

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم - گروه زیست‌شناسی

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته زیست‌شناسی، گرایش سیستماتیک-اکولوژی گیاهی

بررسی بیوسیتماطیک سرده *Erysimum* L. (Brassicaceae) در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی

استادان راهنما:

دکتر حمید اجتهادی

دکتر جمیل واعظی

استاد مشاور:

دکتر محمد فارسی

نگارش:

سمیه قائم‌پناه

شهریور ماه ۱۳۹۰

به پاس تعبیر عظیم و انسانی‌شان از کج‌ای‌شان و از خودگذشتگی‌شان،
به پاس حفاظت‌کنی‌های امیدبخش و جودشان که در این سردترین روزگار ان به‌ترین پشتیبان ارست،
به پاس قلاب‌های بزرگ‌شان که فریادرس ارست و سرگردانی و ترس در پناه‌شان به شجاعت می‌گراید،
و به پاس مجرب‌های بی‌دری‌شان که هرگز فروکش نمی‌کنند،

این مجرب و عه‌را به پدر و مادر عزیزت هم می‌کنم.

اسطفاقن‌کی زندگی‌م، پناه خنک‌م و امید بودم سردند،

و من رگه‌شان صلابت،

از رفتارشان مجرب،

و از صبرشان ایرتادگی را آموختم.

پرونده‌گلابی آن دارم موه‌ایشان را که در راه عزت من نه‌نید شد، ریاه‌کنم و نه برای درست‌های پی‌نیده‌شان که شمره‌مکاش برای افتخار من

ارست، هر چه دارم.

پس تو فقی‌م ده که هر روزه شکر گزارشان باشم و ثنیه‌های عمرم را در عصای درست بود‌شان بگذرانم.



زنی تو انم معنای بالاتر از تقدیر و تشکر بر بنام جاری سازم و پاسب خود را در وصف استادان بزرگوار خویش آنگاه تلاطم کویم، کم گفته ام و حق مطلب را برجا نیاورده ام.

تشکر و سپاس الٰهی و بزرگواری استاد لایزال، جناب آقای دکتر لیل و اعظم جناب آقای دکتر محمد علیکاچه خلیلی در خطه بهر همراهیم کردند و علم و دانش خود را بدون هیچ چشمداشتی بولاشتن و ذوق پناه یاری ایشان سخت ترین محلات این راه، شیرین ترین خاطر اتم تلکس و یاری ایشان را من ستایم.

از استاد شاور بزرگوار جناب آقای دکتر محمد قاسمی پژوهش از بهر عکسری و مشاورت ایشان بهر فراوان برده هلم مانده قدر دانی من نمایم.

با تکلّم و اوران چه تبر جناب آقای دکتر حمید زاهدی خانم دکتر پروانه ابریشم چه که با حاضره در خانق اول ز حرمت برای داوری پایان نامه ام بهر کار من ارج میماند و بزرگواری ایشان را ارج من ندم.

بر خود لازم من و از کم از زحمات درین، راه نامایی از زنده و تک های صیه به جناب آقای مهندس محمد رضا جوهری من بهر کار کنی ایشان در پژوهشگره علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، بهر شکر خانم زنگالی قدر دانی و تشکر را داشته باشم و برای تکمیل نوبی سلامتی و موفقیت روز افزون دارم.

بهر بنیدن تلامذات فراوان جناب دکتر محمد یزدانی، جناب آقای میری مکار خانم طبعه واکه مرا مورد لطف خود قرار دادند و از هیچ کسلی رخ زور زینند، کمال تشکر را دارم.

و پاسب گزارم از بهر اسن، بهر عکسری و تک های صیه مانده تمام دورتان غنیزوها، خانم آگهی ارماعین، همگان رشیده اند که تم ادسا فی فاطمه بطیاری خدیجه کبری یثیاصد تقدیر هر از بهر محامله احد و هویم دورمند کاری شه نوس جازنی نذین ناظم و آقا یان عبدا. بیک نور مینری میدوسن موروی کو هس؛

یادم بهر بیلی مانده محلات ارزنده ندی که متعلق به خودشان بود و از من رخ زور زینند و نشانی بهر زهره زانی سرشار از سر بلندی، موفقیت و سلامتی را برایشان آرزو مندم.



بهر بنیدن یاد و خاطره ی دورت و بهر مکلاسن عزیزم زنده یلعل صعلیق کرامن من دارم و وحش ساد.

