

Handwritten signature in Arabic script, possibly reading "Abdullah" or "Abdullah bin...".



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زیست شناسی

پایان نامه‌ی دکتری رشته‌ی زیست‌شناسی - سیستماتیک گیاهی

مطالعه فیلوژنتیکی جنس *Ferula*(Apiaceae) در ایران براساس داده‌های

ریخت‌شناختی، شیمیایی و مولکولی (nrDNA ITS sequences)

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا رحیمی نژاد

استادان مشاور:

دکتر ولی الله مظفریان

دکتر شاهرخ کاظم پور اصلو

پژوهشگر:

محمدرضا کنعانی

مهرماه ۱۳۸۹

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق
موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه
اصفهان است.

تقدیر و تشکر

خدا را به عشق و بندگی می‌ستایم که در طی تمام مراحل همواره به هم نزدیک بودیم و از لطف و یاری‌اش بهره‌مندم کرد. یکی از بزرگترین الطاف خدا، هدیه فرهیختگانی است که نام‌شان زینت بخش پایان نامه‌ام است و به آن‌ها می‌بالم و مبتهج از آنم.

پدر، مادر، برادران و خواهرانم که همواره دعای‌شان و دلسوزی‌اشان بدرقه راهم بود و بی‌شک در همه امور مدیون بزرگی و لطف آن‌ها هستم. برایشان آرزوی سلامت، سعادت، عزت و سربلندی دارم. از خانم مریم سرافراز که حضور او انگیزه‌ای قوی در تمام مراحل کار بود، بی‌نهایت سپاسگزارم.

اساتید راهنما و مشاور آقایان دکتر رحیمی‌نژاد، دکتر مظفریان، دکتر کاظم پور که راهنمایی و مشاوره این کار بر عهده آن‌ها بود و از هیچ محبتی دریغ نکردند و افتخار شاگردی آن‌ها، هم باعث تفاخر و هم سبب سنگینی مسئولیت‌م شد.

از داوران خارجی آقای دکتر علی اصغر معصومی و خانم دکتر فریده عطار و هم‌چنین داوران داخلی آقای دکتر سعید افشارزاده و دکتر حجت‌الله سعیدی که قبول داوری این رساله را بر عهده گرفتند بی‌نهایت سپاسگزارم.

از آقای دکتر Ernest Witek و همکارانشان در هرباریوم Vienna که در اوج رافت و خضوع، بسیاری از نمونه‌های اصلی و مهم و کمیاب را جهت بررسی‌های مولکولی در اختیار بنده قرار دادند، قدردانی می‌کنم.

از آقایان دکتر علی سنبلی و دکتر ایرج مهرگان که در بخش مولکولی مساعدت شایانی نمودند، به قدر بضاعت اندکم سپاسگزارم.

از آقای دکتر محمد حسین میرجلیلی که چون استاد، دوست و برادر از الطاف ایشان بهره‌مند بودم، بی‌نهایت سپاسگزارم از آقایان دکتر خسروی از دانشگاه شیراز، مهندس جوهرچی از دانشگاه فردوسی مشهد و مهندس اجنی از جهاد کشاورزی تهران که برخی نمونه‌ها را در اختیار بنده گذاشتند، خالصانه سپاسگزارم.

از آقایان دکتر فرشید معماریان و مهندس زنگویانی در هرباریوم دانشگاه فردوسی مشهد، آقای دکتر محمد امینی‌راد در هرباریوم بخش رستنی‌های موسسه دفع و آفات بیماری‌های گیاهی تهران، آقای مهندس محمد چرخچیان در هرباریوم جهاد کشاورزی قزوین، آقای مهندس اسماعیل‌علی‌زاده در هرباریوم جهاد کشاورزی اورمیه، خانم مهندس جان‌قربان در هرباریوم جهاد کشاورزی اصفهان، خانم مهندس مریم دیناروند در هرباریوم جهاد کشاورزی اهواز که با بنده نهایت مساعدت را نمودند، به نیکی یاد می‌کنم.

از تیم دکتر Stephen R. Downie و همکارانش در آمریکا که مطالعات و تحقیقات آن‌ها جهت پیوستگی مطالب این تحقیق به سایر تحقیقات بسیار ارزنده بود، نهایت امتنان خودم را اعلام می‌دارم.

