000) 2. Evert, R.F., Eichhorn, S.E. (2013) 3. Jansonius, J., McGregor, D.C. (1996) 4. Hesse, M. (2009) 5. Hesse, M., Hatbriter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S. (2007) 6. Horowitz, A. (1992) 7. Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E. (1991) 8. Traverse, A. (2007) 9. Saxena, M.R. (1993) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- تاریخچه، شاخه‌ها و اهداف علم گرده‌شناسی و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف علمی ۲- پالینومورف‌های (اسپورها و دانه‌های گرده) گروه‌های مختلف گیاهی ۳- کاربردهای گرده‌شناسی، قدرت ماندگاری و طول عمر دانه گرده، روش‌های جمع‌آوری و نگهداری و مطالعه دانه گرده ۴- تکوین و تکامل دانه‌های گرده ۵- واحد پراکنش دانه گرده ۶- تنوع ریخت‌شناختی دانه‌های گرده ۷- تکوین بساک و دانه گرده، گرده‌افشانی و لقاح ۸- خود ناسازگاری دانه‌های گرده ۹- حساسیت (آلرژی) گرده‌ای ۱۰- واژه‌شناسی در گرده‌شناسی 	گرده‌شناسی



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Laboratory biosafety manual (2004) 3rd ed., World Health Organization (WHO); Geneva, Switzerland. 2. Biological safety manual (2007) 3. The laboratory biosafety guidelines (2004) 4. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories (2007) 5th ed., US 5. Guidance on regulations for the transport of infectious substances (2007-2008) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه‌های بر ایمنی زیستی ۲- اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی ۳- اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی ۴- اصول ایمنی کار در برابر اشعه ۵- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۶- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۷- دسته‌بندی میکروارگانیسم‌های پاتوژن، ارگانیسم‌های عفونت‌زا و اپیدمی‌ها ۸- راه‌های کنترل خطرات زیستی ۹- بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه‌گیری‌های میکروبی ۱۰- آزادسازی ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی در طبیعت ۱۱- مشکلات و نگرانی‌های محصولات زیست‌فناوری ۱۲- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۱۳- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۱۴- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۱۵- تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی ۱۶- تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی ۱۷- کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی ۱۸- آئین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها 	ایمنی زیستی
--	---	--------------------

جدول ۳-۴- دروس اختیاری گرایش فیزیولوژی گیاهی

منابع	سرفصل	نام درس
<ol style="list-style-type: none"> 1. Blankenship, R. E. (2002) Molecular mechanisms of photosynthesis. 2. Buchanan, B. B., Gruissem, W., Jones, R. L. (2000) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plants physiologists. 3. Leegood, R. C., Sharkey, T. D., Caemmerer, S. (2000) Photosynthesis physiology and metabolism. 4. Lowlor, D. (2001) Photosynthesis. BIOS Scientific Publishers Ltd. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- نور و انرژی ۲- سازمان‌دهی و ساختار سیستم‌های فتوسنتزی ۳- تاریخچه و پیشرفت‌های اولیه در فتوسنتز ۴- ساختار و بیوسنتز رنگیزه‌های فتوسنتزی و طیف بینی (اسپکتروسکوپی) ۵- هم‌تافته‌های (کمپلکس‌های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی ۶- کمپلکس‌های مرکز واکنشی ۷- مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء ۸- جفت‌شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP ۹- متابولیسم کربن ۱۰- ژنتیک، گردهمایی و تنظیم سیستم‌های فتوسنتزی ۱۱- منشأ و تکامل فتوسنتز 	سازوکارهای مولکولی فتوسنتز



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayala, F.J. (1982) 2. Niklas, K.J. (1997) 3. Willis, K.J., McElwain, J.C. (2014) 4. Pontaroti, P. (2011) 5. Russell, R.J., Stoeger, W.R. and Ayala, F.J. (1999). 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- چند کلی ژنتیکی، نظریه داروین ۲- علائم وجود تفاوت ژنتیکی، یک نقص روش شناختی ۳- قدر مطلق تفاوت ژنتیکی در جمعیت‌های طبیعی ۴- مسئله نژاد و منشأ گونه‌ها ۵- مفهوم گونه، جدایی تولیدمثلی ۶- گونه‌زایی جغرافیایی، گونه‌زایی ناگهانی ۷- زیست‌شناسی مولکولی و تکامل درشت، دوره‌سازی DNA ۸- از توالی آمینواسیدی پروتئین‌ها تا تبارزایی ۹- تکامل اندازه ژنوم، نظریه خنثی بودگی تکامل مولکولی ۱۰- نقش تنظیم ژنتیکی در تکامل ۱۱- پایه‌های فیزیولوژیکی تحمل به الکل ۱۲- پایه‌های مولکولی تفاوت در فعالیت الکل دهیدروژناز ۱۳- خاستگاه و روند تکامل بافت‌های گیاهی ۱۴- دوره‌های پیدایش و تکامل گروه‌های مختلف گیاهی ۱۵- تکامل بافت‌ها و اندام‌های گیاهی ۱۶- تبارزایی گیاهان و تأثیر زمان 	زیست‌شناسی مولکولی تکامل
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ahmad, P., Azooz, M. M., Prasad, M. N. V. (2013) Salt stress in plants- signaling, omics and adaptations. 2. Alscher, R. G., Cumming, J. R. (1990) Stress responses in plants: Adaptation and acclimations. 3. Basra, A. S., Basra, R. K. (1997) Mechanisms of environmental stress resistance in plants. 4. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists. 5. Jones, H. J., flowers, T. J., Jones, M. B. (1992) Plants under stress. 6. Larcher, W. (2003) Physiological plant ecology. 7. Levitt, J. (1980) Responses of plants to environmental stresses. 8. Sunkar, R. (2010) Plant stress tolerance, methods and protocols. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه: تعریف شوری، تعریف گیاهان شور رست (هالوفیت)، معرفی تیره‌های گیاهی دارای گیاهان هالوفیت ۲- استراتژی‌های کلیدی گیاهان مقاوم برای مقاومت به تنش شوری ۳- مطالعه و معرفی خاک‌های شور ایران و سایر نقاط جهان ۴- پاسخ‌های گیاهان به شوری ۵- مطالعات ژنتیکی تحمل شوری در گیاهان ۶- نقش عوامل مؤثر در تحمل تنش شوری ۷- انواع مسیرهای ترانس‌سایانی علامت (Signal transduction) در پاسخ به تنش شوری ۸- تنظیم هم‌ایستایی یون تحت تنش نمک، شاخص‌های بیوشیمیایی بالقوه تحمل تنش شوری، تنظیم اسمزی ۹- گزینش صفات برای مطالعه تحمل تنش شوری در گیاهان، اهمیت گزینش صفات فیزیولوژیکی، کشت بافت و سلول و کاربرد این فنون در مطالعات فیزیولوژی تنش‌های غیر زیستی و تنش شوری ۱۰- آشنایی با فنون مختلف مورداستفاده برای مطالعات فیزیولوژی گیاهان تحت تنش‌های اسمزی ۱۱- مطالعات مولکولی در پژوهش‌های انجام‌شده در گیاهان هالوفیت 	فیزیولوژی هالوفیت‌ها

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Brook, R. R. (1998) 2. Ross, S. M. (1994) 3. Prasad, M. N. V. (2004) 4. Terry, N., Banuelos, G. (2000) 5. Tsao, D. T. and Banks, M. K. (2003) 6. Willey, N. (2007) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- معرفی گیاهان فلزرسست (متالوفیت)، ویژگی‌ها، اهمیت و کاربرد ۲- فلزات در خاک ۳- ژنوتیپ‌ها ۴- مقاومت و تحمل گیاهان به فلزات ۵- اهمیت و کاربرد متالوفیت‌ها ۶- متالوفیت‌های ایران 	فیزیولوژی متالوفیت‌ها
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fitter, A.H., Hay, R.K.M. (2002) Environmental physiology of plants. Academic Press. 2. Lambers, H., Chapin, F.S., Pons, T.L. (2003) Plant physiological ecology. Springer. 3. Larcher, W. (2004) Physiological plant ecology. Springer-Verlag. 4. Nobel, P.S. (2009) Physicochemical and environmental plant physiology. Academic Press. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه: کمیت، کیفیت، شدت و جهت تابش نور ۲- طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها ۳- طیف اشعه ماورای بنفش ۴- سرما و یخزدگی ۵- گرما و گرمادگی ۶- واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین ۷- انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها ۸- پاسخ گیاهان در برابر حشرات و علف خواران ۹- دگرآسیبی (آلوپتی) ۱۰- تغییرات فیزیولوژیکی گیاهان در محیط‌های خشک و شور 	اکوفیزیولوژی گیاهی پشرفته
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) Biochemistry and molecular biology of plants. American society of plant physiologists. 2. Gleason, F., Chollet, R. (2012) Plant Biochemistry. Jones and Bartlet Learning. 3. Goodwin, T. W., Mercer, E.I. (1990) Introduction to plant biochemistry. Pergamon Press. 4. Heldt, H.W. (2005) Plant Biochemistry. Elsevier 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه: اهمیت بیوشیمی گیاهان، نگاه اجمالی به مباحث، کاربردهای علم بیوشیمی گیاهی ۲- دیواره یاخته‌های گیاهی ۳- روش‌های استخراج ترکیبات دیواره‌ای، لیگنین ۴- ترکیبات دیگر موجود در دیواره ۵- بیوسنتز ترکیبات دیواره‌ای (سلولز و لیگنین) ۶- ترپن‌ها و ترپنوئیدها ۷- بیوسنتز ترپن‌ها و ترپنوئیدها ۸- آلکالوئیدها ۹- ترکیبات فنلی ۱۰- گلیکوزیدها در گیاهان، انواع و اهمیت و بیوسنتز ۱۱- روش‌های استخراج متابولیت‌های ثانوی از گیاهان، کاربرد متابولیت‌های ثانوی 	بیوشیمی گیاهی

فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Kayser, O., Quax, W.J. (2007) Medicinal Plant Biotechnology. Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. KGaA 2. Lorz, H., Wenzel, G. (2005) Biotechnology in Agriculture and Forestry. Springer. 3. Thangadurai, D., Tang, W., Song, S. Q. (2007) Plant Stress and Biotechnolog. Oxford Book Company. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- آشنایی با زیست فناوری، جذابیت‌های زیست فناوری، کاربردها و آینده این رشته ۲- آشنایی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان‌زایی بدنی در گیاهان، ریز ازدیادی گیاهان ۳- انتقال ژن به گیاهان، تاریخچه، انواع روش‌های انتقال ژن به گیاهان، انواع وکتورها ۴- مهندسی ژنتیک گیاهان دارویی، مقدمه، تراریختی ژنتیکی و تولید گیاهان تراریخت ۵- رهیافت‌های بیوتکنولوژیکی برای تولید ترکیبات دارویی، کشت سلول‌های گیاهی، زیست تراریختی، تولید ترکیباتی مانند پودوفیلوتوکسین‌ها ۶- تنش‌های زیستی و غیر زیستی و کاربرد زیست فناوری گیاهی در ایجاد مقاومت به انواع تنش گیاهان ۷- فیتوبیوراکتورها و تولید متابولیت‌های گیاهی ۸- محصولات نو ترکیب با مصرف سلامت انسانی 	کاربرد زیست فناوری در گیاهان
<ol style="list-style-type: none"> 1. Leopold, A.C., Kriedemann, P.E. (1975) Plant Growth and Development. McGraw Hill Inc. 2. Srivastava, L. M. (2002) Plant Growth and Development: Hormones and Enviroment. Academic Press. 3. Fosket, D. E. (1995) Plant Growth and Development. A molecular Approach. Elsevier Science Ltd. 4. Leyser, O., Day, S. (2003) Meshanisms in plant development. Blackwell Publishing. 5. Opik, H., Rolfe, S.A., Willis, A.J., Street, H. E. (2005) The Physiology of Flowering Plants: their growth and development. Cambridge University Press. 6. Taiz, L., Zeiger, E. (2010) Plant physiology, Fifth Edithion. Sinauer Associates Inc. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مفاهیم رشد، نمو، تمایز و ریخت‌زایی و ساختار مریستم‌ها ۲- منحنی‌های رشد (معادلات، شکل منحنی‌ها و توضیح شاخص‌های رشد) ۳- عوامل مؤثر بر رشد و نمو در گیاهان شامل عوامل داخلی، خارجی و محیطی ۴- اثر عوامل محیطی بر رشد و نمو ۵- هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد، ساختار، بیوسنتز و نقش آن‌ها در کنترل فرایندهای رشد و نمو ۶- نمو ۷- تشکیل گل، میوه و دانه ۸- رسیدگی میوه، ریزش برگ و پیری اندام‌های گیاهی ۹- سازوکارهای مولکولی فرایند گل‌دهی در گیاهان ۱۰- تنظیم محیطی رشد و نمو گیاهان ۱۱- فیتوکروم‌ها و کریپتوکروم‌ها ۱۲- پدیده‌های فتومورفوزنزی در گیاهان و نقش فیتوکروم‌ها ۱۳- پاسخ‌های تروپیسمی و غیر تروپیسمی به علائم نوری 	رشد و نمو گیاهی پیشرفته



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Folger, H.S., Leblance, S., Rizzo, B. (2014) Strategies for Creative Problem Solving. Prentice Hall. 2. Kirkup, L. (1995) Experimental Methods: An Introduction to the Analysis and Presentations of Data. John Wiley and Sons. 3. Kothari, C.R. (2004) Research Methodology: Methods and Techniques. New Age International Ltd. 4. Kumar, R. (2011) Research Methodology. A step-by-step Guide for Beginners. Sage Publications Ltd. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- تعریف علم و فلسفه و استاندارد کردن توقعات پژوهشگر از آن ۲- بررسی اجمالی تاریخ علم به‌عنوان مطالعه مسائل علمی حل‌شده پیشین و تمرینی برای حل مسئله در آینده ۳- روش‌شناسی علم و درک سیر تحول دانش انسانی در دوران‌های پیش از ارسطو ۴- تأثیر ویژگی‌های فردی پژوهشگر در پژوهش و روش‌های ارتقای آن ۵- روش پژوهش علمی، روش خلاقانه حل مسئله یا روش استاندارد پژوهش ۶- طراحی و اجرای آزمایش، آشنایی با انواع شیوه‌های آماری طراحی آزمایش ۷- اخلاق پژوهشگری و مالکیت معنوی 	روش پژوهش و طراحی آزمایش
<ol style="list-style-type: none"> 1. George, E.F., Hall, M.A., De Klerk, G-J. (2008) 2. Gupta, S.D., Ibarak, Y. (2006) 3. Jain, S.M., Saxena, P.K. (2009) 4. Jones, J.B. (2001) 5. Manchenko, G.P. (2003) 6. Nagata, T., Lorz, H., Widholm, J.M. (2006) 7. Pena, L. (2005) 8. Roger, M.J.R. (2003) 9. Sriram, G. (2014) 10. Temminghoff, E.E.J.M., Houba, V.J.G. (2004) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- روش‌های آماده‌سازی انواع نمونه‌های گیاهی در آزمایشگاه ۲- روش‌های اندازه‌گیری صفات و درج اطلاعات و تجزیه و تحلیل نتایج ۳- آشنایی با اصول و نحوه کار دستگاه‌های رایج مورد استفاده در آزمایش‌های فیزیولوژی گیاهی ۴- آشنایی با اصول تهیه منحنی‌های استاندارد ۵- روش تهیه انواع محلول‌های غذایی و محیط‌های کشت ۶- روش‌های بررسی ریخت‌شناختی و تشریح نمونه‌های گیاهی، تجزیه و تحلیل نتایج ۷- آشنایی با روش‌های مطالعات کروموزومی ۸- آشنایی با روش الکتروفورز برای مطالعه پروتئین‌ها ۹- آشنایی با روش‌های مولکولی ۱۰- آشنایی با اصول و کاربردهای کشت سلول و بافت ۱۱- آشنایی با اصول و نحوه کار با دستگاه‌های مورد استفاده در کشت سلول و بافت گیاهی ۱۲- آشنایی با نحوه استخراج متابولیت‌های ثانویه 	روش‌ها و ابزارها در فیزیولوژی گیاهی



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Marschner, H. (2011) 2. Barker, A. V., Pilbeam, D.J. (2007) 3. Broadley, M.R., White, P. J. (2005) 4. Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000) 5. Glass, A. D. M. (1989) 6. Holbrook, N.M., Zwieniecki, M.A. (2005) 7. Rengel, Z. (1999) 8. Epstein, E. Bloom, A.J. (2004) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه، تعریف و طبقه‌بندی عناصر غذایی معدنی ۲- سازوکارهای جذب یون توسط سلول‌ها و ریشه‌ها ۳- ترابری بلند مسافت در آوندهای چوبی و آبکشی ۴- جذب و آزاد شدن عناصر معدنی توسط برگ‌ها و سایر قسمت‌های هوایی گیاه ۵- رابطه بین منبع و مصرف ۶- وظایف ماکروالمان‌ها و میکروالمان‌ها ۷- عناصر مفید ۸- رابطه بین تغذیه و آفات و بیماری‌های گیاهی ۹- تأثیر عوامل داخلی و خارجی بر رشد و نمو گیاه ۱۰- زیست‌شناسی و شیمی ریزوسفر و ارتباط آن با تغذیه ۱۱- تثبیت نیتروژن ۱۲- تشخیص و پاسخ گیاه به کمبود و سمیت عناصر غذایی ۱۳- فیزیولوژی مولکولی تغذیه عناصر معدنی 	تغذیه معدنی گیاهان
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kramer, P.J. (1983) Water relation of plants. Academic Press. 2. Kramer, P.J., Boyer, J.S. (1995) Water relation of plants and soils. Academic Press, USA. 3. Devlin, R.M., Withman, F.H. (1983) Plant physiology (4th ED). Willard Grant. 4. Kirkham, M.B. (2004) Principles of soil and plant water relations. Academic Press. 5. Taiz, L., Zeiger, E. (2010) Plant Physiology. Sinauer Associates. Inc. Publisher. 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- گیاه به عنوان یک سیستم (نفوذپذیری، تبادل با سایر سیستم‌ها)، اهداف سیستم و نحوه حصول به این اهداف ۲- تفاوت در محیط رشد ریشه ۳- اثر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در حفظ ساختار ترکیبات گیاه ۴- اهمیت بوم‌شناختی و فیزیولوژیکی آب ۵- شاخص‌های اندازه‌گیری آب ۶- پراکندگی آب در گیاه و سلول ۷- محل ورود و مسیر حرکت آب در گیاه ۸- تعرق و تعریق ۹- تنش غرقابی ۱۰- مسیرهای عبور آب از غشاء 	روابط آبی گیاه و خاک
<ol style="list-style-type: none"> 1. Alon, U. (2006) 2. Barillot, E., et al., (2012) 3. Coruzzi, G.M. and Gutierrez, R.A. (2009) 4. Klippe, E., Herwig, R., Konald, A., Wierling, C., Lehrach, H. (2005) 5. Konopka, A.J. (2007) 6. Voit, E.O. (2012) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- انواع اومیکس، تعریف، مفهوم، کاربرد (فنومیکس، ژنومیکس، اپی ژنومیکس، ترانسکریپتومیکس، انترفرمیکس، پروتئومیکس، متابولومیکس، اینتراکتومیکس) ۲- پروژه ژنوم (روش انجام، آنالیز و موارد استفاده) ۳- پروتئومیکس (روش انجام، آنالیز و موارد استفاده) ۴- آشنایی با سیستم‌های جمع‌آوری اطلاعات بیولوژیکی با کارایی بالا ۵- مفهوم شبکه و روش آنالیز آن ۶- جمع‌آوری و تلفیق داده‌ها ۷- پردازش داده‌های حاصل از مطالعه برهم‌کنش‌های مولکول‌های زیستی ۸- شبکه‌های ژنی ۹- شبکه‌های متابولیسمی و پیام‌رسانی ۱۰- مدل‌سازی سامانه‌های زیستی 	زیست‌شناسی سامانه‌ها