فهرست عناوین

عنوان صفحه

چکیده

فصل اول - کلیات

- ۱-۱-۱ مقدمه ۱
- ۱-۲-۱ تیره‌ی شب‌بو (Brassicaceae) ۲
- ۱-۲-۱-۱ منشاء و طبقه‌بندی تیره‌ی شب‌بو ۲
- ۱-۲-۱-۲ شرح ریخت‌شناسی تیره‌ی شب‌بو ۴
- ۱-۲-۱-۳ پراکنش جغرافیایی و زیستگاه تیره‌ی شب‌بو ۷
- ۱-۲-۱-۴ قبيله بندی تیره‌ی شب‌بو و جایگاه سرده *Erysimum* L. ۸
- ۱-۳-۱ سرده *Erysimum* ۱۱
- ۱-۳-۱-۱ شرح ریخت‌شناسی سرده *Erysimum* ۱۱
- ۱-۳-۱-۲ پراکنش جغرافیایی سرده *Erysimum* در ایران و جهان ۱۲
- ۱-۳-۱-۳ اهمیت تیره‌ی شب‌بو و سرده *Erysimum* ۱۵
- ۱-۴-۱ تاریخچه‌ی مطالعات مختلف بر روی تیره‌ی شب‌بو و سرده *Erysimum* ۱۶
- ۱-۴-۱-۱ تاریخچه‌ی مطالعات سیستماتیک ۱۶
- ۱-۴-۱-۲ تاریخچه‌ی مطالعات تشریحی ۱۸
- ۱-۴-۱-۲-۱ ساختار تشریحی ساقه در سرده *Erysimum* ۱۸
- ۱-۴-۱-۲-۲ ساختار تشریحی ریشه در سرده *Erysimum* ۲۰
- ۱-۴-۱-۲-۳ ساختار تشریحی برگ در سرده *Erysimum* ۲۱

۲۲	.....<i>Erysimum</i> در سرده ۳-۴-۱- اهمیت صفت کرک
۲۵	..... ۴-۴-۱- تاریخچه‌ی مطالعات گرده‌شناسی
۲۷	..... ۵-۴-۱- تاریخچه‌ی مطالعات بذر
۳۲	..... ۶-۴-۱- تاریخچه‌ی مطالعات کاربولوژی
۳۳	..... ۵-۱- فرضیه‌های پژوهش (پاسخ‌های احتمالی به مسأله)
۳۴	..... ۶-۱- ضرورت و اهداف انتخاب سرده <i>Erysimum</i>

فصل دوم- مواد و روش‌ها

۳۷	..... ۲-۱- گردآوری نمونه‌های گیاهی
۴۲	..... ۲-۲- مطالعه‌ی ریخت‌شناسی و تاکسونومی عددی
۴۲	..... ۲-۲-۱- صفات ریخت‌شناسی
۴۹	..... ۲-۲-۲- تحلیل داده‌های ریخت‌شناسی
۵۳	..... ۲-۳- مطالعه‌ی گرده‌شناسی
۵۳	..... ۲-۳-۱- تهیه‌ی لام از دانه‌های گرده
۵۶	..... ۲-۳-۲- بررسی صفات دانه‌های گرده
۵۶	..... ۲-۴- مطالعه‌ی تشریحی
۵۷	..... ۲-۴-۱- نرم کردن نمونه‌های خشک
۵۷	..... ۲-۴-۲- تثبیت نمونه
۵۷	..... ۲-۴-۳- برش‌گیری
۵۸	..... ۲-۴-۴- رنگ‌آمیزی
۵۸	..... ۲-۴-۴-۱- روش سافرانین- فست‌گرین
۵۹	..... ۲-۴-۴-۲- روش کارمن زاجی- سبز متیل

- ۲-۴-۳- روش تهیهی محلول‌های رنگ آمیزی ۶۰
- ۲-۴-۳-۱- نحوه‌ی تهیهی مواد مورد نیاز در روش سافرانین- فست‌گرین ۶۰
- ۲-۴-۳-۲- نحوه‌ی تهیهی مواد مورد نیاز در روش کارمن زاجی - سبز متیل ۶۱
- ۲-۴-۵- بررسی صفات تشریحی ۶۱
- ۲-۴-۶- آنالیز داده‌های حاصل از مطالعات تشریحی و گرده ۶۳
- ۲-۵- ریزریخت‌شناسی سطح بذر ۶۳
- ۲-۵-۱- مطالعه‌ی ریخت‌شناسی بذر با استفاده از استرئومیکروسکوپ ۶۴
- ۲-۵-۲- مطالعه‌ی ریزریخت‌شناسی بذر به کمک میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) ۶۴
- ۲-۵-۳- آنالیز داده‌های حاصل از مطالعه‌ی بذر ۶۴