بخش عظیمی از کارهای این تحقیق در پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی و با امکانات آن هم در زمینه کارهای جمع‌آوری نمونه‌ها و هم در انجام کارهای هرباریومی و آزمایشگاهی صورت گرفت. از کلیه همکاران در این پژوهشکده، آقای دکتر حسن رفعتی ریاست پژوهشکده، آقای دکتر علی‌رضا قاسم‌پور، آقای دکتر پیمان صالحی، آقای دکتر صمد ابراهیمی، آقای دکتر فرزاد نجفی، آقای دکتر جواد هادیان، آقای دکتر محمدعلی اسماعیلی و آقای دکتر مهدی مریدی و خانم دکتر اتوسا علی‌احمدی اعضاء هیئت علمی - خانم زهرا نظری، آقای مهندس شهراد نوین، خانم کامله ثابتی و خانم محمدی کارمندان - آقای علی‌رضا پوررضا قلی و آقای محمد فتحی کارکنان این پژوهشکده، صادقانه تشکر می‌کنم.

از جناب آقای انتشاری در گروه زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان که مزاحمت‌های گاه و بی‌گاه مرا با خوش‌رویی تمام تحمل کردند تشکر می‌کنم.

نه تنها پایان نامه‌ام را بلکه تمام زندگی‌ام را مدیون اساتید عزیز می‌باشم که در طول دوران زندگی‌ام از مصدر زلال علوم آن‌ها جرعه‌ای به قدر ظرفیت و سعادت نوشیده‌ام. بی‌نهایت خرسندم که افتخار شاگردی آن‌ها را داشته‌ام. ترتیبی در ارزش آن‌ها نزد من نیست و همه در اوج اندیشه و قلبم هستند اما به سبب نظم، براساس حروف الفبا پایان نامه‌ام را زینت می‌بخشیم:

- آقای دکتر اردبیلی (مرحوم)، استاد بیوشیمی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر اسدی مصطفی، استاد سیستماتیک گیاهی - موسسه جنگل‌ها و مراتع تهران
- خانم دکتر افتخار فرشته، استاد میکروبیولوژی - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر افشار زاده، استاد اکولوژی گیاهی - دانشگاه اصفهان
- آقای امامی بهمن، دبیر ریاضی - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر ایلخانی مینو، استاد فیزیولوژی جانوری - دانشگاه اورمیه
- خانم دکتر برنارد فرانسوا، استاد فیزیولوژی گیاهی - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر بلالی، استاد بیوتکنولوژی و سیتوژنتیک - دانشگاه اصفهان
- آقای توکلی محمد رضا، دبیر ادبیات - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر جزایری (مرحوم)، استاد شیمی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر جلیلی، استاد باغبانی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر حسینی، استاد ریخت‌زایی و اندام‌زایی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر حیدری رضا، استاد بیوشیمی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر خارا، استاد سیتولوژی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر خیامی مسعود، استاد میکروبیولوژی - دانشگاه اورمیه

- آقای دکتر رجامند محمد علی، استاد گیاه‌شناسی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر رحیمی نژاد محمدرضا، استاد سیستماتیک گیاهی - دانشگاه اصفهان
- آقای روستا ابراهیم (مرحوم)، دبیر معارف - دبیرستان سعدی آباده
- آقای روستا حیدرعلی (مرحوم)، دبیر شیمی - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر ریاحی حسین، استاد قارچ شناسی - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای زارع حسین، دبیر زیست شناسی - دبیرستان سعدی آباده
- آقای مهندس زهزاد بهرام، استاد سیستماتیک گیاهی - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر سعیدی حجت الله، استاد بیوسیستماتیک - دانشگاه اصفهان
- آقای دکتر شاکر حسین (مرحوم)، استاد فیزیولوژی - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای شهریاری محمدحسین، دبیر زمین‌شناسی - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر شیدایی مسعود، استاد آمار زیستی و سیتوژنتیک - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر صاحبی، استاد گرده‌شناسی - دانشگاه اصفهان
- آقای صحافی پور سید عبدالرسول، دبیر ریاضی - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر صیامی عباس، استاد گیاه‌شناسی - دانشگاه اورمیه
- آقای مهندس طریقی حسن (مرحوم)، استاد مورفولوژی گیاهی و جلبک‌شناسی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر عطری مرتضی، استاد تشریح و مورفولوژی گیاهی - دانشگاه اورمیه
- خانم دکتر عزیزبان دینا، استاد مورفولوژی گیاهی - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای عقیلی، دبیر فیزیک - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر کاراپتیان ژیرایر، استاد ژنتیک - دانشگاه اورمیه
- خانم دکتر مالک، استاد زیست تکوین - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای مهندس مبادرثانی، استاد ژنتیک - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر ممقانی (مرحوم)، استاد ریاضی - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر مظفریان ولی‌الله، استاد گیاه‌شناسی - موسسه جنگل‌ها و مراتع تهران
- آقای میرزا نیا صدرالدین، دبیر فیزیک - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر نادعلی (مرحوم)، استاد فیزیک - دانشگاه اورمیه
- آقای دکتر نوجوان مجید، استاد فیزیولوژی گیاهی - دانشگاه اورمیه
- آقای نیکو سیاوش (مرحوم)، دبیر شیمی - دبیرستان سعدی آباده
- آقای دکتر یک‌کلام، استاد زبان انگلیسی - دانشگاه اورمیه