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<ol style="list-style-type: none"> 1. Laboratory biosafety manual (2004) 3rd ed., World Health Organization (WHO); Geneva, Switzerland. 2. Biological safety manual (2007) 3. The laboratory biosafety guidelines (2004) 4. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories (2007) 5th ed., US 5. Guidance on regulations for the transport of infectious substances (2007-2008) 	<ol style="list-style-type: none"> ۱- مقدمه‌ای بر ایمنی زیستی ۲- اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی ۳- اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی ۴- اصول ایمنی کار در برابر اشعه ۵- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۶- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۷- دسته‌بندی میکروارگانیسم‌های پاتوژن، ارگانیسم‌های عفونت‌زا و اپیدمی‌ها ۸- راه‌های کنترل خطرات زیستی ۹- بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه‌گیری‌های میکروبی ۱۰- آزادسازی ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی در طبیعت ۱۱- مشکلات و نگرانی‌های محصولات زیست‌فناوری ۱۲- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۱۳- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۱۴- اصول ایمنی، کار با مواد زیستی ۱۵- تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی ۱۶- تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی ۱۷- کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی ۱۸- آئین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها 	ایمنی زیستی
		سمینار

جدول ۴-۴- ماتریس دروس مشترک گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی در دانشگاه فردوسی با

دروس دارای فصل مشترک در سیلابس برنامه درسی وزارت عطف

وزارت عطف	دانشگاه فردوسی	نام درس	ردیف	نوع درس
√	√	سیستماتیک گیاهی پیشرفته	۱	اصلی
√	√	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	۲	
√	√	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	۳	
√	√	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته	۴	
√	...	متابولیسم گیاهی	۵	
√	...	جذب و انتقال در گیاهان	۶	
...	√	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	۷	
...	√	تنوع زیستی	۸	
√	√	فلور ایران	۱	اختیاری
√	√	تنوع و تکامل در گیاهان	۲	
√	√	تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی	۳	
√	√	زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه‌گیان	۴	
...	√	سیستماتیک مولکولی گیاهی	۵	
√	√	جلبک‌شناسی پیشرفته	۶	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

✓	✓	آزمایشگاه فلور ایران	۷
✓	✓	عملیات صحرایی گیاه‌شناسی	۸
✓	✓	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته	۹
✓	✓	ژنتیک جمعیت گیاهی	۱۰
✓	✓	سیتوزنتیک گیاهی	۱۱
✓	✓	گرده‌شناسی	۱۲
✓	✓	ایمنی زیستی	۱۳
✓	✓	جغرافیای گیاهی	۱۴
...	✓	کارتوگرافی	۱۵
✓	...	روش‌ها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی	۱۶
✓	✓	سمینار	۱۷

جدول ۴-۵- ماتریس دروس مشترک گرایش فیزیولوژی گیاهی در دانشگاه فردوسی با دروس دارای

فصل مشترک در سیلابس برنامه درسی وزارت عطف

وزارت عطف	دانشگاه فردوسی	نام درس	ردیف	نوع درس
✓	...	سیستماتیک گیاهی پیشرفته	۱	اصلي
✓	...	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	۲	
✓	✓	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	۳	
✓	✓	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته	۴	
✓	✓	متابولیسم گیاهی	۵	
✓	✓	جذب و انتقال در گیاهان	۶	
...	✓	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	۷	
...	✓	مکانیسم عمل هورمون‌ها	۸	
✓	✓	سازوکارهای مولکولی فتوسنتز	۱	اختياري
✓	...	زیست‌شناسی مولکولی تکامل	۲	
✓	✓	فیزیولوژی هالوفیت‌ها	۳	
✓	✓	فیزیولوژی متالوفیت‌ها	۴	
✓	✓	اکوفیزیولوژی گیاهی پیشرفته	۵	
✓	✓	بیوشیمی گیاهی	۶	
✓	✓	کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان	۷	
✓	...	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	۸	
✓	✓	روش پژوهش و طراحی آزمایش	۹	
✓	...	روش‌ها و ابزارها در فیزیولوژی گیاهی	۱۰	
✓	✓	تغذیه معدنی گیاهان	۱۱	
✓	✓	روابط آبی گیاه و خاک	۱۲	
✓	...	زیست‌شناسی سامانه‌ها	۱۳	
✓	✓	ایمنی زیستی	۱۴	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

...	√	کشت سلول و بافت	۱۵	
...	.√	آنالیز رشد	۱۶	
√	√	سمینار	۱۷	

جدول ۶-۴- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس اصلی مشترک هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی دانشگاه فردوسی با وزارت عطف

سیستماتیک گیاهی پیشرفته (وزارت عطف)	سیستماتیک گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
<p>کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان</p> <p>گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه‌شناختی گونه</p> <p>زیست‌شناسی و آرایه‌شناختی گونه</p> <p>زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان</p> <p>مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان</p> <p>شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد متابولیت‌های ثانویه و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p>	<p>کلیات و مفاهیم، تاریخچه و اهداف علم سیستماتیک گیاهی، مروری بر اصول طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان</p> <p>گونه و گونه‌زایی، عوامل مؤثر بر گونه‌زایی، مفهوم زیست‌شناختی و آرایه‌شناختی گونه</p> <p>زیست‌شناسی و سیستم‌های زادآوری در گیاهان</p> <p>مروری بر روند تکامل صفات ریخت‌شناسی و تشریحی در گیاهان</p> <p>شواهد گرده‌شناسی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد کروموزومی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد رویان‌شناختی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p> <p>شواهد ایزوزیمی و اهمیت آن در سیستماتیک گیاهی</p>	مشترک
<p>سیستماتیک مولکولی: مقدمه‌ای بر روش‌های مختلف با چندریختی بالا و کاربرد تعیین توالی ژنومی در سیستماتیک</p> <p>تجزیه و تحلیل اطلاعات و اصول تحلیل تبارزایی</p>	<p>پلی‌پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی‌پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید</p> <p>تاکسونومی عددی</p>	غیر مشترک
بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی (وزارت عطف)	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی (فردوسی)	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

مستشرقین	<p>اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم بوم‌شناسی پوشش گیاهی</p> <p>طبقه‌بندی‌های اقلیمی</p> <p>نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی</p> <p>رده‌بندی خاک</p> <p>عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت</p> <p>زنوبیوم‌ها</p> <p>روش‌های مطالعه پوشش گیاهی</p> <p>ساختار پوشش گیاهی، شکل‌های زیستی، فنولوژی</p> <p>طبقه‌بندی جوامع گیاهی</p> <p>آنالیز خوشه‌ای، آنالیز تشابه</p> <p>روش‌های رسته بندی</p>	<p>اهداف، تاریخچه، مفاهیم و ماهیت علم بوم‌شناسی پوشش گیاهی</p> <p>طبقه‌بندی‌های اقلیمی</p> <p>نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر پوشش گیاهی</p> <p>رده‌بندی خاک</p> <p>عوامل محدودکننده پوشش گیاهی در طبیعت</p> <p>زنوبیوم‌ها</p> <p>روش‌های مطالعه پوشش گیاهی</p> <p>ساختار پوشش گیاهی، شکل‌های زیستی، فنولوژی</p> <p>طبقه‌بندی جوامع گیاهی</p> <p>آنالیز خوشه‌ای، آنالیز تشابه</p> <p>روش‌های رسته بندی</p>
----------	--	--

مستشرقین	<p>زیست‌شناسی تکوینی گیاهی (فردوسی)</p>	<p>زیست‌شناسی تکوینی گیاهی (وزارت عطف)</p>
	<p>اشکال گوناگون تمایز، عوامل بیرونی مؤثر بر تمایز، عوامل فیزیکی: رطوبت، نور، عوامل شیمیایی: هورمون‌ها، نقش تغذیه، عوامل درونی مؤثر بر تمایز، عوامل بیولوژیکی: تأثیر سن، پدیده‌ی القای بافتی و تأثیر متقابل بافت‌های اولیه و نوپدید</p> <p>چگونگی وقوع تمایز در ساختمان پروتئین‌ها و آنزیم‌ها</p> <p>چرخه سلولی، کنترل و نقش آن در نمو انواع CDK و سایکلین‌های مربوط</p> <p>اسکلت سلولی</p> <p>تقسیم سلولی و وقوع تمایز</p> <p>مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها</p> <p>مریستم رأسی ساقه</p> <p>تکوین برگ</p> <p>مریستم رأسی ریشه</p> <p>تشکیل گل در گیاهان</p> <p>کنترل زمان گل‌دهی</p> <p>جنسیت در گیاهان</p> <p>پیری در گیاهان</p> <p>سازوکارهای مولکولی پاسخ به محرک‌های محیطی</p>	<p>اشکال گوناگون تمایز، عوامل بیرونی مؤثر بر تمایز، عوامل فیزیکی: رطوبت، نور، عوامل شیمیایی: هورمون‌ها، نقش تغذیه، عوامل درونی مؤثر بر تمایز، عوامل بیولوژیکی: تأثیر سن، پدیده‌ی القای بافتی و تأثیر متقابل بافت‌های اولیه و نوپدید</p> <p>چگونگی وقوع تمایز در ساختمان پروتئین‌ها و آنزیم‌ها</p> <p>چرخه سلولی، تنظیم، کنترل و نقش آن در نمو انواع CDK و سایکلین‌های مربوط</p> <p>اسکلت سلولی</p> <p>تقسیم سلولی و وقوع تمایز</p> <p>مفهوم مریستم، انواع مریستم‌ها</p> <p>مریستم رأسی ساقه</p> <p>تکوین برگ</p> <p>مریستم رأسی ریشه</p> <p>تشکیل گل در گیاهان</p> <p>کنترل زمان گل‌دهی</p> <p>جنسیت در گیاهان</p> <p>پیری در گیاهان</p> <p>سازوکارهای مولکولی پاسخ به محرک‌های محیطی</p>



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (وزارت عطف)	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	
<p style="text-align: right;">مقدمه</p> <p style="text-align: right;">دیواره سلولی</p> <p style="text-align: right;">پلاست‌ها</p> <p style="text-align: right;">واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست</p> <p style="text-align: right;">مریستم‌ها و تمایز یابی</p> <p style="text-align: right;">سیستم آوندی، آوند آبکش</p> <p style="text-align: right;">سیستم آوندی، آوند چوبی</p> <p style="text-align: right;">تغییرات تکاملی در سیستم‌های بافتی</p> <p style="text-align: right;">ساختارهای ترشحي داخلی و خارجی</p>	<p style="text-align: right;">مقدم</p> <p style="text-align: right;">دیواره سلولی</p> <p style="text-align: right;">پلاست‌ها</p> <p style="text-align: right;">واکوئل، منشأ و تغییرات تمایزی، تونوپلاست</p> <p style="text-align: right;">مریستم‌ها و تمایز یابی</p> <p style="text-align: right;">سیستم آوندی، آوند آبکش</p> <p style="text-align: right;">سیستم آوندی، آوند چوبی</p> <p style="text-align: right;">اهمیت و ارزش تکاملی سیستم آوندی، تغییر تحولات سیستم آوندی</p> <p style="text-align: right;">در گروه‌های مختلف گیاهی در طول تکامل، مقایسه تغییرات تکاملی</p> <p style="text-align: right;">در سیستم‌های بافتی با تأکید بر تغییرات و مقایسه اونتوژنی و فیلوژنی</p> <p style="text-align: right;">رابطه بین تمایز بافت آبکش و چوب با یکدیگر در گیاهان کامل و در</p> <p style="text-align: right;">شرایط آزمایشگاهی (از دیدگاه اونتوژنی) و از دیدگاه فیلوژنی</p> <p style="text-align: right;">سیستم ترشحي داخلی و خارجی</p>	مشترک
<p style="text-align: right;">سازوکار سنتز انواع پروتئین‌ها در یاخته‌های گیاهی</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای تغییر پروتئین‌های گیاهی</p> <p style="text-align: right;">ژنوم هسته، کلروپلاست و میتوکندری</p> <p style="text-align: right;">سیستم پوششی</p> <p style="text-align: right;">پریدرم</p> <p style="text-align: right;">سیستم زمینه‌ای</p> <p style="text-align: right;">آوند چوبی پسین (چوب)</p>	<p style="text-align: right;">سیستم‌های محوری و شعاعی، تنوع در ساختار چوب، مقایسه</p> <p style="text-align: right;">فراساختار آوندهای فعال و غیرفعال در انواع گیاهان آوندی، مقایسه</p> <p style="text-align: right;">تغییرات آوندها در طول پیکره گیاهان و بررسی تفاوت‌های آوندی</p> <p style="text-align: right;">گیاهان در زیست‌گاه‌های سخت و دشوار با گیاهان مناطق معتدل و</p> <p style="text-align: right;">حاره</p>	غیرمشترک

متابولیسم گیاهی (وزارت عطف)	متابولیسم گیاهی (فردوسی)	
<p style="text-align: right;">انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی، انرژی فعال‌سازی</p> <p style="text-align: right;">پتانسیل ردوکس، اثر pH</p> <p style="text-align: right;">انواع کاتالیزورهای حیاتی</p> <p style="text-align: right;">رابطه میکائلیس-مانتن، واکنش‌های چندگهرمایه‌ای</p> <p style="text-align: right;">اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم</p> <p style="text-align: right;">رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای آنزیمی، کاتالیز فشار گهرمایه‌ای</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای تنظیم واکنش‌های متابولیکی</p> <p style="text-align: right;">تنظیم رونویسی آنزیم‌ها</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای تنظیمی در مسیرهای متابولیکی مانند</p> <p style="text-align: right;">گلیکولیز، تنفس، چرخه کالوین، تنفس نوری</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای تنظیمی در آنزیم‌های کلیدی متابولیسم نیتروژن</p>	<p style="text-align: right;">انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی، انرژی فعال‌سازی</p> <p style="text-align: right;">پتانسیل ردوکس، اثر pH</p> <p style="text-align: right;">انواع کاتالیزورهای حیاتی</p> <p style="text-align: right;">رابطه میکائلیس-مانتن، واکنش‌های چندگهرمایه‌ای</p> <p style="text-align: right;">اثرکننده‌ها و بازدارنده‌های آنزیم</p> <p style="text-align: right;">رابطه هیل، سازوکار مولکولی تعاونی بودن</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای آنزیمی</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای تنظیم واکنش‌های متابولیکی</p> <p style="text-align: right;">تنظیم رونویسی آنزیم‌ها</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای تنظیمی در مسیرهای متابولیکی مانند</p> <p style="text-align: right;">گلیکولیز، تنفس، چرخه کالوین، تنفس نوری</p> <p style="text-align: right;">سازوکارهای تنظیمی در آنزیم‌های کلیدی متابولیسم نیتروژن</p>	مشترک
	<p style="text-align: right;">نقش محوری کلسیم در تنظیم متابولیسم</p> <p style="text-align: right;">ترارسانی علامت در گیاهان</p>	غیرمشترک



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

جذب و انتقال در گیاهان (وزارت عطف)	جذب و انتقال در گیاهان (فردوسی)
<p>مقدمه: سازوکارهای حرکت یون در خاک</p> <p>نیروهای رانش یون‌ها و مواد معدنی</p> <p>ساختار غشاهای پلاسمایی و تونوپلاستی</p> <p>ساختار و عملکرد H^+-ATPase پلاسمالمائی و تونوپلاستی و تنظیم آن‌ها</p> <p>انرژی‌تیک یون پتاسیم در تونوپلاست</p> <p>ترابری متابولیت‌ها بین اندامک‌ها</p> <p>مسیرهای ترابری آب و مواد در عرض ریشه</p> <p>ترابری مواد در شیره خام و شیره پرورده</p> <p>نقش هورمون‌های گیاهی و مواد تنظیم‌کننده رشد در جذب و انتقال مواد</p> <p>جذب و ترابری هورمون گیاهی</p>	<p>مقدمه: سازوکارهای حرکت یون در خاک</p> <p>نیروهای رانش یون‌ها و مواد معدنی</p> <p>ساختار غشاهای پلاسمایی و تونوپلاستی</p> <p>ساختار و عملکرد H^+-ATPase پلاسمالمائی و تونوپلاستی و تنظیم آن‌ها</p> <p>انرژی‌تیک یون پتاسیم در تونوپلاست</p> <p>ترابری متابولیت‌ها بین اندامک‌ها</p> <p>مسیرهای ترابری آب و مواد در عرض ریشه</p> <p>ترابری مواد در شیره خام و شیره پرورده</p> <p>نقش هورمون‌های گیاهی و مواد تنظیم‌کننده رشد در جذب و انتقال مواد</p> <p>جذب و ترابری هورمون گیاهی</p>

جدول ۷-۴- همپوشانی و تفاوت سرفصل دروس اختیاری مشترک هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی دانشگاه فردوسی با وزارت عطف