فصل سوم- نتایج

- ۳-۱- نتایج حاصل از مطالعات ریخت‌شناسی ۶۸
- ۳-۱-۱- گونه‌های گزارش شده از میان نمونه‌های هرباریومی و جمع‌آوری‌های میدانی ۶۸
- ۳-۱-۲- شرح گونه‌ها ۶۸
- ۳-۱-۳- نتایج آنالیزهای صفات ریخت‌شناسی ۱۰۸
- ۳-۱-۳-۱- نتایج آنالیزهای انجام شده برای تعیین سطح معنی‌داری صفات ریخت‌شناسی ۱۰۸
- ۳-۱-۳-۲- آنالیز مؤلفه‌ی اصلی صفات ریخت‌شناسی ۱۰۸
- ۳-۱-۳-۲- آنالیز خوشه‌ای (CA) صفات ریخت‌شناسی ۱۱۰
- ۳-۲- نتایج حاصل از مطالعات گرده‌شناسی ۱۱۲
- ۳-۳- نتایج حاصل از مطالعات تشریحی ۱۱۷
- ۳-۳-۱- نتایج مطالعات تشریحی دمگل آذین ۱۱۷
- ۳-۳-۲- نتایج مطالعات تشریحی پوسته‌ی بذر ۱۲۱

- ۳-۳-۳- نتایج حاصل از آنالیز داده‌های صفات تشریحی و گرده ۱۲۴
- ۳-۴-۳- نتایج حاصل از مطالعات بذر ۱۲۷
- ۳-۴-۱- مطالعه‌ی صفات عمومی بذر با استفاده از استرئومیکروسکوپ ۱۲۷
- ۳-۴-۲- مطالعه‌ی ویژگی‌های ریزریخت‌شناسی سطح پوسته‌ی بذر با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره ۱۳۰
- ۳-۴-۳- نتایج حاصل از آنالیز داده‌های حاصل از مطالعه‌ی صفات بذر ۱۳۵

فصل چهارم- بحث

- ۴-۱- سرده *Erysimum* در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی ۱۳۹
- ۴-۲- مطالعه‌ی ریخت‌شناسی ۱۴۰
- ۴-۲-۱- بحث و تفسیر نتایج حاصل از مطالعات ریخت‌شناسی ۱۴۰
- ۴-۲-۲- کلید شناسایی گونه‌های سرده *Erysimum* در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی ۱۴۶
- ۴-۳- مطالعه‌ی تشریحی دمگل آذین و گرده‌شناسی ۱۴۸
- ۴-۴- مطالعه‌ی بذر ۱۵۰
- ۴-۵- نتیجه‌گیری کلی ۱۵۲
- ۴-۶- پیشنهادها ۱۵۴

فصل پنجم- منابع

- منابع ۱۵۶

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- فهرست گونه‌های مختلف سرده <i>Erysimum</i> در فلات ایران و محل پراکنش آنها بر اساس Flora Iranica.....	۱۴
جدول ۲-۱- فهرست گونه‌هایی از سرده <i>Erysimum</i> که در فلورا ایرانیکا از استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی گزارش شده است.....	۳۷
جدول ۲-۲- فهرست اسامی گیاهان مورد مطالعه، تاریخ و محل جمع‌آوری و شماره هرباریومی آنها.....	۳۹
جدول ۲-۳- فهرست اسامی گونه‌ها و نوع مطالعه‌ی انجام شده بر روی هر یک.....	۴۱
جدول ۲-۴- فهرست صفات ریخت‌شناسی کیفی و کمی ارزیابی شده در اندام‌های رویشی و زایشی نمونه‌های گیاهی.....	۴۳
جدول ۲-۵- فهرست صفات متمایزکننده گونه‌های با خویشاوندی و شباهت ریخت‌شناسی زیاد.....	۵۲
جدول ۲-۶- فهرست صفات تشریحی و گرده ارزیابی شده در گونه‌های مورد مطالعه.....	۶۲
جدول ۲-۷- فهرست صفات مربوط به بذر در گونه‌های مورد مطالعه.....	۶۵
جدول ۳-۱- رده‌های شکلی دانه‌های گرده بر اساس نسبت طول محور قطبی به محور استوایی.....	۱۱۳
جدول ۳-۲- صفات کیفی و کمی ارزیابی شده در دانه‌های گرده‌ی گونه‌های مورد مطالعه.....	۱۱۴
جدول ۳-۳- صفات کیفی و کمی ارزیابی شده در مطالعه‌ی تشریحی دمگل آذین گونه‌های مورد مطالعه.....	۱۱۹
جدول ۳-۴- صفات کیفی و کمی ارزیابی شده در مطالعه‌ی تشریحی پوسته‌ی بذر گونه‌های مورد مطالعه.....	۱۲۲
جدول ۳-۵- صفات کیفی و کمی ارزیابی شده در مطالعه‌ی صفات عمومی بذر گونه‌های مورد مطالعه.....	۱۲۸
جدول ۳-۶- صفات کیفی ارزیابی شده در مطالعه‌ی سطح پوسته‌ی بذر گونه‌های مورد مطالعه با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره.....	۱۳۱
جدول ۴-۱- فهرست گونه‌هایی از سرده <i>Erysimum</i> که در شمال شرق ایران (استان‌های خراسان) پراکنش دارند.....	۱۳۹