به‌علاوه برخی از این بزرگان در اخلاق، منش و روش، مرا شیفته خود ساخته‌اند که همواره الگوی من خواهند بود:

- آقای دکتر اردبیلی (مرحوم)
- آقای امامی بهمن
- آقای دکتر رحیمی نژاد محمدرضا
- آقای روستا ابراهیم (مرحوم)
- آقای روستا حیدرعلی (مرحوم)
- آقای مهندس زهزاد بهرام
- آقای صحافی پورسید عبدالرسول
- آقای دکتر عطری مرتضی
- آقای میرزا نیا صدرالدین
- آقای نیکو سیاوش (مرحوم)

از دوستانم یاد می‌کنم که هیچ چیز نمی‌تواند توصیفشان کند جز این که بگویم دوستشان دارم و برایشان سلامتی بخواهم:

- آقای دکتر آقایی کیوان - دانشکده علوم دانشگاه زنجان
- آقای مهندس ابوالحسنی علی - جهاد کشاورزی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر احمد زاده فراهم - پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای مهندس اسدالهی مجتبی - مرکز تحقیقات گیاهان داروئی دانشگاه علوم پزشکی شیراز
- خانم افجه سارا - دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر باباخانی بابک - دانشگاه آزاد تنکابن
- خانم دکتر بردبار فیروزه - دانشجوی دکتری دانشگاه اصفهان
- آقای مهندس بناکار محمدحسین - مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی یزد
- خانم پروفیسور Cusido Rosa - دانشگاه بارسلون اسپانیا
- خانم پروفیسور Bonfill Mercedes - دانشگاه بارسلون اسپانیا
- آقای پروفیسور Palazon Javier - دانشگاه بارسلون اسپانیا
- خانم مهندس تقی‌زاده زهرا - دانشکده علوم دانشگاه شهید بهشتی تهران
- خانم جنتی آسیه - دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- خانم مهندس چراغی طیبه - دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای مهندس حمودی جمیل - مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی اهواز
- آقای خدابخش رضا - مشاور حقوقی

- خانم مهندس خسروی مینا- دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای داوودی وحید (مرحوم)- دانشگاه اورمیه
- خانم مهندس رفیعی پروانه- دانشگاه اورمیه
- خانم رفیعی سمانه- دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای مهندس زواره طباطبایی علی‌رضا- دانشگاه اورمیه
- خانم مهندس سرایی مهری- دانشگاه اورمیه
- خانم دکتر سربوشان فریبا- دانشگاه آزاد تنکابن
- خانم مهندس سرمدی مرضیه- دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی
- آقای مهندس ضعیفی- مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی بندرعباس
- آقای مهندس عاقلی آرش- دانشگاه تهران
- آقای دکتر فلاحی سیامک- دانشگاه پیام نور اورمیه
- آقای مهندس قاموسی امیر- دانشگاه آزاد کرمانشاه
- آقای قائم‌مقامی سید صدرالدین- دانشجوی دکتری زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان
- آقای دکتر قلی‌پور عباس- دانشگاه پیام نور ساری
- خانم دکتر کاوسی زهرا- دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه شیراز
- آقای مهندس مجرد مهران- دانشگاه پیام نور اورمیه
- آقای دکتر محرابیان احمدرضا- دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر مصطفوی محمدحسین- پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای مهندس لعل‌منفرد عباس- دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی
- آقای دکتر میرتاج‌الدینی سید منصور- دانشکده علوم دانشگاه شهید باهنر کرمان
- آقای مهندس میرحسینی سید احمد- دانشگاه آزاد لامرد
- آقای نادری رضا- دانشجوی دکتری زیست‌شناسی دانشگاه اصفهان
- خانم مهندس نیکو مهنوش- دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی تهران
- آقای دکتر وطن‌پرست جعفر- دانشکده علوم دانشگاه شیراز
- آقای دکتر یوسف‌زادی مرتضی- جهاد کشاورزی دانشگاه شهید بهشتی تهران

