

تحلیل تبارزایی جنس *Ebenus* (Fabaceae-Hedysareae) بر اساس داده‌های ریخت‌شناسی

اکرم کاوه و شاهرخ کاظم‌پور اوصالو*
گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

در این مطالعه، تحلیل تبارزایی (کلادیستیک) صفات ریخت‌شناسی با استفاده از ۲۱ صفت و ۲۶ تاکسون شامل ۱۹ گونه از *Ebenus*، دو گونه از *Taverniera*، دو گونه از جنس *Onobrychis* و دو گونه از جنس *Hedysarum* به عنوان درون‌گروه و *Alhagi persarum* به عنوان برون‌گروه در بازسازی فیلوژنی انتخاب شدند. روش بیشینه صرفه‌جویی (maximum parsimony) تعبیه شده در نرم‌افزار PAUP* با استفاده از جستجوی ابتکاری برای این تحلیل استفاده شد. تحلیل ماتریس داده‌ها با چهار بار وزن‌دهی مجدد صفات با استفاده از شاخص Rescaled Consistency، ۵۰ تا کوتاه‌ترین درخت به طول ۱۷/۸۸، شاخص پایداری برابر با ۰/۷۰۹ و شاخص نگهداری برابر با ۰/۹۰۱ ایجاد کرد. داده‌های حاصله نشان دادند که *Ebenus* تک تبار است و هیچ یک از بخش‌های *Ebenidium* و *Euebenus*، تک تبار نیستند. *E. cretica* و *E. stellata* شاخه‌هایی هستند که به دنبال آنها تباری متشکل از بقیه اعضای این جنس قرار گرفته است. همچنین، *Onobrychis* و *Hedysarum* با حمایت بالایی با *Ebenus* قرار گرفته‌اند.

واژه‌های کلیدی: ریخت‌شناسی، فیلوژنی (تبارزایی)، *Ebenus*، Fabaceae و Hedysareae

مقدمه

است (Huber-Morath, 1970; Aytac et al., 2000).

بیشترین پراکنش جغرافیایی این جنس در مناطق ایرانی-تورانی و مدیترانه‌ای ترکیه، شامل ۱۴ گونه است که همگی بومی و انحصاری کشور ترکیه هستند. این گونه‌ها متعلق به بخش *Euebenus* هستند (Huber-Morath, 1970)، گونه‌های دیگر این بخش *E. cretica* L. و *E. sibthorpii* DC. هستند که گونه

جنس *Ebenus* L. دارای ۱۸-۲۰ گونه است که در مناطق ایرانی-تورانی، شرق مدیترانه، شمال آفریقا و ناحیه عربی-سندی پراکنده شده است (Mabberley, 1990; Aytac, 2000). این جنس دارای سه بخش به نام‌های *Euebenus* Boiss.، *Tragacanta* Jaub. et Spach. و *Ebenidium* (Jaub. et Spach) Boiss.

* skosaloo@modares.ac.ir

۲۱ صفت و ۲۶ تاکسون شامل ۱۹ گونه از *Ebenus*، دو گونه از *Taverniera* DC. دو گونه از جنس *Onobrychis* Mill. و دو گونه از جنس *Hedysarum* L. به عنوان درون گروه و به علاوه *Alhagi persarum* Boiss. et Buhse به عنوان برون گروه بر اساس مطالعات مولکولی مقدماتی (Kaveh and Kazempour Osaloo, 2009a, b; 2010) در بازسازی تبارزایی انتخاب شدند (جدول ۱). به این منظور، ۲۱ صفت ریخت‌شناسی بررسی شد و صفات استفاده شده، از بررسی نمونه‌های هرباریومی، منابع منتشر شده و فلورها (قهرمان، ۱۳۷۲؛ Ball, 1968؛ Huber-Morath, 1970؛ Hedge, 1970؛ Goldblatt, Jafri, 1980؛ Fedtschenko, 1972؛ Perveen؛ Thulin, 1985؛ Rechinger, 1984؛ 1981؛ Aytac, Mabberley, 1990؛ and Qaiser, 1988؛ Pinar et al., 2000؛ Aytac et al., 2000؛ 2000؛ Aksoy et al., 2001) استخراج شدند (جدول ۲). در مورد *O. montana* و *E. argentea* Siehe ex Bornm. DC. داده‌ها صرفاً متکی بر منابع نامبرده است. بازسازی ماتریس داده‌ها (جدول ۳) به روش بیشینه صرفه‌جویی (maximum parsimony) با استفاده از الگوریتم جستجوی ابتکاری (heuristic search) و تبادل شاخه (Tree Bisection Reconnection, TBR) و روشن بودن MulTrees و خاموش بودن گزینه steepest descent به کمک نرم‌افزار PAUP*4.0b10 (Swofford, 2002) تحلیل شد. تحلیل وزن‌دهی مجدد با استفاده از شاخص RC (Rescaled Consistency) انجام شد (Farris, 1989). این تحلیل تا زمانی که طول درخت و شاخص پایداری (Consistency Index, CI) و شاخص نگهداری یا گروه‌پذیری (Retention Index, RI) تغییر نکرد، ادامه یافت و درختان حاصل ذخیره شدند.