فلور ایران (وزارت عطف)	فلور ایران (فردوسی)
<p>کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران</p> <p>کتاب‌های مرجع، مجلات مهم گیاه‌شناسی، موزه‌های گیاهی و باغ‌های مهم گیاه‌شناسی ایران و اروپا</p> <p>وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بوم‌زادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به‌خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا</p> <p>طبقه‌بندی پوشش گیاهی ایران و رابطه آن با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی</p> <p>جنگل‌های شمال ایران و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، معرفی گونه‌های شاخص پوشش‌ها و گونه‌های بومی</p> <p>جنگل‌های مخروطیان ایران (جنگل‌های ارس و زرین)، معرفی جوامع و عناصر این رویش‌ها</p> <p>جنگل‌های بلوط زاگرس</p> <p>جوامع بادام و بنه</p> <p>رویش‌های استپی کوهستانی</p> <p>رویش‌های استپی بیابانی، معرفی درمنه‌زارها، گونه‌های شاخص و بومی</p> <p>جوامع کویری، ماسه‌زارها و شوره‌زارها</p> <p>رویش‌های آبی: معرفی تیره‌ها و گونه‌های آبی در ایران</p> <p>رویش‌های شبه‌ساوانایی جنوب ایران</p> <p>جوامع و فلور علف‌های هرز و محیط‌های تخریبی گیاهان مهم کاشته شده ایران</p>	<p>کلیات و تاریخچه مطالعات فلور ایران</p> <p>کتاب‌های مرجع، مجلات مهم گیاه‌شناسی، موزه‌های گیاهی و باغ‌های مهم گیاه‌شناسی ایران و اروپا</p> <p>وضعیت آماری گیاهان ایران، تعداد تیره‌ها، سرده‌ها و گونه‌ها، بوم‌زادی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورهای جهان و به‌خصوص اروپا و جنوب غربی آسیا</p> <p>طبقه‌بندی پوشش گیاهی ایران و رابطه آن با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی</p> <p>جنگل‌های شمال ایران و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، معرفی گونه‌های شاخص پوشش‌ها و گونه‌های بومی</p> <p>جنگل‌های مخروطیان ایران (جنگل‌های ارس و زرین)، معرفی جوامع و عناصر این رویش‌ها</p> <p>جنگل‌های بلوط زاگرس</p> <p>جوامع بادام و بنه</p> <p>رویش‌های استپی کوهستانی</p> <p>رویش‌های استپی بیابانی، معرفی درمنه‌زارها، گونه‌های شاخص و بومی</p> <p>جوامع کویری، ماسه‌زارها و شوره‌زارها</p> <p>رویش‌های آبی: معرفی تیره‌ها و گونه‌های آبی در ایران</p> <p>رویش‌های شبه‌ساوانایی جنوب ایران</p> <p>جوامع و فلور علف‌های هرز و محیط‌های تخریبی گیاهان مهم کاشته شده ایران</p>



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

جغرافیای گیاهی (وزارت عطف)	جغرافیای گیاهی (فردوسی)
<p>کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاگزونومی، بوم‌شناسی، فیتوسوسیولوژی، روش‌های مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه</p> <p>کرولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدودکننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی)</p> <p>ویکاریانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع</p> <p>بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر</p> <p>سلسله‌های فلوریستیک جهان</p> <p>مناطق فلوریستیک جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا</p> <p>محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران- تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایرانوتورانی در حوزه فلات ایران</p> <p>تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان</p> <p>روش تهیه منحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های رویشی</p> <p>بیوم‌ها و پوشش گیاهی جهان</p> <p>بیوم جنگل‌های حاره‌ای</p> <p>بیوم ساوانا</p> <p>بیوم بیابان</p> <p>بیوم مدیترانه‌ای</p> <p>بیوم جنگل‌های معتدله</p> <p>بیوم توندرا و تایگا</p>	<p>کلیات: تعریف، مفاهیم کلی، ارتباط این علم با علوم تاگزونومی، بوم‌شناسی، فیتوسوسیولوژی، روش‌های مطالعه در جغرافیای گیاهی، تاریخچه</p> <p>کرولوژی (تعریف، هدف، فاکتورهای محدودکننده، انواع نقشه‌های پراکنش، نیچ بوم‌شناختی)</p> <p>ویکاریانس، جدایی، گونه‌های باقیمانده (relict)، مراکز تنوع</p> <p>بوم‌زادی، انواع و روش اندازه‌گیری، مقایسه بوم‌زادی در جزایر</p> <p>سلسله‌های فلوریستیک جهان</p> <p>مناطق فلوریستیک جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا</p> <p>محدوده و سرده‌های بومی منطقه ایران- تورانی، تقسیم‌بندی منطقه ایرانوتورانی در حوزه فلات ایران</p> <p>تقسیم‌بندی و الگوهای اقلیمی جهان</p> <p>روش تهیه منحنی‌های اقلیمی و معرفی شکل‌های رویشی</p> <p>بیوم‌ها و پوشش گیاهی جهان</p> <p>بیوم جنگل‌های حاره‌ای</p> <p>بیوم ساوانا</p> <p>بیوم بیابان</p> <p>بیوم مدیترانه‌ای</p> <p>بیوم جنگل‌های معتدله</p> <p>بیوم توندرا و تایگا</p>

تنوع و تکامل در گیاهان (وزارت عطف)	تنوع و تکامل در گیاهان (فردوسی)
<p>شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی</p> <p>روند پیدایش حیات</p> <p>روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها</p> <p>ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها</p> <p>تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی)</p> <p>ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان</p> <p>روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان</p> <p>روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان</p> <p>تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی</p>	<p>شرایط بوم‌شناختی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی</p> <p>روند پیدایش حیات</p> <p>روند ظهور و تنوع یابی جلبک‌ها و قارچ‌ها</p> <p>ظهور گیاهان خشکی زی و ارتباط آن‌ها با جلبک‌ها</p> <p>تکامل چرخه زندگی (اسپوروفیتی و گامتوفیتی)</p> <p>ارتباط تکاملی خزه گیان با سایر گیاهان</p> <p>روند پیدایش چیرگی انتهایی و اندام‌های مختلف گیاهان</p> <p>روند تحول در بافت‌های هادی و استل گیاهان</p> <p>تأثیر عوامل مختلف (سیستم زادآوری، دورگ گیری، نفوذ ژنی، پلی پلوئیدی و غیره) بر تنوع یابی و گونه‌زایی</p>



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی (وزارت عطف)	تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی (فردوسی)	مشترک
<p>مقدمه: مروری بر چگونگی تشکیل اندام‌ها و بافت‌ها در گیاهان آوندی، با تأکید بر تفکیک سه سیستم بافتی سیستم پوششی (اپیدرم) سیستم زمینه‌ای (کورتکس) سیستم آوندی ریشه ساقه</p> <p>آنالیز مقایسه‌ای چوب: از بازدانگان تا گیاهان گل‌دار برگ: میکروفیل و مگافیل اندام‌های گل: ساختار درونی، از ابتدایی تا پیشرفته دانه و میوه</p>	<p>مقدمه: مروری بر چگونگی تشکیل اندام‌ها و بافت‌ها در گیاهان آوندی، با تأکید بر تفکیک سه سیستم بافتی سیستم پوششی (اپیدرم) سیستم زمینه‌ای (کورتکس) سیستم آوندی ریشه ساقه</p> <p>آنالیز مقایسه‌ای چوب: از بازدانگان تا گیاهان گل‌دار برگ: میکروفیل و مگافیل اندام‌های گل: ساختار درونی، از ابتدایی تا پیشرفته دانه و میوه</p>	

زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه‌گیان (وزارت عطف)	زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه‌گیان (فردوسی)	مشترک
<p>زیست‌شناسی و اختصاصات عمومی بروفیت‌ها، تبارزایی و منشأ بروفیت‌ها، تفاوت‌ها و شباهت‌های بروفیت‌ها با جلبک‌ها و نهانزادان آوندی ریخت‌شناسی و رده‌بندی جگرواشان ریخت‌شناسی و رده‌بندی خزه‌های عالی (mosses) ترکیبات شیمیایی و بیوشیمی بروفیت‌ها فیزیولوژی و اکوفیزیولوژی بروفیت‌ها بوم‌شناسی بروفیت‌ها و نقش آن‌ها در مطالعه آلودگی‌های زیست‌محیطی جغرافیای گیاهی بروفیت‌ها بخش دوم: معرفی، شرح و پراکنش تیره‌ها و سرده‌های بروفیت‌ها در ایران</p> <p>Anthocerotopsida and Marchantiopsida (Anthocerotaceae, Aytoniaceae, Conocephalaceae, Lunulariaceae, Marchantiaceae, Ricciaceae) Jungermaniopsida (Frullaniaceae, Jungermanniaceae, Metzgeriaceae, Pelliaceae, Porellaceae, Radulaceae) Bryopsida I: Polytrichaceae, Timmiaceae, Encalyptaceae, Funariaceae Bryopsida II: Grimmiaceae, Fissidentaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae Bryopsida III: Pottiaceae Bryopsida IV: Amblystegiaceae, Brachytheciaceae Leskeaceae, Brachytheciaceae Bryopsida V: Bryaceae, Mniaceae, Plagiotheciaceae Bryopsida VI: Hypnaceae, Leucodontaceae, Neckeraceae</p>	<p>زیست‌شناسی و اختصاصات عمومی بروفیت‌ها، تبارزایی و منشأ بروفیت‌ها، تفاوت‌ها و شباهت‌های بروفیت‌ها با جلبک‌ها و نهانزادان آوندی ریخت‌شناسی و رده‌بندی جگرواشان ریخت‌شناسی و رده‌بندی خزه‌های عالی (mosses) ترکیبات شیمیایی و بیوشیمی بروفیت‌ها فیزیولوژی و اکوفیزیولوژی بروفیت‌ها بوم‌شناسی بروفیت‌ها و نقش آن‌ها در مطالعه آلودگی‌های زیست‌محیطی جغرافیای گیاهی بروفیت‌ها بخش دوم: معرفی، شرح و پراکنش تیره‌ها و سرده‌های بروفیت‌ها در ایران</p> <p>Anthocerotopsida and Marchantiopsida (Anthocerotaceae, Aytoniaceae, Conocephalaceae, Lunulariaceae, Marchantiaceae, Ricciaceae) Jungermaniopsida (Frullaniaceae, Jungermanniaceae, Metzgeriaceae, Pelliaceae, Porellaceae, Radulaceae) Bryopsida I: Polytrichaceae, Timmiaceae, Encalyptaceae, Funariaceae Bryopsida II: Grimmiaceae, Fissidentaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae Bryopsida III: Pottiaceae Bryopsida IV: Amblystegiaceae, Leskeaceae, Brachytheciaceae Bryopsida V: Bryaceae, Mniaceae, Plagiotheciaceae Bryopsida VI: Hypnaceae, Leucodontaceae, Neckeraceae</p>	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

جلبک‌شناسی پیشرفته (وزارت عطف)	جلبک‌شناسی پیشرفته (فردوسی)
<p>بررسی ویژگی‌های سلولی و فرا سلولی در گروه‌های مختلف جلبک‌ها</p> <p>تکامل و روابط شاخه‌های مختلف جلبک‌ها</p> <p>آرایه‌شناسی (Taxonomy) سنتی و نوین سیانوباکترها، روش‌های مولکولی در حل مشکلات آرایه‌شناختی در این گروه</p> <p>رده‌بندی و سیستماتیک دیاتومه‌ها با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی جلبک‌های سبز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی کاروفیت‌ها و ارتباط آن با گیاهان خشکی زی</p> <p>تبارزایی و سیستماتیک مولکولی اوگلنئیدها، دینوفیت‌ها، هایپتوفیت‌ها و کریزوفیت‌ها</p> <p>تکامل و تبارزایی و سیستماتیک جلبک‌های قرمز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی جلبک‌های قهوه‌ای با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>سیستماتیک مولکولی جلبک‌ها: مروری بر گذشته و چشم‌انداز آینده</p>	<p>بررسی ویژگی‌های سلولی و فرا سلولی در گروه‌های مختلف جلبک‌ها</p> <p>تکامل و روابط شاخه‌های مختلف جلبک‌ها</p> <p>آرایه‌شناسی (Taxonomy) سنتی و نوین سیانوباکترها، روش‌های مولکولی در حل مشکلات آرایه‌شناختی در این گروه</p> <p>رده‌بندی و سیستماتیک دیاتومه‌ها با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی جلبک‌های سبز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی کاروفیت‌ها و ارتباط آن با گیاهان خشکی زی</p> <p>تبارزایی و سیستماتیک مولکولی اوگلنئیدها، دینوفیت‌ها، هایپتوفیت‌ها و کریزوفیت‌ها</p> <p>تکامل و تبارزایی و سیستماتیک جلبک‌های قرمز با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>تکامل و تبارزایی جلبک‌های قهوه‌ای با تأکید بر روش‌های سنتی و مولکولی</p> <p>سیستماتیک مولکولی جلبک‌ها: مروری بر گذشته و چشم‌انداز آینده</p>

مشترک

آزمایشگاه فلور ایران (وزارت عطف)	آزمایشگاه فلور ایران (فردوسی)
<p>مقدمه‌ای بر زبان لاتین</p> <p>شناسایی سرخس‌های ایران، صفت‌های ریخت‌شناسی کلیدی و واژه‌های رایج</p> <p>شناسایی بازدانگان ایران با تأکید بر تیره‌های سرویان و ارمکیان، واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی نهادانگان ابتدایی دولپه‌ای با تأکید بر گونه‌های پراکنده در ایران</p> <p>شناسایی تک‌لپه‌های آبری، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌هایی از راسته‌های <i>Asparagales</i> و <i>Liliales</i>، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های <i>Asparagales</i> و <i>Liliales</i>، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گندمیان، جگنیان و نخل مردابیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گندمیان، جگنیان و نخل مردابیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>مروری بر راسته‌های دولپه‌ای پیشرفته در فلور ایران</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های آللاه‌ایان، کلمیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌سرخیان، باقلائیان و پنیرکان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p>	<p>مقدمه‌ای بر زبان لاتین</p> <p>شناسایی سرخس‌های ایران، صفت‌های ریخت‌شناسی کلیدی و واژه‌های رایج</p> <p>شناسایی بازدانگان ایران با تأکید بر تیره‌های سرویان و ارمکیان، واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی نهادانگان ابتدایی دولپه‌ای با تأکید بر گونه‌های پراکنده در ایران</p> <p>شناسایی تک‌لپه‌های آبری، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌هایی از راسته‌های <i>Asparagales</i> و <i>Liliales</i>، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های <i>Asparagales</i> و <i>Liliales</i>، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گندمیان، جگنیان و نخل مردابیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>مروری بر راسته‌های دولپه‌ای پیشرفته در فلور ایران</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های آللاه‌ایان، کلمیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌سرخیان، باقلائیان و پنیرکان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p>

مشترک



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های آللاه‌ایان، کلیمان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌سرخیان، باقلائیان و پنیرکان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌گاوزبانیان، نعنایان و گل‌میمونیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های کرفسیان و کاسنیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p>	<p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های گل‌گاوزبانیان، نعنایان و گل‌میمونیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p> <p>شناسایی گونه‌های انتخابی از تیره‌های کرفسیان و کاسنیان، کلید شناسایی و واژه‌های ریخت‌شناسی رایج</p>
--	--

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

مشترک

بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته (وزارت عطف)	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته (فردوسی)
<p>مقدمه، تعاریف، مفاهیم، اهداف</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، بالانس دمایی گیاهان</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، رابطه آبی گیاهان، رابطه غذایی گیاهان</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، تعادل کربن</p> <p>بوم‌شناسی بوم‌سازگان‌ها: مفهوم بوم‌سازگان، فرآیندهای بقای بوم‌سازگان، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی، تنوع زیستی و بوم‌سازگان</p>	<p>مقدمه، تعاریف، مفاهیم، اهداف</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، بالانس دمایی گیاهان</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، رابطه آبی گیاهان، رابطه غذایی گیاهان</p> <p>فرد بوم‌شناسی (autecology)، تعادل کربن</p> <p>بوم‌شناسی بوم‌سازگان‌ها: مفهوم بوم‌سازگان، فرآیندهای بقای بوم‌سازگان، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی، تنوع زیستی و بوم‌سازگان</p>

مشترک



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

Synchrology، Syndynamic (Synecology) و هم بوم‌شناسی چرخه جهانی ماده، تأثیرات انسان بر روی تعادل کربن، اهمیت تغییرات در کاربری اراضی بر چرخه کربن، تأثیر فعالیت‌های انسانی بر روی تنوع زیستی، برهم‌کنش‌های اقتصادی-اجتماعی	Synchrology، Syndynamic (Synecology) و هم بوم‌شناسی چرخه جهانی ماده، تأثیرات انسان بر روی تعادل کربن، اهمیت تغییرات در کاربری اراضی بر چرخه کربن، تأثیر فعالیت‌های انسانی بر روی تنوع زیستی، برهم‌کنش‌های اقتصادی-اجتماعی
--	--

ژنتیک جمعیت گیاهی (وزارت عطف)	ژنتیک جمعیت گیاهی (فردوسی)
مقدمه شامل مروری بر ژنتیک کلاسیک، ژنتیک در جوامع طبیعی، روش‌های مطالعه ژنتیک جمعیت، برخی مفاهیم مقدماتی آمار تخمین میزان تنوع ژنتیکی اصول گزینش طبیعی رانش ژنتیکی و اندازه مؤثر جمعیت ساختار جمعیت و جریان ژنی جهش ژنتیک جمعیت مولکولی عدم تعادل گامتی و نوترکیبی تنوع و تکامل در صفات کمی	مقدمه شامل مروری بر ژنتیک کلاسیک، ژنتیک در جوامع طبیعی، روش‌های مطالعه ژنتیک جمعیت، برخی مفاهیم مقدماتی آمار تخمین میزان تنوع ژنتیکی اصول گزینش طبیعی رانش ژنتیکی و اندازه مؤثر جمعیت ساختار جمعیت و جریان ژنی جهش ژنتیک جمعیت مولکولی عدم تعادل گامتی و نوترکیبی تنوع و تکامل در صفات کمی

سیتوژنتیک گیاهی (وزارت عطف)	سیتوژنتیک گیاهی (فردوسی)
مقدمه، تعاریف و مفاهیم اصلی مروری بر تاریخچه سیتوژنتیک، تئوری کروموزوم ساختار کروموزوم‌ها تلومر، سانترومر، کروماتین، بسته‌بندی کروموزوم‌ها پلی مورفیسیم‌ها و ناهنجاری‌های عددی و ساختاری کروموزومی پلی پلوئیدی چرخه یاخته‌ای، مراحل و تنوع آن اینترفاز، چرخه یاخته‌ای، میتوز، میوز، سیتوکینز، جفت شدن کروموزوم‌های همتا در تقسیم میوز، تقسیم میوز معکوس ابزارهای مورد استفاده در سیتوژنتیک و تهیه کاربوتایپ رنگ‌آمیزی‌ها (Q-banding، C-banding، G-banding)، تهیه اسلاید، CGH، Immunostaining، FISH، GISH، JSH، توالی یابی های نسل جدید سیتوژنتیک مولکولی: جهت گیری آینده کروموزوم‌های مصنوعی، سیتوژنتیک و بیوتکنولوژی در خدمت اصلاح نباتات سیتوژنتیک و سیستماتیک گیاهی	مقدمه، تعاریف و مفاهیم اصلی مروری بر تاریخچه سیتوژنتیک، تئوری کروموزوم ساختار کروموزوم‌ها تلومر، سانترومر، کروماتین، بسته‌بندی کروموزوم‌ها پلی مورفیسیم‌ها و ناهنجاری‌های عددی و ساختاری کروموزومی پلی پلوئیدی چرخه یاخته‌ای، مراحل و تنوع آن اینترفاز، چرخه یاخته‌ای، میتوز، میوز، سیتوکینز، جفت شدن کروموزوم‌های همتا در تقسیم میوز، تقسیم میوز معکوس ابزارهای مورد استفاده در سیتوژنتیک و تهیه کاربوتایپ رنگ‌آمیزی‌ها (Q-banding، C-banding، G-banding)، تهیه اسلاید، CGH، Immunostaining، FISH، GISH، JSH، توالی یابی های نسل جدید سیتوژنتیک مولکولی: جهت گیری آینده کروموزوم‌های مصنوعی، سیتوژنتیک و بیوتکنولوژی در خدمت اصلاح نباتات سیتوژنتیک و سیستماتیک گیاهی