تقدیر بر گیاهشناسان دوستان این طبیعت رنگارنگ

شاید بتوان گفت استفاده از نشاگرهای مولکولی روشی مناسب برای بررسی قرابت گونه های گیاهی و جانوری باشد

اما حقیقتاً در میان انسانها اندیشه و دل بهترین نشاگر برای تخلیص این قرابت ها خواهد بود

چکیده

تیره چتریان (Apiaceae (Umbelliferae) با داشتن حدود ۴۲۵۰ گونه در جهان، یکی از تیره‌های بزرگ و مهم گیاهی به حساب می‌آید. جنس *Ferula* با نام فارسی *Ferula* با ۱۸۵-۱۷۰ گونه متعلق به قبیله Scandiceae به‌عنوان بزرگترین عضو این تیره در آسیا و سومین جنس آن در جهان محسوب می‌شود. در این تحقیق داده‌های شیمیایی اسانس، داده‌های ریخت‌شناختی و داده‌های مولکولی جنس *Ferula* آنالیز، مقایسه و مورد ارزیابی قرار گرفت. در مجموع ۸۴ ترکیب اصلی اسانس مربوط به ۲۰ گونه این جنس با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی Chemodiversity و Chemosystematics قرار گرفت. داده‌های شیمیایی اسانس ۶ گونه (*F. oopoda*, *F. foetida*, *F. behboudiana*, *F. diversivittata*, *F. galbaniflua* and *F. hezarlalehzarica*) اولین بار گزارش شد. هم‌چنین وضعیت تاکسونومیک و روند تکاملی صفات ریخت‌شناختی این جنس با استفاده از آنالیز کلادیستیک ۳۳ صفت ریخت‌شناختی مورد ارزیابی قرار گرفت. این تحقیق برای اولین بار تمام گونه‌های *Ferula* موجود در ایران را به همراه ۶۸ گونه دیگر آن و هم‌چنین ۲ گونه *Leutea* ایران، ۲ گونه *Dorema* و ۱ گونه *Laser* به همراه ۳ گونه دیگر به‌عنوان برون‌گروه مورد ارزیابی فیلوژنتیکی ردیف‌خوانی داده‌های مولکولی nr DNA ITS قرار داد. از این تعداد ۲۸ گونه آن برای اولین بار تعیین توالی شدند. بسیاری از گونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق از رویش‌گاه‌های طبیعی جمع‌آوری و شناسایی شدند، استخراج DNA برخی از گونه‌هایی که امکان جمع‌آوری آنها میسر نگردید، از برگ نمونه‌های هرباریومی وین و موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و از نمونه‌های تیپ انجام گرفت. DNA کل نمونه‌ها با استفاده از آغازگرهای یونیورسال ITS (4) و ITS (5A) تکثیر و تعیین توالی گردیدند. داده‌های مولکولی به دو روش امساک (Maximum Parsimony) با استفاده از نرم‌افزار PAUP* و روش Bayesian Inference با استفاده از نرم‌افزار MrBayes آنالیز گردید. به علت عدم دسترسی به نمونه تیپ *F. badghysi* حضور و عدم حضور قطعی این گونه مورد تردید و کلیه نمونه‌هایی که تحت نام این گونه از استان کرمان و مناطق جنوبی مجاور جمع‌آوری و شناخته می‌شد با گونه *F. hezarlalehzarica* جایگزین گردید. مقایسه و ارزیابی تبارنمای اجماع حاصل از داده‌های مولکولی و مورفولوژیکی نشان داد که دو گونه جنس *Leutea* ایران نیز بایستی به جنس *Ferula* منتقل گردند و براین‌اساس دو ترکیب جدید از این جنس به *Ferula* ایران افزوده شد. با وجود قرارگرفتن جنس *Dorema* در داخل جنس *Ferula*، انتقال قطعی آن به جنس *Ferula* نیاز به مطالعات تکمیلی دیگری دارد. با افزودن ۵ گونه *Leutea*، یک گونه *Laser*، مشکوک بودن حضور ۴ گونه *Ferula* در ایران، و هم‌نام کردن دو گونه، تعداد گونه‌های *Ferula* ایران به ۳۴ عدد تغییر یافت.