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- ساختار گل در تیره‌ی شب‌بو	۵
شکل ۱-۲- اجزای گل، میوه و نحوه‌ی شکوفایی آن	۶
شکل ۱-۳- نقشه‌ی پراکنش تیره Brassicaceae در جهان	۸
شکل ۱-۴- نقشه‌ی پراکنش سرده <i>Erysimum</i> در جهان	۱۳
شکل ۱-۵- ریزنگاری از برش عرضی از اواسط ساقه‌ی <i>Erysimum wittmanii</i> Zaw.	۱۹
شکل ۱-۶- جزئیات دستجات آوندی در برش عرضی از اواسط ساقه‌ی <i>Erysimum wittmanii</i>	۱۹
شکل ۱-۷- برش عرضی از ساقه‌ی <i>E. amasianum</i>	۲۰
شکل ۱-۸- ریزنگاری از برش عرضی ریشه	۲۱
شکل ۱-۹- برش عرضی از برگ <i>Erysimum wittmanii</i>	۲۲
شکل ۱-۱۰- برش عرضی از برگ <i>E. amasianum</i>	۲۲
شکل ۱-۱۱- انواع کرک‌های موجود در سرده <i>Lesquerella</i>	۲۴
شکل ۱-۱۲- فراساختار خورجین <i>Erysimum pieninicum</i>	۲۵
شکل ۱-۱۳- ریخت‌شناسی گرده‌ی <i>Erysimum pieninicum</i> (zapal.) Pawl.	۲۶
شکل ۱-۱۴- برش عرضی بذر و جنین	۲۸
شکل ۱-۱۵: برش طولی بذر	۳۱
شکل ۳-۱- نمونه هرباریومی <i>E. aitchisonii</i>	۷۲
شکل ۳-۲- نقشه پراکنش جغرافیایی <i>E. aitchisonii</i> در استان خراسان	۷۲
شکل ۳-۳- نمونه هرباریومی <i>E. crassicaule</i>	۷۶
شکل ۳-۴- نقشه پراکنش جغرافیایی <i>E. crassicaule</i> در استان خراسان	۷۶
شکل ۳-۵- نمونه هرباریومی <i>E. crassicaule</i> کرک‌دار	۷۹
شکل ۳-۶- نقشه پراکنش جغرافیایی <i>E. crassicaule</i> کرک‌دار در استان خراسان	۷۹