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

گرده‌شناسی (وزارت عطف)	گرده‌شناسی (فردوسی)	مشورگان
<p>تاریخچه، شاخه‌ها و اهداف علم گرده‌شناسی و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف علمی</p> <p>پالینومورف‌های (اسپورها و دانه‌های گرده) گروه‌های مختلف گیاهی</p> <p>کاربردهای گرده‌شناسی، قدرت ماندگاری و طول عمر دانه گرده، روش‌های جمع‌آوری و نگهداری و مطالعه دانه گرده</p> <p>تکوین و تکامل دانه‌های گرده</p> <p>واحد پراکنش دانه گرده</p> <p>تنوع ریخت شناختی دانه‌های گرده</p> <p>تکوین بساک و دانه گرده، گرده‌افشانی و لقاح</p> <p>خود ناسازگاری دانه‌های گرده</p> <p>حساسیت (آلرژی) گرده‌ای</p> <p>واژه‌شناسی در گرده‌شناسی</p>	<p>تاریخچه، شاخه‌ها و اهداف علم گرده‌شناسی و کاربرد آن در زمینه‌های مختلف علمی</p> <p>پالینومورف‌های (اسپورها و دانه‌های گرده) گروه‌های مختلف گیاهی</p> <p>کاربردهای گرده‌شناسی، قدرت ماندگاری و طول عمر دانه گرده، روش‌های جمع‌آوری و نگهداری و مطالعه دانه گرده</p> <p>تکوین و تکامل دانه‌های گرده</p> <p>واحد پراکنش دانه گرده</p> <p>تنوع ریخت شناختی دانه‌های گرده</p> <p>تکوین بساک و دانه گرده، گرده‌افشانی و لقاح</p> <p>خود ناسازگاری دانه‌های گرده</p> <p>حساسیت (آلرژی) گرده‌ای</p> <p>واژه‌شناسی در گرده‌شناسی</p>	مشورگان

ایمنی زیستی (وزارت عطف)	ایمنی زیستی (فردوسی)	مشورگان
<p>مقدمه‌ای بر ایمنی زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی</p> <p>اصول ایمنی کار در برابر اشعه</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>دسته‌بندی میکروارگانیسم‌های پاتوژن، ارگانیسم‌های عفونت‌زا و اپیدمی‌ها</p> <p>راه‌های کنترل خطرات زیستی</p> <p>بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه‌گیری‌های میکروبی</p> <p>آزادسازی ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی در طبیعت</p> <p>مشکلات و نگرانی‌های محصولات زیست‌فناوری</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی</p> <p>کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی</p> <p>آئین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها</p>	<p>مقدمه‌ای بر ایمنی زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد شیمیایی</p> <p>اصول ایمنی کار در برابر اشعه</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>دسته‌بندی میکروارگانیسم‌های پاتوژن، ارگانیسم‌های عفونت‌زا و اپیدمی‌ها</p> <p>راه‌های کنترل خطرات زیستی</p> <p>بررسی مشکلات تکنیکی و آماری در نمونه‌گیری‌های میکروبی</p> <p>آزادسازی ارگانیسم‌های تغییر یافته ژنتیکی در طبیعت</p> <p>مشکلات و نگرانی‌های محصولات زیست‌فناوری</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>اصول ایمنی، کار با مواد زیستی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی</p> <p>تجهیزات و ایمنی در آزمایشگاه علوم زیستی</p> <p>کمک‌های اولیه در آزمایشگاه‌های علوم زیستی</p> <p>آئین‌نامه علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها</p>	مشورگان



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

سازوکارهای مولکولی فتوستنز (وزارت عطف)	سازوکارهای مولکولی فتوستنز (فردوسی)
<p>نور و انرژی</p> <p>سازمان‌دهی و ساختار سیستم‌های فتوستنزی</p> <p>تاریخچه و پیشرفت‌های اولیه در فتوستنز</p> <p>ساختار و بیوستنز رنگیزه‌های فتوستنزی و طیف بینی (اسپکتروسکوپی)</p> <p>هم تافته‌های (کمپلکس‌های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی</p> <p>کمپلکس‌های مرکز واکنشی</p> <p>مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء</p> <p>جفت‌شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP</p> <p>متابولیسم کربن</p> <p>ژنتیک، گردهمایی و تنظیم سیستم‌های فتوستنزی</p> <p>منشأ و تکامل فتوستنز</p>	<p>نور و انرژی</p> <p>سازمان‌دهی و ساختار سیستم‌های فتوستنزی</p> <p>تاریخچه و پیشرفت‌های اولیه در فتوستنز</p> <p>ساختار و بیوستنز رنگیزه‌های فتوستنزی و طیف بینی (اسپکتروسکوپی)</p> <p>هم تافته‌های (کمپلکس‌های) آنتنی و فرایند انتقال انرژی</p> <p>کمپلکس‌های مرکز واکنشی</p> <p>مسیرهای انتقال الکترون و اجزاء</p> <p>جفت‌شدگی شیمیواسمزی و سنتز ATP</p> <p>متابولیسم کربن</p> <p>ژنتیک، گردهمایی و تنظیم سیستم‌های فتوستنزی</p> <p>منشأ و تکامل فتوستنز</p>

فیزیولوژی هالوفیت‌ها (وزارت عطف)	فیزیولوژی هالوفیت‌ها (فردوسی)
<p>مقدمه: تعریف شوری، تعریف گیاهان شور رست (هالوفیت)، معرفی تیره‌های گیاهی دارای گیاهان هالوفیت</p> <p>استراتژی‌های کلیدی گیاهان مقاوم برای مقاومت به تنش شوری</p> <p>مطالعه و معرفی خاک‌های شور ایران و سایر نقاط جهان</p> <p>پاسخ‌های گیاهان به شوری</p> <p>مطالعات ژنتیکی تحمل شوری در گیاهان</p> <p>نقش عوامل مؤثر در تحمل تنش شوری</p> <p>انواع مسیرهای ترارسانی علامت (Signal transduction) در پاسخ به تنش شوری</p> <p>تنظیم هم ایستایی یون تحت تنش نمک، شاخص‌های بیوشیمیایی بالقوه تحمل تنش شوری، تنظیم اسمزی</p> <p>گزینش صفات برای مطالعه تحمل تنش شوری در گیاهان، اهمیت گزینش صفات فیزیولوژیکی، کشت بافت و سلول و کاربرد این فنون در مطالعات فیزیولوژی تنش‌های غیر زیستی و تنش شوری</p> <p>آشنایی با فنون مختلف مورداستفاده برای مطالعات فیزیولوژی گیاهان تحت تنش‌های اسمزی</p> <p>مطالعات مولکولی در پژوهش‌های انجام‌شده در گیاهان هالوفیت</p>	<p>مقدمه: تعریف شوری، تعریف گیاهان شور رست (هالوفیت)، معرفی تیره‌های گیاهی دارای گیاهان هالوفیت</p> <p>استراتژی‌های کلیدی گیاهان مقاوم برای مقاومت به تنش شوری</p> <p>مطالعه و معرفی خاک‌های شور ایران و سایر نقاط جهان</p> <p>پاسخ‌های گیاهان به شوری</p> <p>مطالعات ژنتیکی تحمل شوری در گیاهان</p> <p>نقش عوامل مؤثر در تحمل تنش شوری</p> <p>انواع مسیرهای ترارسانی علامت (Signal transduction) در پاسخ به تنش شوری</p> <p>تنظیم هم ایستایی یون تحت تنش نمک، شاخص‌های بیوشیمیایی بالقوه تحمل تنش شوری، تنظیم اسمزی</p> <p>گزینش صفات برای مطالعه تحمل تنش شوری در گیاهان، اهمیت گزینش صفات فیزیولوژیکی، کشت بافت و سلول و کاربرد این فنون در مطالعات فیزیولوژی تنش‌های غیر زیستی و تنش شوری</p> <p>آشنایی با فنون مختلف مورداستفاده برای مطالعات فیزیولوژی گیاهان تحت تنش‌های اسمزی</p> <p>مطالعات مولکولی در پژوهش‌های انجام‌شده در گیاهان هالوفیت</p>



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

فیز بولوژی متالوفیت‌ها (وزارت عطف)	فیز بولوژی متالوفیت‌ها (فردوسی)	مشترک
<p>معرفی گیاهان فلزرس (متالوفیت)، ویژگی‌ها، اهمیت و کاربرد</p> <p>فلزات در خاک</p> <p>ژئوبوتانی</p> <p>مقاومت و تحمل گیاهان به فلزات</p> <p>اهمیت و کاربرد متالوفیت‌ها</p> <p>متالوفیت‌های ایران</p>	<p>معرفی گیاهان فلزرس (متالوفیت)، ویژگی‌ها، اهمیت و کاربرد</p> <p>فلزات در خاک</p> <p>ژئوبوتانی</p> <p>مقاومت و تحمل گیاهان به فلزات</p> <p>اهمیت و کاربرد متالوفیت‌ها</p> <p>متالوفیت‌های ایران</p>	

اکوفیز بولوژی گیاهی پیشرفته (وزارت عطف)	اکوفیز بولوژی گیاهی پیشرفته (فردوسی)	مشترک
<p>بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه: کمیت، کیفیت، شدت و جهت تابش نور</p> <p>طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها</p> <p>طیف اشعه ماورای بنفش</p> <p>سرما و یخ‌زدگی</p> <p>گرما و گرم‌زدگی</p> <p>واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین</p> <p>انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها</p> <p>پاسخ گیاهان در برابر حشرات و علف خواران</p> <p>دگرآسیبی (آلوپتی)</p> <p>تغییرات فیز بولوژیکی گیاهان در محیط‌های خشک و شور</p>	<p>بررسی اثر نور بر رشد و نمو گیاه: کمیت، کیفیت، شدت و جهت تابش نور</p> <p>طیف نور قرمز، معرفی ساختار فیتوکروم‌ها</p> <p>طیف اشعه ماورای بنفش</p> <p>سرما و یخ‌زدگی</p> <p>گرما و گرم‌زدگی</p> <p>واکنش گیاهان در خاک‌های غنی از فلزات سنگین</p> <p>انواع فعال اکسیژن و عوامل محیطی مؤثر در تولید این مولکول‌ها</p> <p>پاسخ گیاهان در برابر حشرات و علف خواران</p> <p>دگرآسیبی (آلوپتی)</p> <p>تغییرات فیز بولوژیکی گیاهان در محیط‌های خشک و شور</p>	
	جنبه‌های اکوفیز بولوژیکی گیاهان C4, C3 و CAM	غیر مشترک

بیوشیمی گیاهی (وزارت عطف)	بیوشیمی گیاهی (فردوسی)	مشترک
<p>مقدمه: اهمیت بیوشیمی گیاهان، نگاه اجمالی به مباحث، کاربردهای علم بیوشیمی گیاهی</p> <p>دیواره یاخته‌های گیاهی</p> <p>روش‌های استخراج ترکیبات دیواره‌ای، لیگنین</p> <p>ترکیبات دیگر موجود در دیواره</p> <p>بیوسنتز ترکیبات دیواره‌ای (سلولز و لیگنین)</p> <p>ترین‌ها و ترپنوئیدها</p> <p>بیوسنتز ترین‌ها و ترپنوئیدها</p> <p>آلکالوئیدها</p> <p>ترکیبات فنلی</p> <p>گلیکوزیدها در گیاهان، انواع و اهمیت و بیوسنتز</p> <p>روش‌های استخراج متابولیت‌های ثانوی از گیاهان، کاربرد متابولیت‌های ثانوی</p>	<p>مقدمه: اهمیت بیوشیمی گیاهان، نگاه اجمالی به مباحث، کاربردهای علم بیوشیمی گیاهی</p> <p>دیواره یاخته‌های گیاهی</p> <p>روش‌های استخراج ترکیبات دیواره‌ای، لیگنین</p> <p>ترکیبات دیگر موجود در دیواره</p> <p>بیوسنتز ترکیبات دیواره‌ای (سلولز و لیگنین)</p> <p>ترین‌ها و ترپنوئیدها</p> <p>بیوسنتز ترین‌ها و ترپنوئیدها</p> <p>آلکالوئیدها</p> <p>ترکیبات فنلی</p> <p>گلیکوزیدها در گیاهان، انواع و اهمیت و بیوسنتز</p> <p>روش‌های استخراج متابولیت‌های ثانوی از گیاهان، کاربرد متابولیت‌های ثانوی</p>	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان (وزارت عطف)	کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان (فردوسی)	مشترک
<p>آشنایی با زیست‌فناوری، جذابیت‌های زیست‌فناوری، کاربردها و آینده این رشته</p> <p>آشنایی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان‌زایی بدنی در گیاهان، ریز ازدیادی گیاهان</p> <p>انتقال ژن به گیاهان، تاریخچه، انواع روش‌های انتقال ژن به گیاهان، انواع وکتورها</p> <p>مهندسی ژنتیک گیاهان دارویی، مقدمه، تراریختی ژنتیکی و تولید گیاهان تراریخت</p> <p>رهیافت‌های بیوتکنولوژیکی برای تولید ترکیبات دارویی، کشت سلول‌های گیاهی، زیست تراریختی، تولید ترکیباتی مانند پودوفیلوتوکسین‌ها</p> <p>تنش‌های زیستی و غیر زیستی و کاربرد زیست‌فناوری گیاهی در ایجاد مقاومت به انواع تنش گیاهان</p> <p>فیتوبیوراکتورها و تولید متابولیت‌های گیاهی</p> <p>محصولات نوترکیب با مصرف سلامت انسانی</p>	<p>آشنایی با زیست‌فناوری، جذابیت‌های زیست‌فناوری، کاربردها و آینده این رشته</p> <p>آشنایی با اصول کشت بافت، سلول و پروتوپلاستی گیاهی، کاربردهای کشت بافت و سلول گیاهی، رویان‌زایی بدنی در گیاهان، ریز ازدیادی گیاهان</p> <p>انتقال ژن به گیاهان، تاریخچه، انواع روش‌های انتقال ژن به گیاهان، انواع وکتورها</p> <p>مهندسی ژنتیک گیاهان دارویی، مقدمه، تراریختی ژنتیکی و تولید گیاهان تراریخت</p> <p>رهیافت‌های بیوتکنولوژیکی برای تولید ترکیبات دارویی، کشت سلول‌های گیاهی، زیست تراریختی، تولید ترکیباتی مانند پودوفیلوتوکسین‌ها</p> <p>تنش‌های زیستی و غیر زیستی و کاربرد زیست‌فناوری گیاهی در ایجاد مقاومت به انواع تنش گیاهان</p> <p>فیتوبیوراکتورها و تولید متابولیت‌های گیاهی</p> <p>محصولات نوترکیب با مصرف سلامت انسانی</p>	

روش پژوهش و طراحی آزمایش (وزارت عطف)	روش پژوهش و طراحی آزمایش (فردوسی)	مشترک
<p>تعریف علم و فلسفه و استاندارد کردن توقعات پژوهشگر از آن</p> <p>روش پژوهش علمی، روش خلاقانه حل مسئله یا روش استاندارد پژوهش</p> <p>طراحی و اجرای آزمایش، آشنایی با انواع شیوه‌های آماری طراحی آزمایش</p>	<p>کلیات: تعاریف و مقدمات، فلسفه، اهمیت و انواع تحقیق و ویژگی‌های آن‌ها</p> <p>فرآیند تحقیق</p> <p>طراحی و اجرای آزمایش</p>	
<p>بررسی اجمالی تاریخ علم به‌عنوان مطالعه مسائل علمی حل شده</p> <p>پیشین و تمرینی برای حل مسئله در آینده</p> <p>روش‌شناسی علم و درک سیر تحول دانش انسانی در دوران‌های پیش از ارسطو</p> <p>تأثیر ویژگی‌های فردی پژوهشگر در پژوهش و روش‌های ارتقای آن</p> <p>اخلاق پژوهشگری و مالکیت معنوی</p>	<p>آیین نگارش علمی</p> <p>آشنایی با برخی از نرم‌افزارها (Endnote, SPSS, PPT و ...)</p> <p>تهیه پیشنهاد تحقیق، تهیه پوستر</p>	غیر مشترک

تغذیه معدنی گیاهان (وزارت عطف)	تغذیه معدنی گیاهان (فردوسی)	مشترک
<p>مقدمه، تعریف و طبقه‌بندی عناصر غذایی معدنی</p> <p>سازوکارهای جذب یون توسط سلول‌ها و ریشه‌ها</p> <p>ترابری بلند مسافت در آوندهای چوبی و آبکشی</p>	<p>مقدمه، تعریف و طبقه‌بندی عناصر غذایی معدنی</p> <p>سازوکارهای جذب یون توسط سلول‌ها و ریشه‌ها</p> <p>ترابری بلند مسافت در آوندهای چوبی و آبکشی</p>	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

جذب و آزاد شدن عناصر معدنی توسط برگ‌ها و سایر قسمت‌های هوایی گیاه رابطه بین منبع و مصرف وظایف ماکروالمان‌ها و میکروالمان‌ها عناصر مفید رابطه بین تغذیه و آفات و بیماری‌های گیاهی تأثیر عوامل داخلی و خارجی بر رشد و نمو گیاه زیست‌شناسی و شیمی ریزوسفر و ارتباط آن با تغذیه تثبیت نیتروژن تشخیص و پاسخ گیاه به کمبود و سمیت عناصر غذایی فیزیولوژی مولکولی تغذیه عناصر معدنی	جذب و آزاد شدن عناصر معدنی توسط برگ‌ها و سایر قسمت‌های هوایی گیاه رابطه بین منبع و مصرف وظایف ماکروالمان‌ها و میکروالمان‌ها عناصر مفید رابطه بین تغذیه و آفات و بیماری‌های گیاهی تأثیر عوامل داخلی و خارجی بر رشد و نمو گیاه زیست‌شناسی و شیمی ریزوسفر و ارتباط آن با تغذیه تثبیت نیتروژن تشخیص و پاسخ گیاه به کمبود و سمیت عناصر غذایی فیزیولوژی مولکولی تغذیه عناصر معدنی	
	سازش گیاهان با شرایط شیمیایی نامطلوب خاک	غیر مشترک

روابط آبی گیاه و خاک (وزارت عطف)	روابط آبی گیاه و خاک (فردوسی)	
گیاه به‌عنوان یک سیستم (نفوذپذیری، تبادل با سایر سیستم‌ها)، اهداف سیستم و نحوه حصول به این اهداف تفاوت در محیط رشد ریشه اثر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در حفظ ساختار ترکیبات گیاه اهمیت بوم‌شناختی و فیزیولوژیکی آب شاخص‌های اندازه‌گیری آب پراکندگی آب در گیاه و سلول محل ورود و مسیر حرکت آب در گیاه تعرق و تعریق تنش غرقابی مسیرهای عبور آب از غشاء	گیاه به‌عنوان یک سیستم (نفوذپذیری، تبادل با سایر سیستم‌ها)، اهداف سیستم و نحوه حصول به این اهداف تفاوت در محیط رشد ریشه اثر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در حفظ ساختار ترکیبات گیاه اهمیت بوم‌شناختی و فیزیولوژیکی آب شاخص‌های اندازه‌گیری آب پراکندگی آب در گیاه و سلول محل ورود و مسیر حرکت آب در گیاه تعرق و تعریق تنش غرقابی مسیرهای عبور آب از غشاء	مشترک

جدول ۸-۴- سرفصل‌های متفاوت دروس

عنوان درس	سرفصل‌های متفاوت	ضرورت دارد یا خیر	توضیحات
سیستماتیک گیاهی پیش‌رفته	پلی پلوئیدی و انواع آن، اهمیت پلی پلوئیدی و هیبریداسیون در ایجاد و پیدایش گونه‌های جدید (فردوسی)	بله	بر اساس منابع منتشرشده، نزدیک به ۷۰٪ از گیاهان نهان‌دانه در طول تکامل خود، حداقل یک‌بار پلی پلوئیدی را تجربه نموده‌اند؛ بنابراین به نظر می‌رسد که این پدیده از عمومیت بسیار بالایی در میان گیاهان برخوردار بوده و آشنایی دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی با این مقوله ضرورت دارد.