کلمات کلیدی: ایران، چتریان، کما، تبارشناختی، ریخت‌شناختی، اسانس، امساک

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول مقدمه	۱
۱-۱) تیره چتریان	۱
۱-۱-۱) فراوانی و پراکنش جغرافیایی	۲
۱-۱-۲) اهمیت غذایی، دارویی و صنعتی	۳
۱-۱-۳) موقعیت تاکسونومیک	۵
۱-۱-۳-۱) پیشینه رده‌بندی سنتی	۵
۱-۱-۳-۲) پیشینه رده‌بندی تبارشناختی	۹
۱-۱-۴) ریخت‌شناسی تیره	۱۲
۲-۱) جنس کما (<i>Ferula L.</i>)	۱۴
۱-۲-۱) فراوانی و پراکنندگی جغرافیایی	۱۴
۱-۲-۲) جایگاه و اهمیت دارویی و اقتصادی	۱۵
۱-۲-۳) موقعیت تاکسونومیک	۱۶
۱-۲-۳-۱) پیشینه رده‌بندی کلاسیک	۱۶
۱-۲-۳-۲) پیشینه رده‌بندی تبارشناختی	۲۳
۱-۲-۴) ریخت‌شناسی جنس <i>Ferula</i>	۲۵
۱-۲-۵) کلید شناسایی گونه‌ها	۲۶
۱-۲-۶) ریخت‌شناسی و پراکنندگی جغرافیایی گونه‌های <i>Ferula</i> موجود در ایران	۳۱
۳-۱) نقشه پراکنش گونه‌های <i>Ferula</i> ایران	۵۸
۴-۱) تصاویر گونه‌ها	۶۶
فصل دوم مواد و روش‌ها	۷۹
۱-۲) مطالعات کتابخانه‌ای	۷۹

عنوان.....	صفحه
۲-۲) فعالیتهای هرباریومی.....	۸۰
۳-۲) فعالیتهای صحرایی.....	۸۰
۲-۳-۱) جمع‌آوری نمونه مناسب هرباریومی.....	۸۰
۲-۳-۲) جمع‌آوری نمونه مناسب برای اسانس‌گیری.....	۸۰
۲-۳-۳) جمع‌آوری نمونه مناسب برای استخراج DNA.....	۸۱
۴-۲) مطالعات ریخت‌شناختی.....	۸۱
۲-۴-۱) داده‌های ریخت‌شناختی.....	۸۱
۲-۴-۲) تحلیل کلادیستیک.....	۸۱
۲-۴-۳) بررسی روند تکاملی صفات.....	۸۱
۲-۵) فعالیتهای آزمایشگاهی.....	۸۲
۲-۵-۱) مطالعات فیتوشیمیایی اسانس.....	۸۲
۲-۵-۱-۱) اسانس‌گیری.....	۸۲
۲-۵-۱-۲) شناسایی ترکیبات اسانس.....	۸۴
۲-۵-۱-۳) آنالیز آماری داده‌های اسانس.....	۸۵
۲-۵-۲) مطالعات مولکولی.....	۸۵
۲-۵-۲-۱) استخراج DNA.....	۸۵
۲-۵-۲-۲) تعیین غلظت DNA با استفاده از الکتروفورز ژل آگاروز.....	۹۵
۲-۵-۲-۳) واکنش زنجیره‌ای پلی‌مرآز (PCR).....	۹۵
۲-۵-۲-۴) الکتروفورز محصول PCR روی ژل آگارز.....	۱۰۰
۲-۵-۲-۵) ردیف‌خوانی nr DNA ITS.....	۱۰۰
۲-۵-۲-۶) هم‌ردیف‌سازی توالی‌ها (Alignment).....	۱۰۱
۲-۵-۲-۷) آنالیز تبارشناختی داده‌های مولکولی nr DNA ITS.....	۱۰۳
فصل سوم نتایج.....	۱۰۶

عنوان	صفحه
۱-۳) آنالیز کلادیستیک بر مبنای داده‌های ریخت‌شناسی	۱۰۶
۲-۳) بررسی روند تکاملی صفات ریخت‌شناختی	۱۱۴
۳-۳) فیتوشیمی و آنالیز اسانس	۱۲۸
۴-۳) آنالیز فیلوژنی براساس داده‌های مولکولی nrDNA ITS	۱۳۹
فصل چهارم بحث و نتیجه گیری	
۱-۴) تک‌نیایی بودن جنس <i>Ferula</i>	۱۵۲
۲-۴) وضعیت جنس <i>Dorema</i>	۱۵۳
۳-۴) وضعیت جنس <i>Laser</i> و <i>Leutea</i>	۱۵۳
۴-۴) وضعیت <i>F. assa-foetida</i>	۱۵۵
۵-۴) وضعیت <i>F. ovina</i>	۱۵۵
۶-۴) وضعیت <i>F. orientalis</i>	۱۵۶
۷-۴) وضعیت <i>F. hezarlalehzarica</i> و <i>F. badghysi</i>	۱۵۶
۸-۴) جای‌گاه داده‌های شیمیایی اسانس	۱۵۷
۹-۴) گونه‌های هم‌نام	۱۵۷
۱۰-۴) گونه‌های <i>Ferula</i> مشکوک در ایران	۱۵۸
۱۱-۴) جایگاه داده‌های ریخت‌شناختی و مولکولی nrDNA ITS در <i>Ferula</i>	۱۵۹
۱۲-۴) تعداد گونه‌های <i>Ferula</i> ایران در تحلیل نهایی	۱۵۹
پیوست‌ها	۱۶۰
پ-۱) پراکنش گونه‌های <i>Ferula</i> در ایران	۱۶۰
پ-۲) کلیه نام‌های منتشر شده گونه‌های <i>Ferula</i> براساس اندکس کیو (KI)	۱۶۵
منابع و ماخذ	۱۸۹