- شکل ۳-۷- نمونه هرباریومی *E. crassipes* ۸۲
- شکل ۳-۸- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. crassipes* در استان خراسان ۸۲
- شکل ۳-۹- نمونه هرباریومی *E. griffithianum* ۸۵
- شکل ۳-۱۰- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. griffithianum* در استان خراسان ۸۵
- شکل ۳-۱۱- نمونه هرباریومی *E. ischnostylum* ۸۹
- شکل ۳-۱۲- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. ischnostylum* در استان خراسان ۸۹
- شکل ۳-۱۳- نمونه هرباریومی *E. kerbabaevii* ۹۲
- شکل ۳-۱۴- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. kerbabaevii* در استان خراسان ۹۲
- شکل ۳-۱۵- نمونه هرباریومی *E. nanum* ۹۵
- شکل ۳-۱۶- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. nanum* در استان خراسان ۹۵
- شکل ۳-۱۷- نمونه تیپ *E. persepolitanum* ۹۸
- شکل ۳-۱۸- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. persepolitanum* در استان خراسان ۹۸
- شکل ۳-۱۹- نمونه هرباریومی *E. repandum* ۱۰۱
- شکل ۳-۲۰- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. repandum* در استان خراسان ۱۰۱
- شکل ۳-۲۱- نمونه هرباریومی *E. sisymbrioides* ۱۰۴
- شکل ۳-۲۲- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. sisymbrioides* در استان خراسان ۱۰۴
- شکل ۳-۲۳- نمونه هرباریومی *E. stocksianum* ۱۰۷
- شکل ۳-۲۴- نقشه پراکنش جغرافیایی *E. stocksianum* در استان خراسان ۱۰۷
- شکل ۳-۲۵- نمودار حاصل از PCA صفات ریخت‌شناسی مربوط به ۸۴ فرد مورد مطالعه ۱۰۹
- شکل ۳-۲۶- آنالیز خوشه‌ای صفات ریخت‌شناسی به روش UPGMA برای گونه‌های جنس *Erysimum* در استان‌های خراسان ۱۱۱
- شکل ۳-۲۷- نمای قطبی دانه‌های گرده در سرده *Erysimum* با درشت‌نمایی ۱۰۰۰X میکروسکوپ نوری ۱۱۵

- شکل ۳- ۲۸- نمای استوایی دانه‌های گرده در سرده *Erysimum* با درشت‌نمایی ۱۰۰۰X میکروسکوپ نوری
 ۱۱۶
- شکل ۳- ۲۹- معرفی بافت‌های مختلف در برش عرضی دمگل آذین *E. crassicaule* ۱۱۷
- شکل ۳- ۳۰- تصاویر برش عرضی دمگل آذین در مطالعه با میکروسکوپ نوری ۱۲۰
- شکل ۳- ۳۱- معرفی لایه‌های مختلف در برش عرضی پوسته‌ی بذر در گونه‌ی *E. repandum* در مطالعه با میکروسکوپ نوری
 ۱۲۱
- شکل ۳- ۳۲- تصاویر برش عرضی پوسته‌ی بذر در بزرگ‌نمایی ۲۰۰X میکروسکوپ نوری ۱۲۳
- شکل ۳- ۳۳- نمودار حاصل از PCAی صفات تشریحی دمگل آذین و گرده‌ی ۱۱ گونه از سرده‌ی *Erysimum* ۱۲۵
- شکل ۳- ۳۴- آنالیز خوشه‌ای داده‌های مربوط به گرده و مطالعه‌ی تشریحی دمگل آذین نه گونه از سرده‌ی *Erysimum* ۱۲۶
- شکل ۳- ۳۵- تصاویر بذر نه گونه از سرده *Erysimum* در مطالعه با استرئومیکروسکوپ ۱۲۹
- شکل ۳- ۳۶- تصاویر مربوط به سطح پوسته بذر نه گونه از سرده *Erysimum* در مطالعه با میکروسکوپ الکترونی نگاره ... ۱۳۴
- شکل ۳- ۳۷- نمودار حاصل از PCAی صفات مربوط به بذر نه گونه از سرده‌ی *Erysimum* ۱۳۶
- شکل ۳- ۳۸- آنالیز خوشه‌ای داده‌های مربوط به مطالعه‌ی بذر نه گونه از سرده‌ی *Erysimum* ۱۳۶