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<p>از آنجائی که در سال‌های اخیر، مبحث سیستماتیک مولکولی و به کارگیری داده‌های مولکولی در طبقه‌بندی گیاهان رایج شده است، لذا آشنایی کامل دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی با این مباحث ضرورت دارد. در همین راستا، برای آشنایی کامل دانشجویان با این مباحث، دو درس "اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی" و "سیستماتیک مولکولی گیاهی" طراحی و به ترتیب به‌عنوان دروس اصلی و اختیاری در برنامه درسی دانشگاه فردوسی گنجانده شده است.</p>	<p>بله</p>	<p>سیستماتیک مولکولی: مقدمه‌ای بر روش‌های مختلف با چندریختی بالا و کاربرد تعیین توالی ژنومی در سیستماتیک تجزیه و تحلیل اطلاعات و اصول تحلیل تبارزایی (وزارت عطف)</p>	
<p>از آنجائی که بخش اعظم کشور ایران متعلق به ناحیه جغرافیایی ایران و تورانی می‌باشد و عموماً شرایط محیطی گرم و خشک در این ناحیه جغرافیایی حکم فرماست، لذا آشنایی دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی با تغییرات ساختار آوندی در طی این تنش‌ها ضرورت دارد.</p>	<p>بله</p>	<p>سیستم‌های محوری و شعاعی، تنوع در ساختار چوب، مقایسه فراساختار آوندهای فعال و غیرفعال در انواع گیاهان آوندی، مقایسه تغییرات آوندها در طول پیکره گیاهان و بررسی تفاوت‌های آوندی گیاهان در زیست‌گاه‌های سخت و دشوار با گیاهان مناطق معتدل و حاره (فردوسی)</p>	<p>باخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته</p>
<p>دانشجویان در درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی با این مباحث آشنا می‌شوند و لذا تکرار آن‌ها ضرورتی ندارد.</p>	<p>بله</p>	<p>سازوکار سنتز انواع پروتئین‌ها در یاخته‌های گیاهی سازوکارهای تغییر پروتئین‌های گیاهی (وزارت عطف)</p>	
<p>دانشجویان گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی با این مباحث در درس سیستماتیک مولکولی گیاهی به‌طور کامل آشنایی پیدا می‌کنند.</p>	<p>بله</p>	<p>ژنوم هسته، کلروپلاست و میتوکندری (وزارت عطف)</p>	
<p>دانشجویان با این مباحث در درس تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی آشنا می‌شوند.</p>	<p>بله</p>	<p>سیستم پوششی پریدرم سیستم زمینه‌ای آوند چوبی پسین (چوب) (وزارت عطف)</p>	
<p>این مباحث از مقوله‌های مهم در گرایش فیزیولوژی گیاهی است که در درس‌های دیگر مطرح نمی‌شود. لذا ارائه آن‌ها در همین درس ضروری به نظر می‌رسد.</p>	<p>بله</p>	<p>نقش محوری کلسیم در تنظیم متابولیسم ترانسسانی علامت در گیاهان (فردوسی)</p>	<p>متابولیسم گیاهی</p>
<p>از آنجائی که تغییر فرایند فتوسنتز در گیاهان (C3، C4 و CAM) به شرایط اقلیمی و بوم‌شناسی مرتبط است، لذا آشنایی دانشجویان با این شرایط ضروری است.</p>	<p>بله</p>	<p>جنبه‌های اکوفیزیولوژیک گیاهان C4، C3 و CAM (فردوسی)</p>	<p>اکوفیزیولوژی گیاهی پیشرفته</p>
<p>از مهم‌ترین دغدغه‌های دانشجویان تحصیلات تکمیلی، انتشار نتایج تحقیقات خود در قالب یک مقاله در یک کنفرانس و یا یک مجله معتبر است. هدف از ارائه این دو مبحث، پاسخ به این دغدغه است و مطرح کردن آن‌ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد.</p>	<p>بله</p>	<p>آیین نگارش علمی آشنایی با برخی از نرم‌افزارها (Endnote، SPSS، PPT و ...)، تهیه پیشنهاد تحقیق، تهیه پوستر (فردوسی)</p>	<p>پژوهش و طراحی</p>



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<p>از آنجائی که مباحث مهم‌تری برای ارائه در این درس وجود دارد، لذا تصمیم بر آن شد که این مباحث از سرفصل حذف شده و با دو سرفصل زیر جایگزین شوند:</p> <p style="text-align: center;">آیین نگارش علمی</p> <p>آشنایی با برخی از نرم‌افزارها (SPSS, PPT, Endnote) و ...، تهیه پیشنهاد تحقیق، تهیه پوستر</p>	خیر	<p>بررسی اجمالی تاریخ علم به‌عنوان مطالعه مسائلی علمی حل‌شده پیشین و تمرینی برای حل مسئله در آینده</p> <p>روش‌شناسی علم و درک سیر تحول دانش انسانی در دوران‌های پیش از ارسطو</p> <p>تأثیر ویژگی‌های فردی پژوهشگر در پژوهش و روش‌های ارتقای آن</p> <p>اخلاق پژوهشگری و مالکیت معنوی (وزارت عطف)</p>	
<p>با توجه به استفاده فراوان کشاورزان از سموم شیمیایی و نامطلوب کردن شرایط رشد گیاهان، آشنایی با فرایندهای سازشی گیاهان در این شرایط اهمیت دارد.</p>	بله	<p>سازش گیاهان با شرایط شیمیایی نامطلوب خاک (فردوسی)</p>	تغذیه معدنی گیاهان

جدول ۹-۴- درس‌های فاقد سرفصل‌های مشترک در هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی دانشگاه فردوسی با وزارت عطف

توضیحات	وزارت عطف	فردوسی	نام درس	گرایش	نوع درس
<p>از آنجائی که حتی در مقطع کارشناسی زیست‌شناسی، گرایش‌ها به رشته‌های مجزا تبدیل شده است و در مجموع، گرایش‌ها به سمت تخصصی شدن پیش می‌روند، لذا در برنامه بازنگاری دانشگاه فردوسی، سعی بر این است که دانشجویان در هر گرایش از دروس تخصصی خود بیشترین استفاده را به عمل آورند.</p>	√	...	متابولیسم گیاهی		
<p>از آنجائی که حتی در مقطع کارشناسی زیست‌شناسی، گرایش‌ها به رشته‌های مجزا تبدیل شده است و در مجموع، گرایش‌ها به سمت تخصصی شدن پیش می‌روند، لذا در برنامه بازنگاری دانشگاه فردوسی، سعی بر این است که دانشجویان در هر گرایش از دروس تخصصی خود بیشترین استفاده را به عمل آورند.</p>	√	...	جذب و انتقال در گیاهان	سیستماتیک و بوم‌شناسی	اصلی
<p>بیش از دو دهه است که مطالعات فیلوژنی سرآمد تحقیقات سیستماتیک گیاهی شده است. این درس به‌صورت تئوری، فقط در قالب دو سرفصل در زیرمجموعه درس "سیستماتیک گیاهی پیشرفته" در برنامه درسی وزارت عطف قرار گرفته است که با توجه به توسعه این علم، کافی به نظر نمی‌رسد. لذا در برنامه بازنگاری دانشگاه فردوسی، به‌صورت یک درس مجزا و کامل ارائه شده است.</p>	...	√	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی		



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

		تنوع زیستی	✓	...	در سال‌های اخیر، با نظر به تغییرات آب‌وهوایی و دخالت انسان در تسریع روند این تغییرات در بسیاری از حوزه‌های طبیعی (مانند افزایش فعالیت‌های صنعتی و به دنبال آن ایجاد اثر گلخانه‌ای و غیره)، آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با روش‌های مطالعه، اندازه‌گیری و حفظ تنوع زیستی به‌عنوان یک درس اصلی ضروری است. در بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا در سال‌های اخیر مراکز تحقیقاتی مطالعه تنوع زیستی راه‌اندازی شده است (مانند مرکز تنوع زیستی دانشگاه مونترال کانادا)
	پیشرفته	سیستماتیک گیاهی	...	✓	از آنجائی که حتی در مقطع کارشناسی زیست‌شناسی، گرایش‌ها به رشته‌های مجزا تبدیل شده است و در مجموع، گرایش‌ها به سمت تخصصی شدن پیش می‌روند، لذا در برنامه بازننگری دانشگاه فردوسی، سعی بر این است که دانشجویان در هر گرایش از دروس تخصصی خود بیشترین استفاده را به عمل آورند.
	گیاهی	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	...	✓	از آنجائی که حتی در مقطع کارشناسی زیست‌شناسی، گرایش‌ها به رشته‌های مجزا تبدیل شده است و در مجموع، گرایش‌ها به سمت تخصصی شدن پیش می‌روند، لذا در برنامه بازننگری دانشگاه فردوسی، سعی بر این است که دانشجویان در هر گرایش از دروس تخصصی خود بیشترین استفاده را به عمل آورند.
	فیزیولوژی	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	✓	اختیاری	با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و ضرورت گرایش به سمت صرفه‌جویی در مصرف آب خصوصاً در حوزه تولید محصولات کشاورزی، آشنایی دانشجویان با اصول رشد و نمو گیاهان در سطح عالی برای گرایش به سمت کشت‌های گلخانه‌ای ضرورت دارد. لذا به دلیل اهمیت موضوع، این درس از فهرست درس‌های اختیاری در برنامه درسی وزارت عطف خارج و به درس‌های اصلی گرایش فیزیولوژی گیاهی در برنامه بازننگری شده دانشگاه فردوسی افزوده شد.
		مکانیسم عمل هورمون‌ها	✓	...	بسیاری از فعالیت‌های حیاتی گیاهان تحت تأثیر هورمون‌ها صورت می‌پذیرد. یکی از فعالیت‌های مهم متخصصین فیزیولوژی گیاهی، ارتقای محصولات کشاورزی با تیمارهای هورمونی است. لذا آشنایی کامل دانشجویان تحصیلات تکمیلی فیزیولوژی گیاهی با این مقوله بسیار اهمیت دارد. این درس قبلاً به‌عنوان درس اختیاری در برنامه منسوخ شده وزارت عطف قرار داشت اما به دلیل اهمیت آن، در برنامه بازننگری شده دانشگاه فردوسی، این درس به‌عنوان درس اصلی به فهرست دروس گرایش فیزیولوژی گیاهی افزوده شد.
اختیاری	سیستماتیک و بوم‌شناسی	سیستماتیک مولکولی گیاهی	✓	...	بیش از دو دهه است که مطالعات فیلوژنی و استفاده از داده‌های مولکولی، سرآمد تحقیقات سیستماتیک گیاهی شده است. این درس به‌صورت تئوری- عملی، ارائه می‌شود و در واقع مکمل و پیش‌نیاز درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی است. بسیاری از دانشجویانی که قصد انجام پروژه‌ای در زمینه سیستماتیک گیاهی را داشته باشند، گذراندن این درس به آن‌ها توصیه می‌شود.



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

در طی سال‌های اخیر، نقشه‌برداری و استفاده از نقشه‌های هوایی (GIS) به صورت یک علم، در تحقیقات مرتبط با بوم‌شناسی گیاهی و یا جانوری مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانشجویانی که قصد انجام پروژه‌هایی در زمینه بوم‌شناسی (تنوع زیستی، جامعه‌شناسی و غیره) را داشته باشند، گذراندن این درس به آن‌ها توصیه می‌شود.	...	√	کارتوگرافی	فیزیولوژی
از آنجائی که دانشجویان تحصیلات تکمیلی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی در درس‌های "آزمایشگاه فلور ایران"، "عملیات صحرائی گیاه‌شناسی" و "سیستماتیک مولکولی گیاهی" با روش‌ها و ابزارهای مورد استفاده در علم سیستماتیک آشنا می‌شوند، لذا ارائه آن به صورت یک درس مجزا ضرورتی نداشته و از فهرست دروس حذف شد.	√	...	روش‌ها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی	
از طرفی، در سال‌های اخیر، حتی در مقطع کارشناسی زیست‌شناسی، گرایش‌ها به رشته‌های مجزا تبدیل شده است و در مجموع، گرایش‌ها به سمت تخصصی شدن پیش می‌روند. از طرف دیگر، سرفصل‌های ارائه شده برای این درس در برنامه درسی وزارت عطف، عمدتاً برای گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی مناسب‌تر به نظر می‌رسند و ضرورتی برای ارائه این درس در برنامه درسی گرایش فیزیولوژی گیاهی دیده نشد. لذا این درس از برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی حذف شد.	√	...	زیست‌شناسی مولکولی تکامل	
با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و ضرورت گرایش به سمت صرفه‌جویی در مصرف آب خصوصاً در حوزه تولید محصولات کشاورزی، آشنایی دانشجویان با اصول رشد و نمو گیاهان در سطح عالی برای گرایش به سمت کشت‌های گلخانه‌ای ضرورت دارد. لذا به دلیل اهمیت موضوع، این درس از فهرست درس‌های اختیاری در برنامه درسی وزارت عطف خارج و به درس‌های اصلی گرایش فیزیولوژی گیاهی در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی افزوده شد.	√	انتقال به اصلی	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	
از آنجائی که دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش فیزیولوژی گیاهی، در درس‌های دیگر دوره، با روش‌های مرسوم در مطالعات فیزیولوژی گیاهی آشنا می‌شوند، لذا ضرورتی برای ارائه آن دیده نشد و از فهرست دروس بازنگری شده دانشگاه فردوسی حذف گردید.	√	...	روش‌ها و ابزارها در فیزیولوژی	
برخی از عناوین این درس در سرفصل‌های دیگر (مانند درس متابولیسم گیاهی، بیوشیمی گیاهی و سازوکارهای مولکولی فتوسنتز) مطرح می‌شود و بنابراین ضرورتی برای ارائه مستقل آن دیده نشد و از فهرست دروس بازنگری شده دانشگاه فردوسی حذف گردید.	√	...	زیست‌شناسی سامانه‌ها	



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

<p>تکثیر برخی از گیاهان (خصوصاً گیاهان هیبرید) از طریق روش جنسی نه تنها وقت گیر بوده و هزینه بالایی دارد (گاهی غیرممکن است)، بلکه در اغلب موارد به دلیل عدم حفظ یک ژنوم خاص و موردنظر، تکثیر جنسی آن ناکارآمد است و باید آن را به صورت کلون تکثیر نمود. کشت سلول و بافت یکی از راه‌های حفظ یک ژنوم است. لذا آشنایی دانشجویان گرایش فیزیولوژی گیاهی با این مبحث ضروری به نظر می‌رسد. این درس قبلاً به عنوان درس اختیاری در برنامه منسوخ شده وزارت عطف قرار داشت اما به دلیل اهمیت آن، در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی، این درس به عنوان یک درس اختیاری به فهرست دروس گرایش فیزیولوژی گیاهی افزوده شد.</p>	...	√	کشت سلول و بافت گیاهی	
<p>آشنایی دانشجویان گرایش فیزیولوژی گیاهی با مباحث مرتبط با روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از یک مطالعه رشد و نمو بسیار اهمیت دارد و در بسیاری از موارد این درس برای تجزیه و تحلیل داده‌های یک پروژه تحقیقاتی کارآمد است. این درس قبلاً به عنوان درس اختیاری در برنامه منسوخ شده وزارت عطف قرار داشت اما به دلیل اهمیت آن، در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی، این درس به عنوان یک درس اختیاری به فهرست دروس گرایش فیزیولوژی گیاهی افزوده شد.</p>	...	√	آنالیز رشد	

نتیجه گیری نهایی

به طور کلی تفاوت دو برنامه درسی دانشگاه فردوسی و وزارت عطف در دو مقوله زیر خلاصه می‌شود:

۱) در برنامه درسی وزارت عطف، ۱۲ واحد از ۲۲ واحد درسی برای هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی مشترک بوده و از درس‌هایی الزامی آن‌ها محسوب می‌شوند، در حالی که در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی، تعداد واحدهای درسی مشترک بین دو گرایش فوق‌الذکر، فقط ۴ واحد است (درس زیست‌شناسی تکوینی گیاهی و یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته) و برای هر گرایش، ۸ واحد درس تخصصی در نظر گرفته شده است. از آنجائی که به نظر می‌رسد واحدهای درسی باید پشتوانه علمی برای برنامه‌های تحقیقاتی و پژوهشی باشد، لذا با همفکری و مساعدت همکاران هر دو گرایش مذکور در دانشگاه فردوسی، در تهیه این برنامه درسی به این نتیجه رسیدیم که درس‌های اصلی نیز باید دستخوش تغییر شوند تا از کارایی و بهره‌وری بیشتری برای تربیت آموزشی - پژوهشی دانشجویان هر گرایش برخوردار شوند. در همین راستا، در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی در مقایسه با برنامه درسی مصوب وزارت عطف، دو درس "متابولیسم گیاهی" و "جذب و انتقال در گیاهان" از دروس اصلی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی حذف شده و دو درس "اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی" و "تنوع زیستی" جایگزین آن‌ها شدند. دو درس اخیر، با توجه به پیشرفت‌های جدید در علم سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، به فهرست دروس الزامی افزوده شد. این دو درس نه تنها در راستای پروژه‌های تحقیقاتی متخصصین گروه زیست‌شناسی دانشگاه فردوسی طراحی شده است بلکه از علوم به‌روز، در سایر دانشگاه‌های دنیا (مراجعه به فصل سوم) نیز محسوب



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

می‌شوند. از طرف دیگر دو درس "سیستماتیک گیاهی پیشرفته" و "بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی" از دروس الزامی گرایش فیزیولوژی گیاهی در برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی در مقایسه با برنامه درسی مصوب وزارت عطف حذف شده و دو درس تخصصی گرایش فیزیولوژی گیاهی شامل "رشد و نمو گیاهی پیشرفته" و "مکانیسم عمل هورمون‌ها" جایگزین آن‌ها شده است. دروس جایگزین شده نیز در راستای نوع تخصص‌های موجود در گروه زیست‌شناسی دانشگاه فردوسی، عناوین پایان‌نامه‌ها و به‌روز بودن تحقیقات در زمینه فیزیولوژی گیاهی انتخاب شده است.