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول (۱-۱) مقایسه پنج سیستم رده‌بندی سنتی متعلق به تیره و زیرگروه‌های چتریان در دو دهه ۹۰-۸۰ میلادی.....	۸
جدول (۲-۱) خواص دارویی برخی از گونه‌های <i>Ferula</i>	۱۶
جدول (۱-۲) لیست گونه‌هایی که استخراج DNA آن‌ها در این تحقیق صورت گرفته و تعیین توالی گردیده است.....	۸۸
جدول (۲-۲) لیست گونه‌هایی که داده‌های مولکولی توالی nr DNA ITS آن از بانک ژن ژاپن آمده.....	۹۱
جدول (۳-۲) پرایمرهای استفاده شده برای تکثیر قطعات nr ITS DNA.....	۹۶
جدول (۱-۳) صفات و حالات ریخت‌شناختی به کار رفته در آنالیز کلادیستیک.....	۱۰۸
جدول (۲-۳) ماتریس داده‌های مورفولوژیکی.....	۱۱۰
جدول (۳-۳) گروه‌ها و زیرگروه‌های حاصل از آنالیز کلادیستیک.....	۱۱۳
جدول (۴-۳) شاخص‌های هموپلازی ۳۳ ریخت‌شناختی.....	۱۱۵
جدول (۵-۳) نام و محل جمع‌آوری گونه‌های <i>Ferula</i>	۱۳۰
جدول (۶-۳) درصد ترکیبات اسانس گونه‌های <i>Ferula</i> مطالعه شده.....	۱۳۱
جدول (۷-۳) مطالعات انجام شده پیشین روی ترکیبات اسانس.....	۱۳۵
جدول (۸-۳) لیست گروه‌های موجود منتج از تبارنمای اجماع.....	۱۴۲
جدول (۹-۳) لیست دسته‌هایی که ردیف مولکولی nrDNA ITS آن‌ها کاملاً مشابه هم بوده است.....	۱۴۳
جدول (۱۰-۳) گروه‌بندی منتج از آنالیز BI- گونه‌های <i>Ferula</i> ایران.....	۱۴۶
جدول (۱۱-۳) مقایسه ترادف‌های مولکولی بین دو نمونه <i>F. foetida</i> ما و بانک ژن.....	۱۴۷
جدول (۱۲-۳) مقایسه ترادف‌های مولکولی بین دو نمونه <i>F. diversivittata</i> ما و بانک ژن.....	۱۴۹
جدول (۱۳-۳) مقایسه ترادف‌های مولکولی بین دو نمونه <i>F. ovina</i> ما و بانک ژن.....	۱۵۰

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۳	شکل (۱-۱) دامنه پراکنش تیره چتریان.....
۱۱	شکل (۲-۱) خلاصه‌ای از روابط تیره چتریان براساس مطالعات مولکولی.....
۱۲	شکل (۳-۱) بخشی از سیستم رده‌بندی APG III- 2009.....
۲۴	شکل (۴-۱) موقعیت قبیله و زیرقبایل Scandicea و جایگاه <i>Ferula</i>
۵۸	شکل (۵-۱) پراکنش گونه <i>F. foetida</i> در ایران.....
۵۸	شکل (۶-۱) پراکنش گونه <i>F. sphenobasis</i> در ایران.....
۵۸	شکل (۷-۱) پراکنش گونه <i>F. behboudiana</i> در ایران.....
۵۸	شکل (۸-۱) پراکنش گونه <i>F. lutensis</i> در ایران.....
۵۹	شکل (۹-۱) پراکنش گونه <i>F. assa-foetida</i> در ایران.....
۵۹	شکل (۱۰-۱) پراکنش گونه <i>F. pseudalliaceae</i> در ایران.....
۵۹	شکل (۱۱-۱) پراکنش گونه <i>F. gabrielli</i> در ایران.....
۵۹	شکل (۱۲-۱) پراکنش گونه <i>F. latisecta</i> در ایران.....
۶۰	شکل (۱۳-۱) پراکنش گونه <i>F. sharifii</i> در ایران.....
۶۰	شکل (۱۴-۱) پراکنش گونه <i>F. kashanica</i> در ایران.....
۶۰	شکل (۱۵-۱) پراکنش گونه <i>F. serpentinica</i> در ایران.....
۶۰	شکل (۱۶-۱) پراکنش گونه <i>F. persica var. persica</i> در ایران.....
۶۱	شکل (۱۷-۱) پراکنش گونه <i>F. persica var. latisecta</i> در ایران.....
۶۱	شکل (۱۸-۱) پراکنش گونه <i>F. szowitsiana</i> در ایران.....
۶۱	شکل (۱۹-۱) پراکنش گونه <i>F. karakalensis</i> در ایران.....
۶۱	شکل (۲۰-۱) پراکنش گونه <i>F. flabelliloba</i> در ایران.....
۶۲	شکل (۲۱-۱) پراکنش گونه <i>F. diversivittata</i> در ایران.....
۶۲	شکل (۲۲-۱) پراکنش گونه <i>F. alliaceae</i> در ایران.....