اول انحصاری جنوب شرق یونان و دومی در کرت می‌روید (Mitrocotsa et al., 1999). بخشه *Tragacanta* دارای تنها یک گونه به نام *Ebenus stellata* Boiss. که بوته‌ای و خاردار است و در بخش‌هایی از ایران شامل نواحی جنوب، غرب و بخش مرکزی می‌روید و در برخی نقاط تپ‌رویشی غالب را تشکیل می‌دهد. این گونه همچنین در افغانستان، پاکستان و عربستان نیز انتشار دارد (Rechinger, 1984). سایر گونه‌های *Ebenus* متعلق به بخشه *Ebenidium* شامل *E. armitagei* Schweinf et Traub. و *E. pinnata* Ait. هستند که انحصاری شمال آفریقا (مصر، لیبی، تونس، مراکش و الجزایر) هستند (Aytac et al., 2000). اعضای این جنس عموماً علفی چندساله و گُرک‌دار با برگ‌هایی سه‌برگچه‌ای یا مرکب‌شانه‌ای فرد و دارای گل‌آذین کپه یا سنبله و میوه‌هایی کوچک، یک‌دانه‌ای و ناشکوفاست (Aytac et al., 2000). تمامی گونه‌های *Ebenus* دیپلوئید با عدد کروموزومی $x=7$ هستند (Goldblatt, 1981؛ Aytac et al., 2000؛ Aksoy et al., 2001). دانه‌گرده آنها از نظر تقارن، شعاعی، جور قطب، سه‌دریچه‌ای و کشیده هستند (Parveen and Qaiser, 1998؛ Aytac et al., 2000؛ Pinar et al., 2000). *Ebenus* دارای انتشار غیر عادی و گسسته بوده، تعیین وابستگی مشخص بین گونه‌های این جنس در نواحی و حوزه‌های مختلف مشکل است (یوسفی، ۱۳۸۸). بنابراین، مطالعه ریخت‌شناسی تمامی گونه‌های این جنس به منظور درک بهتری از پراکنش جغرافیایی و همچنین، بازسازی روابط و موقعیت گونه‌ها در این جنس صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

تحلیل تبارزایی صفات ریخت‌شناسی با استفاده از

جدول ۱- گونه‌های مطالعه شده در تحلیل تبارزایی ریخت‌شناسی. ANK: هرباریوم دانشگاه آنکارا، ترکیه؛ GAZI: هرباریوم دانشگاه غازی، ترکیه؛ HUB: هرباریوم دانشگاه حاجت تپه، ترکیه؛ MSB: هرباریوم دانشگاه مونیخ، آلمان؛ TRAI: هرباریوم مرکزی ایران؛ TMUH: هرباریوم دانشگاه تربیت مدرس. * داده‌های ریخت‌شناسی برای این گونه‌ها صرفاً متکی بر منابع ذکر شده در متن است.

| نام گونه | Source and voucher information |
|--|--|
| <i>Ebenus plumosa</i> Boiss. et Bal. | Turkey: Aytac 7581 (GAZI) |
| <i>E. macrophyla</i> Jaub. et Spach. | Turkey: Aytac <i>et al.</i> 9145 (GAZI) |
| <i>E. barbigera</i> Boiss. | Turkey: Yakman and Quezel 6073 (Ankara) |
| <i>E. reesei</i> Hub-Mor. | Turkey: Aytac 7623 (GAZI) |
| <i>E. haussknechtii</i> Bornm. ex Hub-Mor. | Turkey: Ekim 7126 (HUB) |
| <i>E. depressa</i> Boiss. et Bal. | Turkey: Ekici 2025 (GAZI) |
| <i>E. bouragei</i> Boiss. | Turkey: Aytac 7677 (GAZI) |
| <i>E. cappadocica</i> Hausskn. Siehe ex Bornm. | Turkey: Akman and Quezel 7782(HUB) |
| <i>E. boissieri</i> Barbey. | Turkey: Akman and Quezel 7787 (HUB) |
| <i>E. longipes</i> Boiss et Bal. | Turkey: Erik 1704 (HUB) |
| <i>E. hirsuta</i> Jaub. et Spach | Turkey:Aytac and Duman 3095 (GAZI) |
| <i>E. laguroides</i> Boiss. | Turkey: Gelik 1517(HUB) |
| <i>E. pisidica</i> Hub-Mor. | Turkey: Aytac <i>et al.</i> 7784 (GAZI) |
| <i>E. argentea</i> Siehe ex Bornm* | - |
| <i>E. sibthorpii</i> DC. | Cyperus: Mer and muller 1356(MSB) |
| <i>E. cretica</i> L. | Greece: Gadringer <i>et al.</i> 18065(MSB) |
| <i>E. armitagei</i> Schweinf & Traub. | Egypt: G.Fahmy 1015(MSB) |
| <i>E. pinnata</i> Ait. | Morocco:Padlech 537556(MSB) |
| <i>E. stellata</i> Boiss. | Iran: Kazempour Osaloo 2006-1(TMUH) |
| <i>Taverniera aegyptica</i> Boiss. | Egypt: Hadidi and Alberts-Mofer(MSB) |
| <i>T. spartae</i> (Burm.f.) DC. | Iran:Mozafariyan 49325 (TRAI) |
| <i>Onobrychis montana</i> DC.* | - |
| <i>O. vicifolia</i> Scop. | Spain: Podlech 6892 (MSB) |
| <i>Hedysarum alpinum</i> L. | Canada:Mitchell 135 (MSB) |
| <i>H. damghanicum</i> Rech. f. | Iran:Kazempour <i>et al.</i> 2009 (TMUH) |
| <i>Alhagi persarum</i> Boiss. et Buhse | Iran:Kazempour 2008-1 (TMUH) |