(۲) برخی از دروس اختیاری برای هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی در برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی با برنامه درسی مصوب وزارت عطف مقایسه شده و تغییراتی در فهرست آن‌ها به وجود آمد. در مجموع، برای گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی دو درس "سیستماتیک مولکولی گیاهی" و "کارتوگرافی" به فهرست دروس اختیاری افزوده شد. درس "سیستماتیک مولکولی گیاهی" در راستای کاربرد عملی درس جدید و اصلی "اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی" طراحی شده است. درس "کارتوگرافی" نیز در آشنایی دانشجویان با انواع نقشه‌ها و تکنیک GIS در مباحث بوم‌شناسی گیاهی، کمک شایان توجهی می‌نماید. درس روش‌ها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی که در برنامه مصوب وزارت عطف از درس‌های اختیاری محسوب می‌شود، از فهرست دروس اختیاری برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی حذف گردید. از آنجائی که در دروس نظری-عملی دوره کارشناسی ارشد گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی در برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی (مانند آزمایشگاه فلور ایران، عملیات صحرایی گیاه‌شناسی و سیستماتیک مولکولی گیاهی)، دانشجویان با ابزارها و روش‌های مطالعه در سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی به‌طور کامل آشنا می‌شوند، لذا ضرورتی برای ارائه مجدد آن‌ها ملاحظه نمی‌شود. در درس‌های اختیاری برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی گرایش فیزیولوژی گیاهی در مقایسه با برنامه درسی وزارت عطف نیز تغییراتی به وجود آمد. درس اختیاری "رشد و نمو گیاهی پیشرفته" ارائه شده در برنامه درسی وزارت عطف به فهرست دروس اصلی در برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی منتقل گردید. درس "زیست‌شناسی مولکولی تکامل" که در برنامه درسی وزارت عطف به‌عنوان یک درس اختیاری ارائه شده است، از فهرست دروس اختیاری برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی حذف گردید. این درس و سرفصل‌های آن برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش فیزیولوژی گیاهی کاربردی نداشته و ماهیت این درس برای دانشجویان گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی مناسب‌تر است. درس "روش‌ها و ابزارها در فیزیولوژی گیاهی" نیز از فهرست دروس اختیاری برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی حذف گردید. از آنجائی که دانشجویان گرایش فیزیولوژی گیاهی در درس‌های دیگر دوره کارشناسی ارشد با روش‌ها و ابزارهای مرسوم در مطالعات فیزیولوژی گیاهی آشنا می‌شوند، لذا ضرورتی برای ارائه مجدد این درس دیده نمی‌شود. سرفصل درس "زیست‌شناسی سامانه‌ها" نیز به‌عنوان یک درس اختیاری در برنامه درسی وزارت عطف، در سایر درس‌های برنامه درسی بازننگری شده دانشگاه فردوسی مانند "متابولیسم گیاهی"، "بیوشیمی گیاهی" و "سازوکارهای مولکولی فتوسنتز" مطرح شده است و ضرورتی برای ارائه آن در برنامه درسی دانشگاه



فصل چهارم: بررسی تجارب دانشگاه‌های ایران

فردوسی دیده نشد. از طرف دیگر دو درس "کشت سلول و بافت گیاهی" و "آنالیز رشد" که در برنامه درسی منسوخ شده وزارت عطف به عنوان درس‌های اختیاری ارائه شده بود و از فهرست برنامه درسی مصوب ۱۳۹۴/۷/۱۹ وزارت عطف حذف شده است، مجدداً در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی ارائه شده است. با توجه به نوع پروژه‌هایی که برای دانشجویان گرایش فیزیولوژی گیاهی در دانشگاه فردوسی تعریف می‌شود، دو درس "کشت سلول و بافت گیاهی" و "آنالیز رشد" بسیار کارآمد و مفید بوده و ارائه آن‌ها بسیار ضروری است.



دانشگاه فردوسی مشهد



فصل پنجم

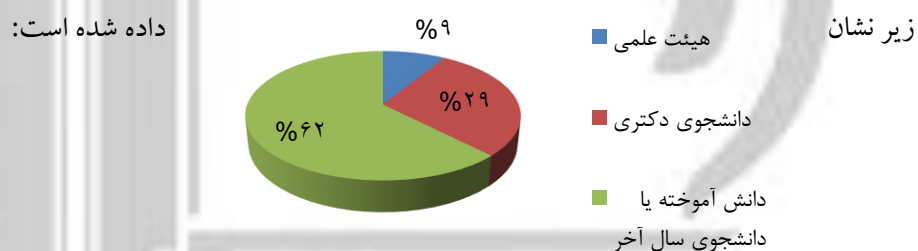
پایش دانش‌آموختگان



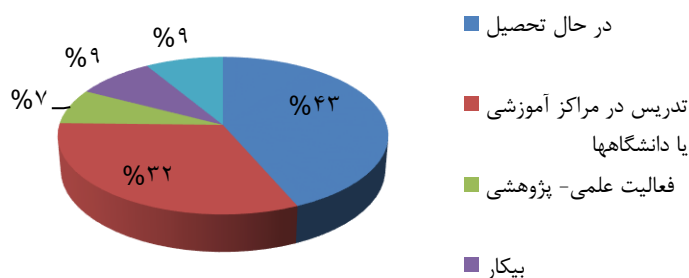
۵-۱ مقدمه

در این فصل به نظرات و دیدگاه‌های دانش‌آموختگان رشته علوم گیاهی در دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی در مورد برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی و مقایسه آن با برنامه قبلی پرداخته می‌شود. دانش‌آموختگان در این پایش، شامل دانش‌آموختگان در حال اشتغال به کار، دانش‌آموختگان پذیرفته شده در مقطع دکتری و دانشجویانی فعلی مقطع کارشناسی ارشد بودند که تمام واحدهای درسی آموزشی را گذرانده بودند و در مرحله قبل از دفاع از پایان‌نامه خود قرار داشتند (در این مطالعه، گروه اخیر نیز به‌عنوان دانش‌آموخته قلمداد می‌شوند). گروه آخر شامل گروهی از اعضای هیئت‌علمی آموزشی- پژوهشی دانشکده علوم و یا اعضای هیئت‌علمی پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بودند که در دوران تحصیل کارشناسی ارشد خود، دروس مرتبط با این تحقیق را گذرانده و شایستگی ارزیابی و قضاوت در مورد دروس مقطع کارشناسی ارشد موضوع این تحقیق را داشتند. از ۷۲ نفر دانش‌آموخته در این نظرسنجی، پس از تماس‌های مکرر، فقط ۳ نفر از افراد (۱ نفر در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و ۲ نفر در گرایش فیزیولوژی گیاهی)، پس از گذشت دو هفته، پاسخی ارسال نکردند. در نهایت با حذف این ۳ نفر، تعداد ۶۹ نفر تحویل‌دهنده پاسخ پرسشنامه (۴۲ نفر سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و ۲۷ نفر فیزیولوژی گیاهی)، شامل نمونه آماری شدند.

در فرم پرسشنامه تهیه شده از افراد خواسته شد تا وضعیت تحصیلی خود را مشخص کنند. نتایج این تحقیق در نمودار



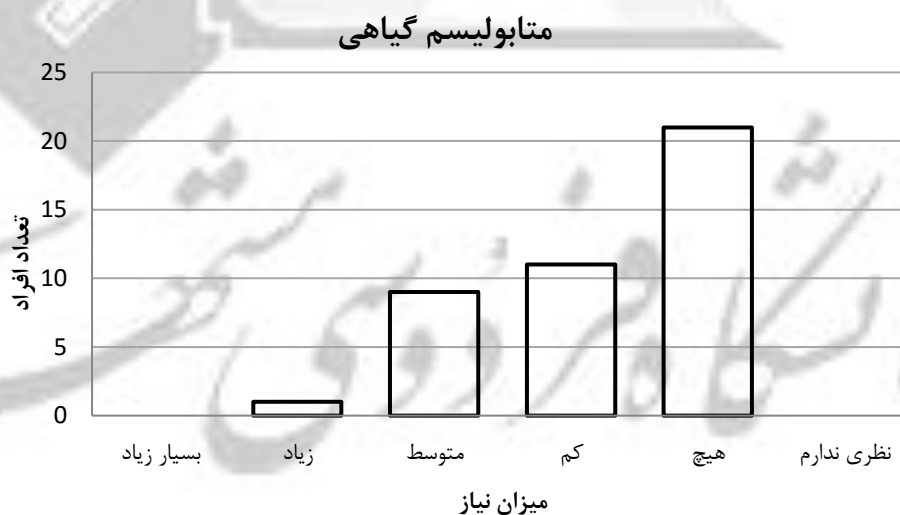
مضافاً اینکه وضعیت شغلی افرادی که در نظرسنجی شرکت کرده‌اند، درخواست شده است. وضعیت شغلی به گروه‌های: در حال تحصیل، فعالیت علمی- پژوهشی، تدریس در مراکز آموزشی یا دانشگاه‌ها، بیکار و سایر مشاغل تقسیم شد. نتایج این تحقیق در نمودار زیر نشان داده شده است:



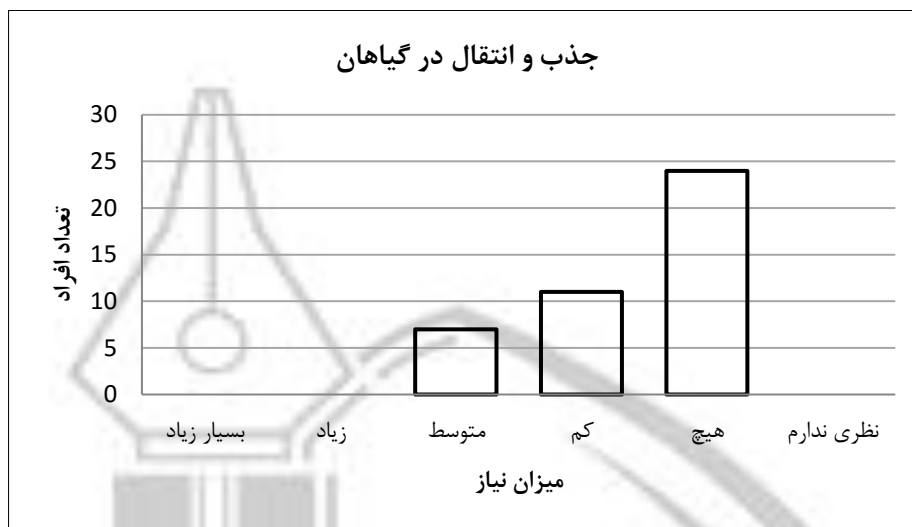
۲-۵ چارچوب سؤالات

از آنجائی که معمولاً شرکت کنندگان در نظرسنجی از پاسخ‌های تشریحی (حتی کوتاه) طفره می‌روند، لذا در پرسشنامه تهیه‌شده، سؤالات به گونه‌ای طراحی شد که دانش‌آموختگان در مورد میزان نیاز به مباحث پیشنهادی برای ارائه در گرایش‌های سیستماتیک و بوم‌شناسی و فیزیولوژی گیاهی با انتخاب گزینه‌های: بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم، هیچ و نظری ندارم، فرم نظرسنجی را کامل کنند. البته یک ستون هم برای توضیح به پرسشنامه اضافه شد تا در صورتی که شرکت کنندگان در نظرسنجی تمایل به افزودن مطلبی داشته باشند، این امکان برای آن‌ها فراهم شده باشد. در فرم پرسشنامه فقط درس‌هایی مورد نظرسنجی قرار گرفتند که در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی تغییراتی در وضعیت ارائه آن‌ها رخ داده بود و یا به عنوان درس‌های جدید، جایگزین درس‌های قدیمی شده بودند. لذا با این دیدگاه، در هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی، مجموعاً ۱۲ درس مورد نظرسنجی قرار گرفتند که نتایج آن‌ها به تفکیک به‌قرار زیر است.

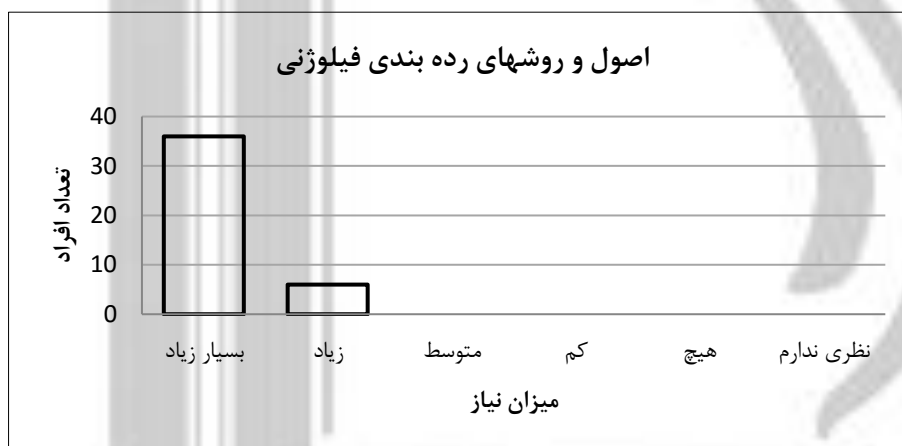
۳-۵ نتایج نظرسنجی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی متابولیسیم گیاهی



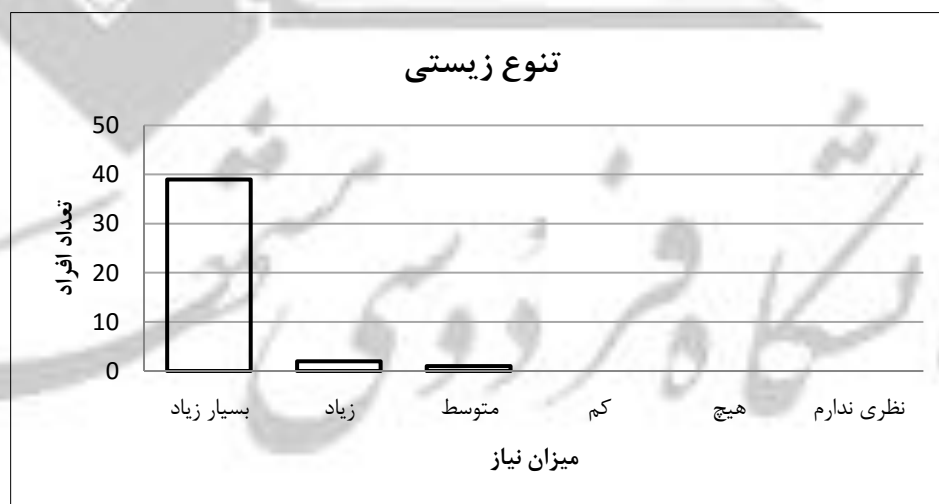
جذب و انتقال در گیاهان



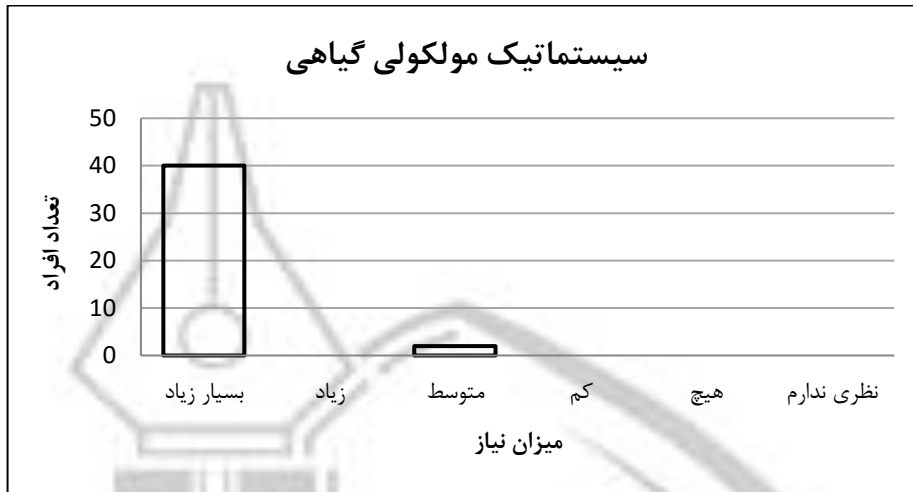
۳-۳-۵ اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی



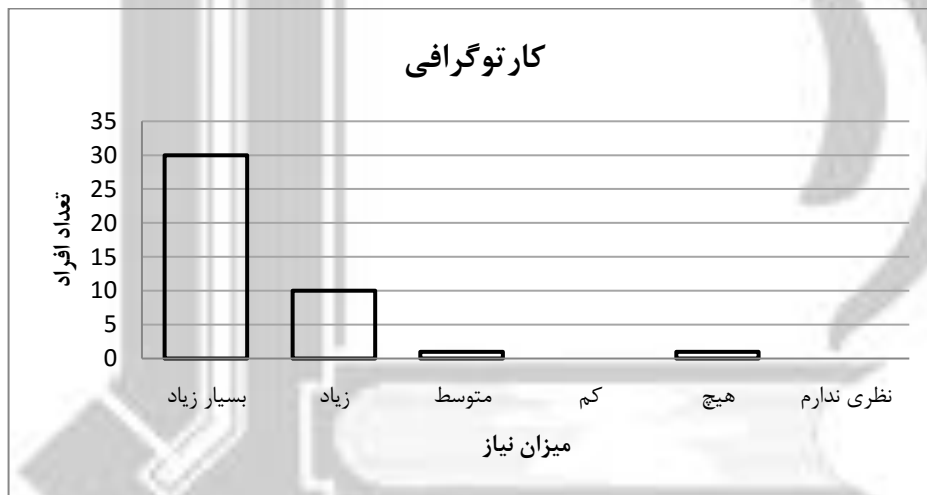
تنوع زیستی



سیستماتیک مولکولی گیاهی



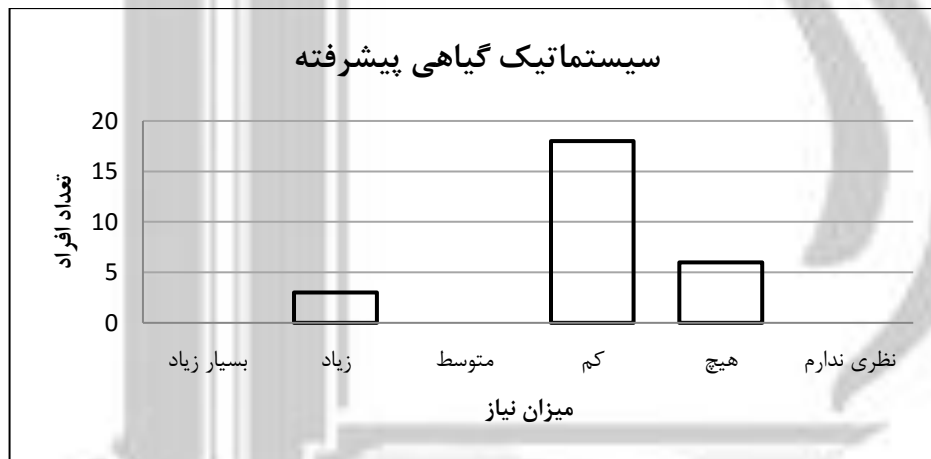
کار توگرافی



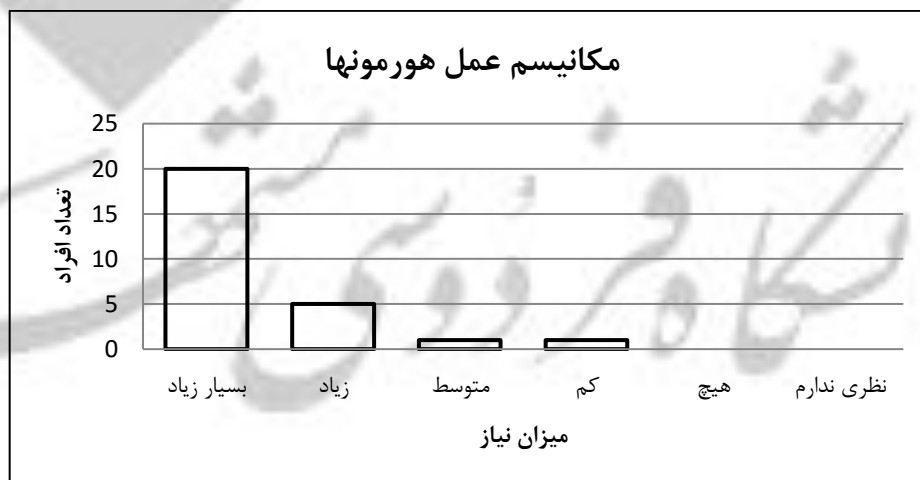
۵-۴ نتایج نظرسنجی گرایش فیز یولوژی گیاهی
بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی