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲۳) پراکنش گونه <i>F. gummosa</i> در ایران.....	۶۲
شکل ۱-۲۴) پراکنش گونه <i>F. stenocarpa</i> در ایران.....	۶۲
شکل ۱-۲۵) پراکنش گونه <i>F. xylorhachis</i> در ایران.....	۶۳
شکل ۱-۲۶) پراکنش گونه <i>F. microcolea</i> در ایران.....	۶۳
شکل ۱-۲۷) پراکنش گونه <i>F. orientalis</i> در ایران.....	۶۳
شکل ۱-۲۸) پراکنش گونه <i>F. rigidula</i> در ایران.....	۶۳
شکل ۱-۲۹) پراکنش گونه <i>F. haussknechtii</i> در ایران.....	۶۴
شکل ۱-۳۰) پراکنش گونه <i>F. macrocolea</i> در ایران.....	۶۴
شکل ۱-۳۱) پراکنش گونه <i>F. tabasensis</i> در ایران.....	۶۴
شکل ۱-۳۲) پراکنش گونه <i>F. ovina</i> در ایران.....	۶۴
شکل ۱-۳۳) پراکنش گونه <i>F. hezarlalezarica</i> در ایران.....	۶۵
شکل ۱-۳۴) پراکنش گونه <i>F. oopoda</i> در ایران.....	۶۵
شکل ۱-۳۵) گونه <i>F. foetida</i> (Bunge) Regel.....	۶۶
شکل ۱-۳۶) گونه <i>F. sphenobasis</i> C. C. Townsend.....	۶۶
شکل ۱-۳۷) گونه <i>F. behboudiana</i> (Rech. f. & Esfand.) Chamberlain.....	۶۷
شکل ۱-۳۸) گونه <i>F. assa-foetida</i> L.....	۶۷
شکل ۱-۳۹) گونه <i>F. pseudalliacea</i> Rech. f.....	۶۸
شکل ۱-۴۰) گونه <i>F. gabrielli</i> Rech. f.....	۶۸
شکل ۱-۴۱) گونه <i>F. latisecta</i> Rech. f.....	۶۹
شکل ۱-۴۲) گونه <i>F. sharifii</i> Rechi.f.....	۶۹
شکل ۱-۴۳) گونه <i>F. kashanica</i> Rech. f.....	۷۰
شکل ۱-۴۴) گونه <i>F. Persica</i> Wild. var. <i>persica</i>	۷۰
شکل ۱-۴۵) گونه <i>F. persica</i> var. <i>latisecta</i> Chamberlain.....	۷۱