چکیده

سرده *Erysimum* L. با حدود ۱۸۰ گونه، به قبیله *Erysimeae* از تیره‌ی شب‌بو (*Brassicaceae*) تعلق دارد و گونه‌های آن بیشتر در نیمکره‌ی شمالی و عمدتاً در اروپا-آسیا انتشار دارند. بر اساس فلورا ایرانیکا، این سرده دارای ۴۰ گونه در فلات ایران می‌باشد که ۲۶ گونه‌ی آن از کشور ایران گزارش شده است. گونه‌های این سرده از لحاظ ویژگی‌های ریخت‌شناسی بسیار متنوع بوده و بسیاری از مشکلات تاکسونومی مابین گونه‌های آن به صورت حل نشده باقی مانده است. مطالعه‌ی کنونی به منظور تعیین مرز میان گونه‌های این سرده در استان‌های خراسان با استفاده از صفات ریخت‌شناسی، تشریحی، گرده‌شناسی و بذر صورت گرفته است. به این منظور مطالعات بر روی نمونه‌های هرباریوم دانشگاه فردوسی مشهد (FUMH)، هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان و نمونه‌های جمع‌آوری شده طی فصل رویشی سال ۱۳۸۹ انجام شد. برش‌گیری در مطالعات تشریحی دمگل‌آذین و پوسته‌ی بذر، به روش دستی انجام و برش‌ها به کمک کارمن زاجی - سبز متیل و سافرانین - فست‌گرین رنگ‌آمیزی شدند. مطالعه‌ی گرده‌شناسی نیز به روش ارتمن و با استفاده از میکروسکوپ نوری انجام گردید. ماتریس داده‌ها از ۷۵ صفت ریخت‌شناسی، ۱۲ صفت تشریحی دمگل‌آذین، ۹ صفت گرده، ۶ صفت عمومی بذر، ۶ صفت ریزریخت‌شناسی سطح بذر و ۹ صفت آناتومی پوسته‌ی بذر تشکیل شد. معناداری اختلاف صفات ارزیابی شده، با استفاده از آزمون *Kruskal-Wallis H* تعیین شد و صفات متمایزکننده به کمک آنالیزهای مؤلفه‌ی اصلی (PCA) و خوشه‌ای (CA) مورد بررسی قرار گرفتند.

در این مطالعه حدود ۱۲ گونه برای خراسان معرفی و مرز میان آن‌ها مشخص گردید. دو گونه از این سرده، در این مطالعه برای اولین بار از خراسان گزارش شدند. بر اساس مطالعات ریخت‌شناسی، ویژگی‌های گیاهشناسی گونه‌های این سرده در استان خراسان شرح داده و کلید شناسایی برای آن‌ها ارائه گردید. نتایج حاصل از مطالعات تشریحی دمگل‌آذین و گرده با اینکه تفاوت میان گونه‌ها را نشان داد ولی مطابقت زیادی با مطالعات ریخت‌شناسی انجام شده بر روی گونه‌های این سرده نداشت. اما مطالعات بذر (تشریح و ریزریخت‌شناسی سطح

پوسته‌ی بذر) تا حد زیادی گونه‌های این سرده را از یکدیگر تفکیک کرده و نتایج حاصل از مطالعه‌ی ریخت-شناسی را تأیید نمود.

کلمات کلیدی: *Erysimum*، ریخت‌شناسی، گرده‌شناسی، مطالعه‌ی تشریحی، پوسته‌ی بذر، آنالیز مؤلفه‌ی اصلی، آنالیز خوشه‌ای.

کلیات

۱-۱- مقدمه

تاکسونومی^۱ عبارت از مطالعه و توصیف تنوع جانداران، پژوهش در زمینه‌ی علل و نتایج این تنوع و برداشت یافته‌های بدست آمده برای ایجاد یک سیستم رده‌بندی است. امروزه دو واژه‌ی تاکسونومی و سیستماتیک^۲ با یک معنا بکار می‌روند. تعدادی از پژوهشگران ترجیح می‌دهند میان این دو واژه تفاوت قائل شوند، به گونه‌ای که برای سیستماتیک تعریف نسبتاً کاملی مانند تعریف بالا ارائه می‌دهند و تاکسونومی به مطالعه‌ی رده‌بندی محدود می‌شود. رده‌بندی^۳ نیز به عنوان یک فرآیند، عبارتست از ایجاد سیستمی منطقی از رتبه‌ها که در آن، هر رتبه از تعدادی جاندار تشکیل شده است، به گونه‌ای که در صورت نیاز می‌توان به آسانی به اجزای آن (انواع جانداران) دسترسی پیدا کرد (Stace, 1996).