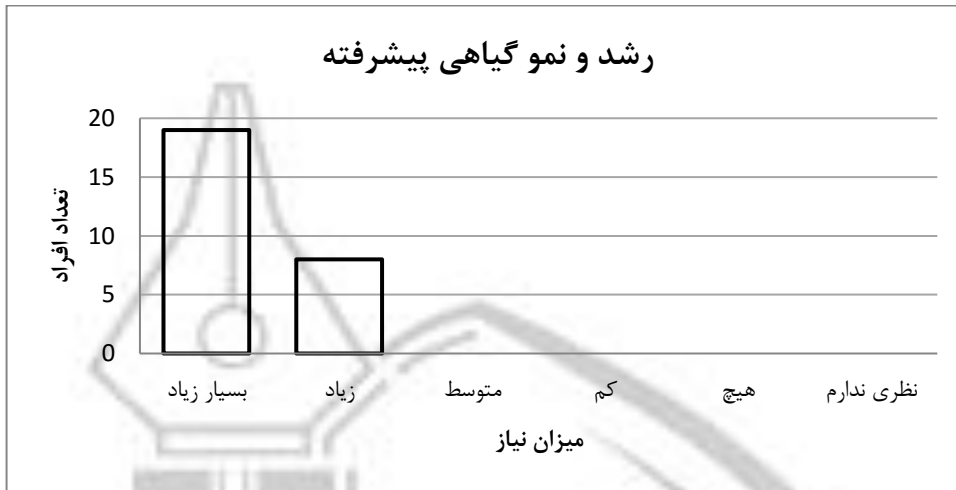
سیستماتیک گیاهی پیشرفته



مکانیسم عمل هورمون‌ها



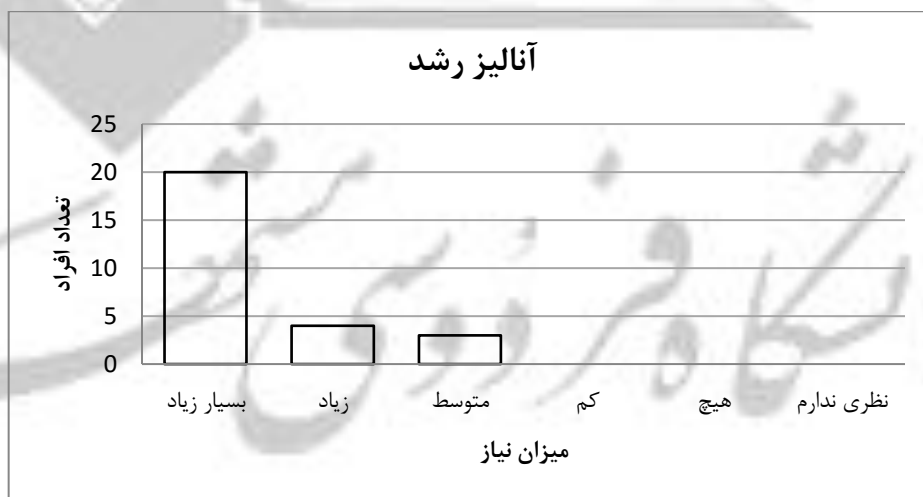
رشد و نمو گیاهی پیشرفته



کشت سلول و بافت گیاهی



آنالیز رشد



نتیجه‌گیری نهایی

بدون تردید هدف از انجام این نظرسنجی، آگاهی از نظرات دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی در زمینه تغییرات و بازنگری صورت گرفته در برنامه درسی دو گرایش فوق‌الذکر بوده است. با یک نگاه گذرا به نتایج به‌دست آمده از نظرسنجی انجام شده، مشاهده می‌شود که درصد بالایی از شرکت‌کنندگان در نظرسنجی، با تغییرات صورت گرفته در فهرست دروس بازنگری شده دانشگاه فردوسی موافق هستند.

در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، در سال‌های اخیر و در تحقیقات انجام شده در دنیا، داده‌های مولکولی از کاربرد فراوانی برخوردار بوده است، به طوری که اغلب مجلات معتبر دنیا خصوصاً در زمینه سیستماتیک گیاهی، مقالاتی را دریافت و پذیرش می‌نمایند که از داده‌های مولکولی در طی تحقیق و پژوهش خود استفاده کرده باشند. در گرایش فیزیولوژی گیاهی نیز مباحث مرتبط با کشت سلول و بافت، رشد و نمو، هورمون‌های گیاهی و تجزیه و تحلیل داده‌ها از مقوله‌های به‌روز دنیاست که آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با این مقوله‌ها بسیار ارزشمند است.

از طرف دیگر، از نتایج به‌دست آمده از نظرسنجی شرکت‌کنندگان این گونه استنباط می‌شود که اکثراً خواهان آشنایی به مباحث تخصصی و گرایشی خود هستند و تمایل به آشنایی با مباحث تخصصی گرایش‌های دیگر بسیار پائین است. به‌عنوان مثال، از ۴۲ نفر شرکت‌کننده در نظرسنجی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، ۲۱ نفر از شرکت‌کنندگان (۵۰٪) معتقدند که درس "متابولیسم گیاهی" "هیچ" کاربردی برای ارتقای آموزشی گرایش آن‌ها ندارد. در همین راستا، ۱۱ نفر دیگر از شرکت‌کنندگان در نظرسنجی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی (۲۶٪) معتقدند که درس "متابولیسم گیاهی" کارایی "کم" برای آن‌ها دارد، اما در چهار درس تخصصی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی شامل "اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی"، "سیستماتیک مولکولی گیاهی"، "تنوع زیستی" و "کارتوگرافی" (مراجعه به بندهای ۳-۳-۵ الی ۳-۳-۶)، به‌طور متوسط، ۴۰ نفر از ۴۲ نفر شرکت‌کننده در نظرسنجی (۹۵٪) معتقدند که میزان نیاز آن‌ها به دروس فوق‌الذکر در حد "بسیار زیاد" و "زیاد" است. لذا به نظر می‌رسد که شرکت‌کنندگان در این نظرسنجی در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی با درصد بسیار بالایی از برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی پشتیبانی نموده‌اند.

به‌طور مشابهی، از نتایج به‌دست آمده از نظرسنجی شرکت‌کنندگان در گرایش فیزیولوژی گیاهی نیز این گونه برداشت می‌شود که دانشجویان تمایل دارند با علوم تخصصی مرتبط با گرایشی که در آن پذیرفته شده‌اند، آشنایی بیشتری پیدا کنند. به‌عنوان مثال، در دو درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته و بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی (دروس تخصصی-اصولی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی) که در فهرست برنامه درسی وزارت عطف به‌عنوان دو درس اصلی برای هر دو گرایش در نظر گرفته شده است، به عقیده اغلب دانش‌آموختگان گرایش فیزیولوژی گیاهی نقشی



در پیشبرد اهداف آموزشی و حتی پژوهشی آن‌ها نداشته است. در نتایج نظرسنجی به‌عمل‌آمده از شرکت‌کنندگان گرایش فیزیولوژی گیاهی برای دو درس مذکور (بندهای ۱-۴-۵ و ۲-۴-۵)، مشاهده می‌شود که ۲۰ نفر از ۲۷ نفر (۷۴٪) معتقدند که درس بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی کاربری "کم" در طرح آموزشی آن‌ها داشته است و به‌طور مشابهی، ۲۴ نفر از ۲۷ نفر (۸۹٪) از دانش‌آموختگان معتقدند که درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته کاربرد "کم" و یا "هیچ" در ارتقای سطح آموزشی آن‌ها داشته است. از طرف دیگر، وقتی نتایج نظرسنجی مربوط به میزان نیاز به دروس تخصصی گرایش فیزیولوژی گیاهی را مشاهده می‌نماییم (بندهای ۳-۴-۵ الی ۶-۴-۵)، ملاحظه می‌شود که به‌طور متوسط ۲۵ نفر از ۲۷ نفر (۹۳٪) از شرکت‌کنندگان بر این باور هستند که دروس تخصصی برای آن‌ها از کاربرد بیشتری برخوردار بوده است.

فصل ششم

پایش کارفرمایان



۱-۶ پایش کارفرمایان

همان‌گونه که در فصل پنجم و در نتایج آماری مربوط به وضعیت شغلی شرکت‌کنندگان در نظرسنجی برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی آمده است، اغلب شرکت‌کنندگان در نظرسنجی، از دانش‌آموختگان و یا دانشجویان در حال تحصیل بودند که در حال حاضر به‌عنوان دبیر در حیطه آموزشی وزارت آموزش و پرورش فعالیت می‌نمایند. قبل از انجام هرگونه پایش کتبی از کارفرمایان، با چند تن از مدیران دبیرستان‌های سطح شهر مشهد به گفتگو پرداختیم. اغلب مدیران اذعان می‌داشتند که با توجه به سطح کتاب‌های آموزشی دوره دبیرستان، سطح علمی دبیران در سطح کارشناسی کفایت می‌کند و دروسی که دانشجویان در مقطع کارشناسی ارشد می‌گذرانند، در واقع خارج از بازه نیاز آموزشی در سطح دبیرستان است و نمی‌توانند قضاوتی در مورد نوع درس‌ها ارائه کنند. به همین دلیل، ضرورتی برای پایش کتبی از مدیران دبیرستان‌ها به نظر نرسید. فقط ۷٪ از شرکت‌کنندگان در نظرسنجی در مراکز علمی- پژوهشی فعالیت داشتند که دسترسی به کارفرمایان آن‌ها نیز امکان‌پذیر نبود.



فصل هفتم

باهم‌نگری و

نتیجه‌گیری



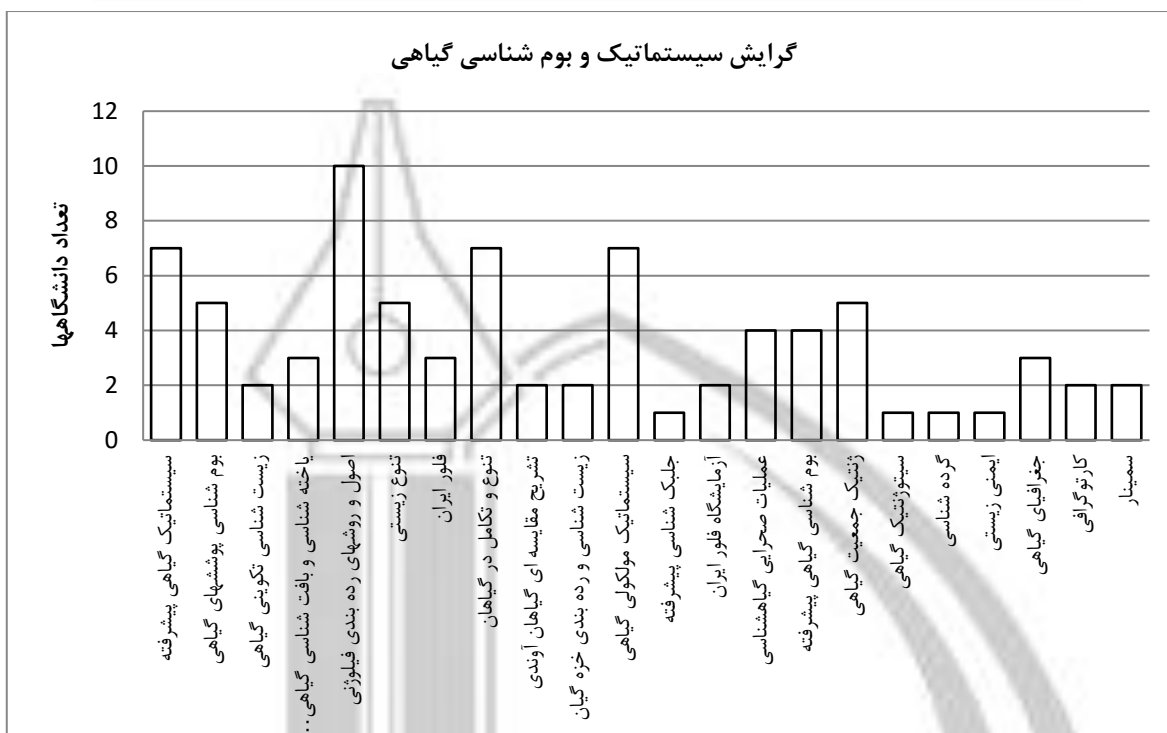
۱-۷ تشریح رابطه بین مطالعات انجام‌شده با برنامه درسی موردبازنگری

رابطه بین مطالعات انجام‌شده با برنامه بازنگری شده در دانشگاه فردوسی را می‌توان در ۳ بخش مجزا موردبررسی قرار داد. بخش اول مربوط به مقایسه برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی با برنامه درسی تمام دانشگاه‌های برتر خارج از کشور برای دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی به‌طور مجزا است (مراجعه به فصل سوم)؛ بخش دوم مربوط به مقایسه برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی با برنامه درسی مصوب ۱۳۹۴/۷/۱۹ وزارت عطف برای هر دو گرایش فوق‌الذکر است (مراجعه به فصل چهارم)؛ و بخش سوم شامل مقایسه برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی با برنامه منسوخ‌شده (وزارت عطف ۱۳۷۵) در برنامه نظرسنجی از دانش‌آموختگان است (مراجعه به فصل پنجم).

بخش اول: با مراجعه به بند ۳-۵-۱ (دروس مشترک دانشگاه فردوسی با دانشگاه‌های خارج از کشور) ملاحظه می‌شود که تمام درس‌های پیشنهادشده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی، موردحمایت و پشتیبانی برنامه‌های درسی دانشگاه‌های خارج قرار گرفته است. با مراجعه به جدول "خلاصه‌ای از ماتریس دروس مشترک گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی در دانشگاه فردوسی با دانشگاه‌های خارج" مشاهده می‌شود که هر درس ارائه شده در دانشگاه فردوسی، حداقل توسط یک دانشگاه خارج از کشور ارائه می‌شود. دو درس جدیدی که برای اولین بار در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی برای گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی پیشنهاد شده است (اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و سیستماتیک مولکولی گیاهی)، درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی در تمام ۱۰ دانشگاه برتر خارج از کشور که مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، ارائه و مطرح می‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که این درس از اهمیت بالایی برخوردار است و ارائه آن به‌عنوان یک ضرورت و نیاز برای دانشجویان باید در نظر گرفته شود. هیستوگرام زیر وضعیت ارائه درس‌های برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی را در دانشگاه‌های خارج از کشور به‌طور خلاصه نشان می‌دهد.

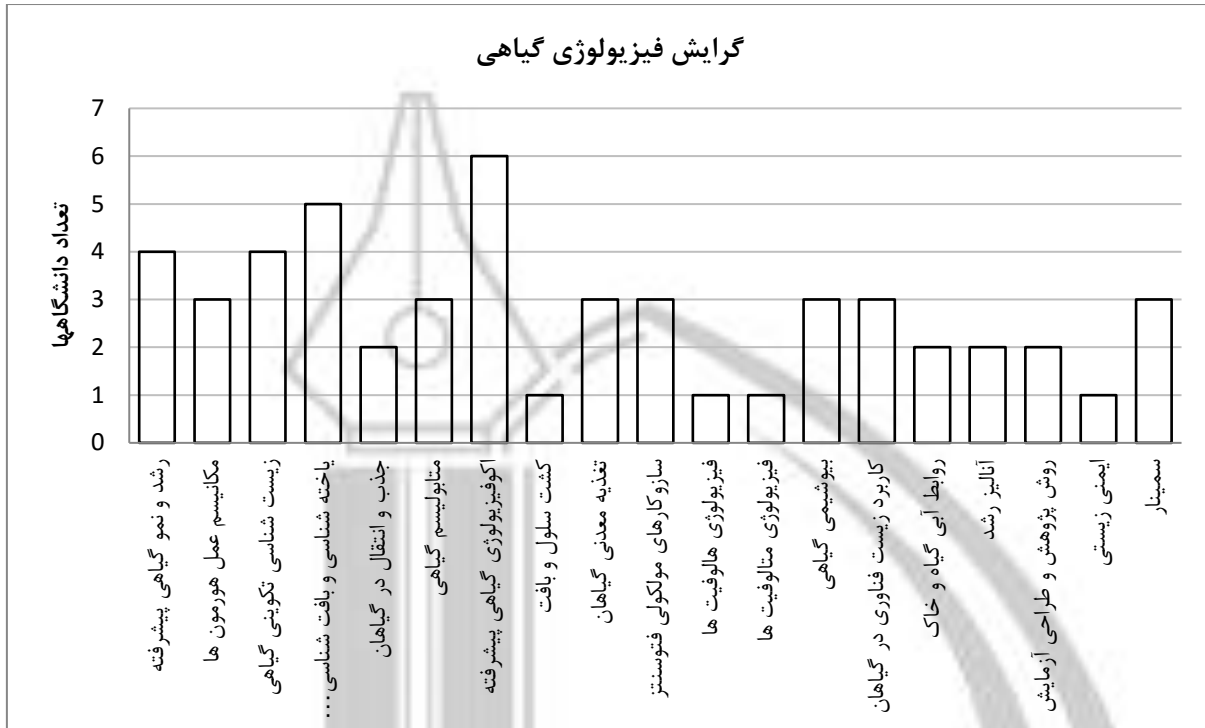


فصل هفتم: باهم‌نگری و نتیجه‌گیری



در این هیستوگرام محور افقی، درس‌های پیشنهادی در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی را نشان می‌دهد و محور عمودی، تعداد دانشگاه‌های مور بررسی را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، بر اساس این هیستوگرام، درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته در ۷ دانشگاه برتر خارج از کشور نیز ارائه می‌شود.

برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی در گرایش فیزیولوژی گیاهی نیز با برنامه درسی ۷ دانشگاه برتر خارج از کشور مقایسه شده است. دو درس رشد و نمو گیاهی پیشرفته و مکانیسم عمل هورمون‌ها که برای اولین بار در برنامه درسی دانشگاه فردوسی به‌عنوان دروس اصلی پیشنهاد شده‌اند، به ترتیب در ۴ و ۳ دانشگاه برتر خارج از کشور نیز ارائه می‌شوند. درس اختیاری کشت سلول و بافت گیاهی به‌طور کامل در دانشگاه واگنینگن ارائه می‌شود و درس اکوفیزیولوژی گیاهی نیز در ۶ دانشگاه ملی استرالیا، واگنینگن، بریتیش کلمبیا، ایلینویز، فلوریدا و کالیفرنیا ارائه می‌شود. هیستوگرام زیر وضعیت ارائه درس‌های برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی در گرایش فیزیولوژی گیاهی را در دانشگاه‌های خارج از کشور به‌طور خلاصه نشان می‌دهد.



با توجه به دو هیستوگرام بالا، در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که تمام دروس پیشنهادشده در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی در دانشگاه‌های برتر خارج از کشور نیز ارائه می‌شوند و لذا ضرورت و نیاز به آن‌ها موردحمایت و پشتیبانی دانشگاه‌های برتر خارج از کشور قرار می‌گیرد.

بخش دوم: با مراجعه به بندهای ۱-۲-۴ و ۲-۲-۴ (خلاصه‌ای از ماتریس دروس مشترک دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی در دانشگاه فردوسی با برنامه درسی وزارت عطف)، مشاهده می‌شود که برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی در مقایسه با برنامه درسی وزارت عطف در دو بخش دروس اصلی و دروس اختیاری تغییراتی یافته است. در دروس اصلی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی برنامه درسی دانشگاه فردوسی، دو درس متابولیسم گیاهی و جذب و انتقال در گیاهان حذف شده و دو درس جدید اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و تنوع زیستی جایگزین آن‌ها شده است. به عبارت دیگر، دو درس تخصصی گرایش فیزیولوژی گیاهی از فهرست دروس اصلی برنامه درسی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی حذف شده و دروس تخصصی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی جایگزین آن‌ها شده است. به همین ترتیب، در گرایش فیزیولوژی گیاهی نیز دو درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته و بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی از برنامه درسی حذف شده و دو درس تخصصی رشد و نمو گیاهی پیشرفته و مکانیسم عمل هورمون‌ها جایگزین آن‌ها شده است. به عبارت دیگر، دو درس تخصصی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی از فهرست دروس اصلی گرایش فیزیولوژی گیاهی حذف شده و دروس تخصصی گرایش فیزیولوژی گیاهی جایگزین آن‌ها شده است.

در انتخاب دروس اختیاری نیز سعی شده است که درس‌های پرکاربردتر و مفیدتر جایگزین درس‌هایی شود که کاربرد کمتری دارند. در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، درس روش‌ها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی حذف شده و دو درس سیستماتیک مولکولی گیاهی و کارتوگرافی جایگزین آن شده است. در گرایش فیزیولوژی گیاهی نیز درس‌های اختیاری زیست‌شناسی مولکولی تکامل، روش‌ها و ابزارها در فیزیولوژی گیاهی و زیست‌شناسی سامانه‌ها حذف شده و دو درس کشت سلول و بافت و آنالیز رشد جایگزین آن‌ها شده است.

در جلسات متعددی که توسط متخصصین گرایش فیزیولوژی گیاهی در گروه زیست‌شناسی دانشگاه فردوسی برقرار شد، به این نتیجه رسیدند که دو درس کشت سلول و بافت گیاهی و آنالیز رشد بسیار مفیدتر از دروس حذف‌شده فوق‌الذکر هستند. از طرف دیگر، این تغییرات عمدتاً در راستای پروژه‌هایی است که اغلب به دانشجویان گرایش فیزیولوژی گیاهی پیشنهاد می‌شود.

بخش سوم: نظرسنجی در مورد برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی، از شرکت‌کنندگان انجام شد که برنامه درسی قبلی منسوخ‌شده وزارت عطف (سال ۱۳۷۵) را گذرانیده و تجربه نموده‌اند. لذا مقایسه برنامه درسی بازننگری شده برای درس‌هایی انجام شده است که شرکت‌کنندگان در نظرسنجی به نحوی از سرفصل‌های برنامه درسی منسوخ‌شده آگاهی داشته و آشنایی کافی را با آن‌ها داشته‌اند. دانش‌آموختگان گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی معتقد بودند که درس‌های متابولیسم گیاهی و جذب و انتقال در گیاهان برای آن‌ها کاربرد نداشته است و بهتر است با دو درس تخصصی‌تر اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و تنوع زیستی جایگزین شوند. به عقیده شرکت‌کنندگان در نظرسنجی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، دروس سیستماتیک مولکولی گیاهی و کارتوگرافی نیز به‌عنوان دروس اختیاری مفیدتر و کاربردی‌تر خواهند بود.

نتایج نظرسنجی از شرکت‌کنندگان در گرایش فیزیولوژی گیاهی نشان داد که اغلب شرکت‌کنندگان موافق حذف دو درس بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی و سیستماتیک گیاهی پیشرفته از فهرست دروس اصلی خود بودند و از طرف دیگر جایگزینی این دو درس را با دو درس رشد و نمو گیاهی پیشرفته و مکانیسم عمل هورمون‌ها مناسب تشخیص دادند. همچنین، این شرکت‌کنندگان در نظرسنجی، میزان نیاز به دو درس کشت سلول و بافت گیاهی و آنالیز رشد را به‌عنوان دو درس اختیاری، بسیار زیاد و یا زیاد عنوان کردند.

در مجموع نتایج حاصل از نظرسنجی از شرکت‌کنندگان و دانش‌آموختگان گرایش‌های سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی نشان می‌دهد که این شرکت‌کنندگان در نظرسنجی با درصد بسیار بالایی از برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی حمایت و پشتیبانی می‌نمایند.

۲-۷ مقایسه برنامه درسی قدیم با برنامه درسی پیشنهادی

مهم‌ترین تغییری که بین دو برنامه درسی قدیم (منسوخ‌شده وزارت عطف ۱۳۷۵) و بازننگری شده دانشگاه فردوسی اتفاق افتاده است این است که در گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، دو درس متابولیسم



فصل هفتم: باهم‌نگری و نتیجه‌گیری

گیاهی و جذب و انتقال در گیاهان از دروس اصلی حذف شده و دو درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و تنوع زیستی جایگزین آن‌ها شده است. در گرایش فیزیولوژی گیاهی نیز دو درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته و بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی از فهرست دروس اصلی حذف شده و دو درس رشد و نمو گیاهی پیشرفته و مکانیسم عمل هورمون‌ها جایگزین آن‌ها شده است. دو درس اخیر در فهرست دروس اختیاری برنامه درسی قدیم قرار داشتند اما در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی، به فهرست دروس اصلی منتقل شده‌اند. در قسمت دروس‌های اختیاری نیز تغییراتی بین برنامه درسی قدیم و بازنگری شده دانشگاه فردوسی اتفاق افتاده است. اغلب دروس اختیاری در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی در مقایسه با برنامه درسی قدیم تغییر پیدا کرده است. در واقع، دروس اختیاری در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی عمدتاً همان دروسی هستند که در برنامه درسی جدید وزارت عطف (۱۳۹۴/۷/۱۹) آمده است؛ اما به‌رحال، برخی از دروس اختیاری برنامه قدیم در برنامه بازنگری شده دانشگاه فردوسی مورد پذیرش قرار گرفته و جایگزین دروس اختیاری برنامه درسی جدید وزارت عطف شده‌اند. جدول زیر مقایسه‌ای میان سه برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی، برنامه درسی مصوب جدید وزارت عطف (۱۳۹۴/۷/۱۹) و برنامه منسوخ‌شده (برنامه قدیم) وزارت عطف (۱۳۷۵) برای هر دو گرایش انجام داده است.

جدول ۱-۷-مقایسه برنامه درسی جدید و قدیم گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی

نوع درس	نام درس	دانشگاه فردوسی	وزارت عطف جدید (۱۳۹۴)	وزارت عطف منسوخ‌شده (۱۳۷۵)
اصلی	سیستماتیک گیاهی پیشرفته	√	√	√
	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	√	√	√
	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	√	√	√
	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته	√	√	√
	متابولیسم گیاهی	...	√	√
	جذب و انتقال در گیاهان	...	√	√
	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	√	...	...
	تنوع زیستی	√	...	...
	فلور ایران	√	√	√
اختیاری	تنوع و تکامل در گیاهان	√	√	√
	تشریح مقایسه‌ای گیاهان آوندی	√	√	√
	زیست‌شناسی و رده‌بندی خزه گیان	√	√	√
	سیستماتیک مولکولی گیاهی	√	...	...
	جلبک‌شناسی پیشرفته	√	√	√
	آزمایشگاه فلور ایران	√	√	...
	عملیات صحرایی گیاه‌شناسی	√	√	...
	بوم‌شناسی گیاهی پیشرفته	√	√	...



فصل هفتم: باهم‌نگری و نتیجه‌گیری

...	√	√	ژنتیک جمعیت گیاهی
...	√	√	سیتوژنتیک گیاهی
√	√	√	گرده‌شناسی
...	√	√	ایمنی زیستی
√	√	√	جغرافیای گیاهی
√	...	√	کارتوگرافی
...	√	...	روش‌ها و ابزارها در سیستماتیک گیاهی
√	...	...	قارچ‌های سمی و خوراکی
√	...	...	قارچ‌های تکمیلی
√	...	...	پتریدوفیت‌ها
√	...	...	دیرین‌شناسی گیاهی
√	...	...	گیاهان دارویی و سمی
√	...	...	میکروسکوپ الکترونی
√	...	...	بیولوژی و اکولوژی گیاهان ناخواسته
√	...	...	اکوفیزیولوژی
√	√	√	سمینار

جدول ۲-۷- مقایسه برنامه درسی جدید و قدیم گرایش فیزیولوژی گیاهی

وزارت عطف منسوخ‌شده (۱۳۷۵)	وزارت عطف جدید (۱۳۹۴)	دانشگاه فردوسی	نام درس	نوع درس
√	√	...	سیستماتیک گیاهی پیشرفته	اصول
√	√	...	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	
√	√	√	زیست‌شناسی تکوینی گیاهی	
√	√	√	یاخته‌شناسی و بافت‌شناسی گیاهی پیشرفته	
√	√	√	متابولیسم گیاهی	
√	√	√	جذب و انتقال در گیاهان	
√	...	√	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	
√	...	√	مکانیسم عمل هورمون‌ها	
√	√	√	سازوکارهای مولکولی فتوسنتز	پژوهشی
√	√	...	زیست‌شناسی مولکولی تکامل	
√	√	√	فیزیولوژی هالوفیت‌ها	
...	√	√	فیزیولوژی متالوفیت‌ها	
√	√	√	اکوفیزیولوژی گیاهی پیشرفته	
√	√	√	بیوشیمی گیاهی	
...	√	√	کاربرد زیست‌فناوری در گیاهان	
√	√	...	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	
...	√	√	روش پژوهش و طراحی آزمایش	



فصل هفتم: باهم‌نگری و نتیجه‌گیری

...	√	...	روش‌ها و ابزارها در فیزیولوژی گیاهی
√	√	√	تغذیه معدنی گیاهان
...	√	√	روابط آبی گیاه و خاک
...	√	...	زیست‌شناسی سامانه‌ها
...	√	√	ایمنی زیستی
√	...	√	کشت سلول و بافت
√	...	√	آنالیز رشد
√	...	...	مکانیسم انتقال مواد آلی
√	...	...	مکانیسم‌های سلولی و مولکولی رشد و نمو در گیاهان
√	...	...	متابولیسم در کشت سلول و بافت
√	...	...	میکروسکوپ الکترونی
√	...	...	بیولوژی و فیزیولوژی جلبک‌ها
√	√	√	سمینار

۳-۷ پیشنهاد عمده‌ترین تغییرات در برنامه درسی بر مبنای مطالعات انجام‌شده

عمده‌ترین تغییر در برنامه درسی بازنگری شده دانشگاه فردوسی در مقایسه با دو برنامه قدیم و جدید مصوب وزارت عطف برای هر دو گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی مربوط به حذف دو درس از مجموعه دروس اصلی (هر گرایش به صورت مجزا) و جایگزین کردن دو درس تخصصی به هر مجموعه از دروس اصلی هر گرایش است. بدین ترتیب، از برنامه درس‌های اصلی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، دو درس متابولیسم گیاهی و جذب و انتقال در گیاهان حذف شده و دو درس اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی و تنوع زیستی جایگزین شدند و از برنامه درس‌های اصلی گرایش فیزیولوژی گیاهی نیز دو درس سیستماتیک گیاهی پیشرفته و بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی حذف شده و دو درس تخصصی رشد و نمو گیاهی پیشرفته و مکانیسم عمل هورمون‌ها جایگزین شدند.

در مورد درس‌های اختیاری گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی گیاهی، درس سیستماتیک مولکولی گیاهی به فهرست دروس اضافه شده است و سایر دروس اختیاری از برنامه درسی جدید و یا قدیم وزارت عطف انتخاب شدند. در مورد دروس اختیاری گرایش فیزیولوژی گیاهی، تغییرات صورت گرفته مربوط به انتخاب دروس از برنامه درسی جدید و یا قدیم وزارت عطف می‌باشد.



۱-۴-۷ پرسشنامه ارزیابی بهره‌وری دروس الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش

سیستماتیک و بوم‌شناسی

علیرغم تغییراتی که در برنامه درسی جدید مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی، توسط وزارت علوم در مهرماه ۱۳۹۴ صورت پذیرفته است اما در این برنامه نیز کاستی‌هایی دیده می‌شود. در یک برنامه پیشنهادی از طرف دانشگاه فردوسی مشهد، سعی شده است تا این معایب برطرف گردد. در جدول (۱)، برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد با برنامه درسی وزارت علوم مقایسه شده است. لطفاً نظرات خود را در مورد تغییرات مذکور، در جدول (۲) بیان کرده و در صورت لزوم، در مورد هر یک مختصراً توضیح دهید.

حیطه تحصیلی و شغلی

❖ وضعیت اشتغال در حال حاضر:

در حال تحصیل فعالیت علمی و پژوهشی تدریس در مراکز آموزشی یا دانشگاه‌ها بیکار

سایر مشاغل: ... وضعیت تحصیلی ...

❖ آیا از موضوع شغلی خود رضایت دارید؟ بله خیر تا حدودی

❖ آیا از میزان درآمد خود رضایت دارید؟ بله خیر تا حدودی

آیا شغل فعلی شما با گرایش سیستماتیک و بوم‌شناسی ارتباط دارد؟ لطفاً در صورت امکان توضیح دهید...

جدول ۱. مقایسه برنامه درسی وزارت علوم با برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد

نام درس (وزارت علوم)	نام درس (پیشنهادی دانشگاه فردوسی)	نوع درس	نوع تغییر
متابولیسم گیاهی	اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی	الزامی	جایگزین (عنوان جدید)
جذب و انتقال در گیاهان	جغرافیای گیاهی	الزامی	جایگزین (انتقال از اختیاری به الزامی)
-----	سیستماتیک گیاهی مولکولی (نظری و عملی)	اختیاری	-----
-----	تنوع زیستی	اختیاری	عنوان جدید
-----	کار توگرافی	اختیاری	عنوان جدید
-----	-----	اختیاری	عنوان جدید



جدول ۲. نظرخواهی برنامه درسی وزارت علوم و برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد

پرسشنامه ارزیابی بهره‌وری دروس الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش فیزیولوژی

علیرغم تغییراتی که در برنامه درسی جدید مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی گرایش فیزیولوژی، توسط وزارت علوم در مهرماه ۱۳۹۴ صورت پذیرفته است اما در این برنامه نیز کاستی‌هایی دیده می‌شود. در یک برنامه پیشنهادی از طرف دانشگاه فردوسی مشهد، سعی شده است تا این معایب برطرف گردد. در جدول (۱)، برنامه درسی پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد با برنامه درسی وزارت علوم مقایسه شده است. لطفاً نظرات خود را در مورد تغییرات مذکور، در جدول (۲) بیان کرده و در صورت لزوم، در مورد هر یک مختصراً توضیح دهید.

حیطه تحصیلی و شغلی

موضوع	میزان نیاز					
	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	هیچ	نظری ندارم
متابولیسم گیاهی						
جذب و انتقال در گیاهان						
اصول و روش‌های رده‌بندی فیلوژنی						
جغرافیای گیاهی						
سیستماتیک گیاهی مولکولی						
تنوع زیستی						
کار توگرافی						

❖ وضعیت اشتغال در حال حاضر:

در حال تحصیل فعالیت علمی و پژوهشی تدریس در مراکز آموزشی یا دانشگاه‌ها

بیکار سایر مشاغل: ... وضعیت تحصیلی ...

❖ آیا از موضوع شغلی خود رضایت دارید؟ بله خیر تا حدودی

❖ آیا از میزان درآمد خود رضایت دارید؟ بله خیر تا حدودی

❖ آیا شغل فعلی شما با گرایش فیزیولوژی گیاهی ارتباط دارد؟ لطفاً در صورت امکان توضیح دهید.

...



جدول ۲. نظرخواهی برنامه درسی وزارت علوم و برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد

موضوع	میزان نیاز					
	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	هیچ	نظری ندارم
بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی						
سیستماتیک گیاهی پیشرفته						
مکانیسم عمل هورمون‌ها						
رشد و نمو گیاهی پیشرفته						
کشت سلول و بافت						
آنالیز رشد						

جدول ۱. مقایسه برنامه درسی وزارت علوم با برنامه پیشنهادی دانشگاه فردوسی مشهد

ردیف	نام درس (وزارت علوم)	نام درس (پیشنهادی دانشگاه فردوسی)	نوع درس	نوع تغییر
۱	بوم‌شناسی پوشش‌های گیاهی	مکانیسم عمل هورمون‌ها	الزامی	جایگزین (عنوان جدید)
۲	گیاهی	رشد و نمو گیاهی پیشرفته	الزامی	جایگزین (انتقال از اختیاری به الزامی)
۳	سیستماتیک گیاهی پیشرفته	کشت سلول و بافت گیاهی	اختیاری	الزامی
۴	-----	آنالیز رشد	اختیاری	عنوان جدید
	-----			عنوان جدید