عنوان

صفحه

شکل (۴۶-۱) گونه <i>F. szowitsiana</i> DC.	۷۱
شکل (۴۷-۱) گونه <i>F. flabelliloba</i> Rech. f. & Aell.	۷۲
شکل (۴۸-۱) گونه <i>F. diversivittata</i> Regel & Schmalh.	۷۲
شکل (۴۹-۱) گونه <i>F. alliacea</i> Boiss.	۷۳
شکل (۵۰-۱) گونه <i>F. gummosa</i> Boiss.	۷۳
شکل (۵۱-۱) گونه <i>F. stenocarpa</i> Boiss. & Hausskn.	۷۴
شکل (۵۲-۱) گونه <i>F. xylorhachis</i> Rech. f.	۷۴
شکل (۵۳-۱) گونه <i>F. microcolea</i> (Boiss) Boiss.	۷۵
شکل (۵۴-۱) گونه <i>F. orientalis</i> L.	۷۵
شکل (۵۵-۱) گونه <i>F. macrocolea</i> (Boiss.) Boiss.	۷۶
شکل (۵۶-۱) گونه <i>F. tabasensis</i> Rechi.f.	۷۶
شکل (۵۷-۱) گونه <i>F. ovina</i> (Boiss.) Boiss.	۷۷
شکل (۵۸-۱) گونه <i>F. hezarlalezarica</i> Y. Ajani	۷۷
شکل (۵۹-۱) گونه <i>F. oopoda</i> (Boiss. & Buhse) Boiss.	۷۸
شکل (۶۰-۱) گونه <i>F. schtschurowskiana</i>	۷۸
شکل ۱-۲ کلونجر تغییر یافته فارماکوپه اروپا	۸۳
شکل ۲-۲ اسانس گیری با استفاده از دستگاه کلونجر	۸۴
شکل ۳-۲ محلول های بافر شرکت کیاژن که جهت استخراج DNA استفاده شد	۸۶
شکل ۴-۲ طرح شماتیک فرایند سه گانه PCR	۹۷
شکل ۵-۲ نمودارهای دمایی- زمانی فرایند PCR	۹۹
شکل ۶-۲ مشاهده باندهای تکثیر یافته DNA	۱۰۰
شکل ۷-۲ نمونه ای از کروماتوگرام مربوط به تعیین توالی nr DNA ITS	۱۰۱
شکل ۸-۲ نمونه ای از مراحل هم ردیف سازی توالی های مولکولی	۱۰۲

عنوان

صفحه

- شکل ۲-۹) نمونه‌ای از مراحل هم‌ردیف‌سازی توالی‌های مولکولی..... ۱۰۲
- شکل ۲-۱۰) نمونه‌ای از هم‌ردیف‌سازی داده‌های مولکولی در قالب فورمت متنی Nexus..... ۱۰۳
- شکل ۳-۱) تبارنمای اجماع حاصل از آنالیز امساکي..... ۱۱۲
- شکل ۳-۲) کوبل شدن ۳۳ صفت ریخت‌شناختی بر تبارنمای اجماع..... ۱۱۶
- شکل ۳-۳) بازسازی تکامل صفت رنگ ساقه..... ۱۱۷
- شکل ۳-۴) بازسازی تکامل صفت برگه گریبانی..... ۱۱۸
- شکل ۳-۵) بازسازی تکامل صفت رنگ گل‌برگ..... ۱۱۹
- شکل ۳-۶) بازسازی تکامل صفت کرک روی غلاف برگي..... ۱۲۰
- شکل ۳-۷) بازسازی تکامل صفت کرک روی میوه..... ۱۲۱
- شکل ۳-۸) بازسازی تکامل صفت کرک روی تخمدان..... ۱۲۲
- شکل ۳-۹) بازسازی تکامل صفت کرک‌های سطح برگ..... ۱۲۳
- شکل ۳-۱۰) بازسازی تکامل صفت کرک روی گل‌برگ..... ۱۲۴
- شکل ۳-۱۱) بازسازی تکامل صفت نوع غلاف از نظر جنس..... ۱۲۵
- شکل ۳-۱۲) بازسازی تکامل صفت کرک ساقه..... ۱۲۶
- شکل ۳-۱۳) بازسازی تکامل صفت تورم غلاف برگي..... ۱۲۷
- شکل ۳-۱۴) دندروگرام منتج از آنالیز خوشه‌ای داده‌های شیمیایی اسانس..... ۱۳۶
- شکل ۳-۱۵) تبارنمای اجماع به‌دست آمده از آنالیز کل داده‌های مولکولی..... ۱۴۱
- شکل ۳-۱۶) کلادوگرام اجماع به‌دست آمده از آنالیز داده‌های مولکولی..... ۱۴۵

فصل اول مقدمه

۱-۱ تیره چتریان

آخرین رده‌بندی در مورد نام تیره چتریان و مترادف‌های آن به شرح زیر می‌باشد:

Apiaceae Lindl. Lindl., 1836, *nom. cons. et nom. alt.*

= Umbelliferae Juss., 1789, *nom. cons.*

Syn.: Saniculaceae (Burnett) A.Löve & D.Löve (1974)

Actinotaceae Konstant. & Melikjan, 2005

Angelicaceae Martinov, 1820

Bupleuraceae Bercht. & J. Presl, 1820

Coriandraceae Burnett, 1835

Eryngiaceae Bercht. & J. Presl, 1820

Imperatoriaceae Martinov, 1820

Mackinlayaceae Doweld, 2001