معمولاً سیستم‌های رده‌بندی به دو گروه طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند که انواع مصنوعی آن نسبت به سیستم‌های طبیعی (رده‌بندی پیشگو^۴) از تعداد صفات کمتری استفاده می‌کنند. مصنوعی‌ترین سیستم‌ها براساس یک صفت پایه‌ریزی شده‌اند و طبیعی‌ترین آن‌ها از صفات بسیاری بهره جسته‌اند. توجه به این امر موجب شد که در سال‌های اخیر، کوشش‌هایی از سوی گیاه‌شناسان انجام شود تا گستره‌ی یافته‌های مورد استفاده در رده‌بندی‌ها افزایش یابد و این کار، بویژه از راه کشف صفاتی در زمینه‌های ژنتیکی سلول، ریزتشریحی^۵ و شیمی گیاهی^۶ انجام می‌شود. بکارگیری ابزارها و رشته‌های علمی گوناگون، نه تنها باعث کشف بسیاری از صفات تاکسونومیک جدید و مهم شده است، بلکه یافته‌هایی بدست آمده است که تاکسونومی عددی بر آن استوار است. تاکسونومی عددی، تکیه بر بسیاری صفات دارد. همچنین در تاکسونومی عددی، صفات معمولاً از ارزش یکسانی برخوردار هستند (Stace, 1996).

¹ taxonomy

² systematics

³ classification

⁴ predictive classification

⁵ microanatomy

⁶ phytochemistry

هر نوع داده‌ای که اختلاف‌های گونه‌ای را از گونه‌ی دیگر نشان دهد، برای تاکسونومی ارزشمند است. برای دستیابی به بهترین رده‌بندی طبیعی، بهتر است گستره‌ی وسیعی از یافته‌های مربوط به منابع گوناگون استفاده شود. تعداد گونه‌هایی که متخصصان تاکسونومی روی آن‌ها کار می‌کنند، زیاد است و تعداد فراوانی صفات تاکسونومیکی وجود دارد. لذا صفاتی که از سوی متخصصان تاکسونومی برای مطالعه برگزیده می‌شود، ضرورتاً بسیار گزینشی هستند. صفات برگزیده شده معمولاً به آسانی بیشتری دیده می‌شوند و آن‌هایی ارزشمند هستند که در تعیین و تشخیص مرز آرایه‌ها معتبر و متمایزکننده باشند (Stace, 1996).

۱-۲- تیره‌ی شب‌بو (Brassicaceae)

Cruciferae Juss., Gen. Pl.: 237 (1789), nom. Cons.; nom. alt.: Brassicaceae.

Brassicaceae Burn., Outlines Bot.: 1123 (1835), nom. cons.

۱-۲-۱- منشاء و طبقه‌بندی تیره‌ی شب‌بو

Hayek (۱۹۱۱)، پس از Schulz (۱۹۳۶) و Janchen (۱۹۴۲) اولین تئوری را در مورد منشاء تیره‌ی Brassicaceae ارائه نمود. این دانشمندان معتقد بودند تیره‌ی شب‌بو در دنیای جدید^۱ و از قبیله‌ی انتهایی^۲ Theylopodieae (Stanleyeae)، متعلق به زیرتیره‌ی Cleomoideae از تیره‌ی Capparaceae منشاء گرفته است. در حقیقت Nuttall (۱۸۳۴) قبیله‌ی Stanleyeae را به عنوان یک تیره -ی مجزا و حدواسط بین دو تیره‌ی Capparaceae و Cruciferae پیشنهاد داد که دو سرده *Stanleya* و *Warea* Nutt. را شامل می‌شود. درمقابل، Dvořák (۱۹۷۳) منشاء این تیره را در دنیای قدیم^۳ از تیره‌ی Cleomaceae و از طریق قبیله‌ی Hesperideae پیشنهاد داد، اما دیدگاه او متعاقباً پیگیری نشد.

¹ New world

² basal mustard tribe

³ Old world

Hall *et al.*, 2002; Koch *et al.*, 2003; Mitchell-Olds *et al.*, 2005;) مطالعات مولکولی (Beilstein *et al.*, 2006) بطور واضح اثبات می کنند که تیره ی شب بو در دنیای قدیم ایجاد شده است و تیره ی خواهری Cleomaceae می باشد و *Aethionema R.Br.* انتهای ترین سرده در این تیره بوده و قبیله ی Thelypodieae (که از این به بعد Schizopetaleae نامیده می شود) نسبتاً پیشرفته تر است و شباهت های ظاهری قابل توجه میوه و گل (مانند بساک های بیرون زده ی با طول برابر، پرچم های خطی پیچ خورده در حالت غیرشکوفای، خوشه ی متراکم، میوه های خطی، کلاله ی چسبیده) بین اعضای این تیره، بویژه *Stanleya* و *Warea* و تیره ی Cleomaceae، از طریق همگرایی¹ ایجاد شده است (Al-Shehbaz *et al.*, 2006).

Brassicaceae یک تیره ی مهم در زمینه ی کشاورزی و تحقیقات علمی است. این تیره نه تنها چندین گونه ی مدل را در خود جای داده است، بلکه خود نیز به یک مدل تکاملی در سطح تیره تبدیل شده است (Couvreur *et al.*, 2009). بر اساس نتایج فیلوژنتیکی حاصل از ژن کلروپلاستی *ndhF* (ژن کدکننده ی زیرواحدی از آنزیم NADP dehydrogenase در کلروپلاست)، تیره ی Brassicaceae دارای ۳۷۱۰ گونه در ۳۳۸ سرده، ۲۵ قبیله ی بتازگی مرزیابی شده و ۳ دودمان اصلی می باشد. به منظور ارزیابی اعتبار و صحت این دودمان ها و قبیله ها مطالعات فراوانی انجام شده است؛ از جمله مطالعه بر روی ژن هسته ای فیتوکروم A (PHYA) و ژن کلروپلاستی *ndhF* که نتایج جداگانه و ترکیبی آنها هر دو مؤید صحت این سه دودمان اصلی در Brassicaceae و تک نیا بودن اکثر این قبیله ها بوده است (Beilstein *et al.*, 2008). در مطالعه ای با استفاده از یک نشانگر میتوکندریایی (*nad4* اینترون ۱) و چند نشانگر مولکولی دیگر و با بکارگیری روش کالبراسیون مستقیم فسیل، نتایج مهم و معتبری در مورد تکامل این تیره در مقیاس وسیع حاصل شد. در این مطالعه سن تیره ی Brassicaceae، ۳۷/۶ (۴۹/۴ - ۲۴/۲) میلیون سال برآورد شد که این مقدار تا حد زیادی با مطالعات قبلی همخوانی دارد. در این مطالعه سن تمام دودمان های اصلی و قبیله ها نیز گزارش گردید. آنالیز تنوع

¹ convergence

پیشنهاد داد که Brassicaceae بعد از جدا شدن اولین قبیله‌ی انشعاب یافته یعنی *Aethionemeae*، متحمل یک دوره تنوع و تکامل سریع گردیده است. تاریخ‌های بدست آمده در این مطالعه نشان می‌دهند که احتمالاً این تیره در ۳۷ میلیون سال پیش، تحت یک آب‌وهوای گرم و مرطوب ایجاد شده است. همچنین پیشنهاد می‌شود که این پرتوگستری (انشعاب)‌های سریع به علت یک سرمای سراسری طی دوره‌ی الیگوسن و رخداد تکثیر ژنوم صورت گرفته است. رخداد تکثیر ژنوم به این تیره اجازه داد تا بتواند به سرعت با تغییرات آب‌وهوای ایجادشده، سازش پیدا کند (Couvreur *et al.*, 2009). نتایج حاصل از بررسی توالی ITS (Inter Transcribed Spacer) ریبوزومی نیز انشعابات سریع ایجاد شده در اجداد و دودمان‌های Brassicaceae را تأیید می‌کنند (Bailey, 2006a, b). مطالعات انجام شده بر روی ژن هسته‌ای تک یا کم‌کپی آرژنین دکربوکسیلاز (ADC) نشان داد در همه‌ی اعضای تیره‌ی Brassicaceae، به جز سرده انتهایی *Aethionema*، دو کپی از ژن *adc* یافت شده است. درخت تکاملی حاصل از این ژن، اطلاعات فیلوژنتیکی قوی‌تری در مورد روابط موجود در این تیره‌ی پیچیده فراهم می‌کند (Galloway, 1998).

۱-۲-۲- شرح ریخت‌شناسی تیره‌ی شب‌بو

گیاهانی علفی، یک‌ساله یا چندساله، یا بوته‌ای خشبی^۱. برگ‌ها متناوب، ساده، بدون گوشوارک. گل‌ها تقریباً همیشه شعاعی^۲ (زبان‌ای) در گل‌آذین خوشه‌ای که اغلب اوقات فاقد برگه^۳ می‌باشد قرار گرفته است. کاسبرگ‌ها چهارتایی. گلبرگ‌ها چهارتایی، ناخنک‌دار^۴، بصورت صلیبی قرار گرفته، متناوب با کاسبرگ‌ها. پرچم‌ها شش‌تایی، به ندرت چهارتایی یا دوتایی، در دو حلقه قرار گرفته، دوتای بیرونی (حلقه‌ی خارجی)

¹ suffrutices

² radiati

³ ebracteatos

⁴ unguiculata