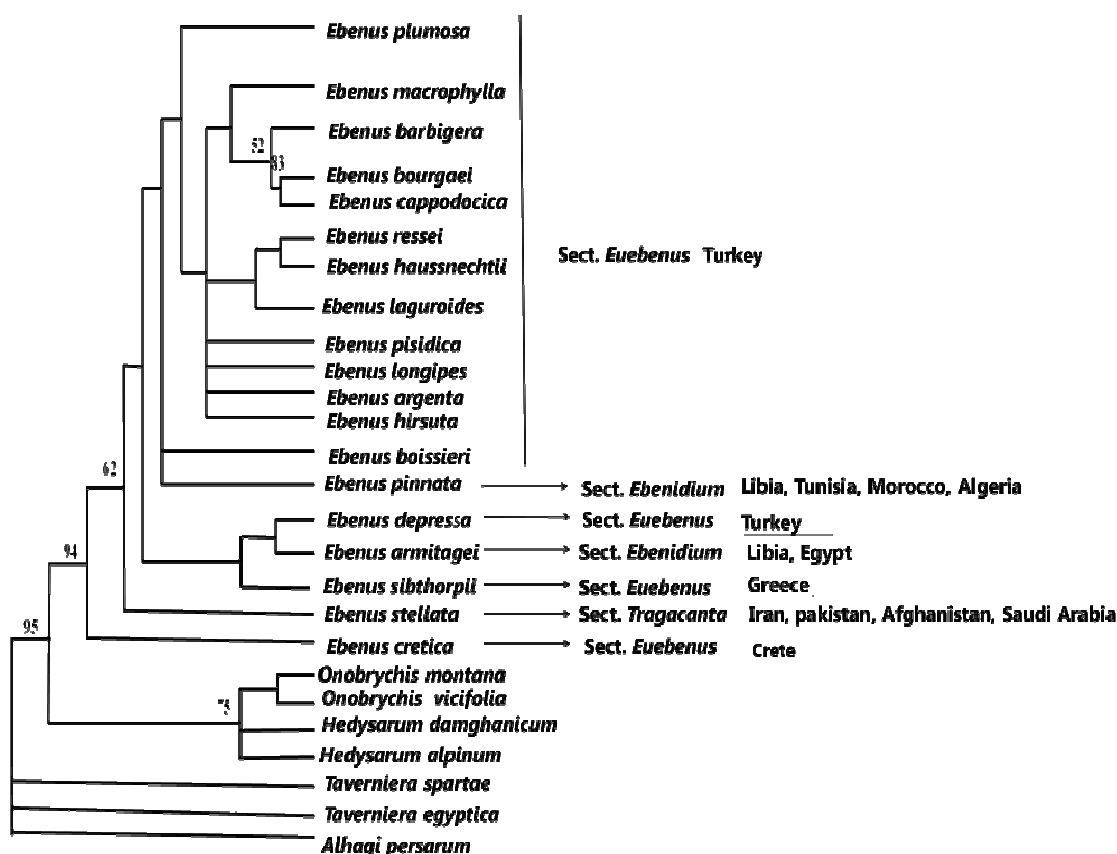
جدول ۲- صفات ریخت‌شناسی استفاده شده در تحلیل تبارزایی جنس *Ebenus*

| شماره | صفت | حالت‌های صفت |
|-------|---------------------|--|
| ۱ | شکل رویشی | بوته* = علفی چند ساله=۱ |
| ۲ | طول گیاه | 0=>30 cm) پا بلند 1(<30 cm) پا کوتاه |
| ۳ | وضیعت شاخه | راست* = خوابیده یا پراکنده=۱ |
| ۴ | نوع برگ | یک تا سه برگچه‌ای* = شانه‌ای فرد=۱ |
| ۵ | شکل برگچه | نیزه‌ای* = بیضی - واژ تخم‌مرغی=۱ |
| ۶ | پوشش سطح رویی برگچه | گرک دار* = بدون گرک=۱ |
| ۷ | نوع گل آذین | خوشه* = سرسان یا سنبله=۱ |
| ۸ | شکل گل آذین | تَنک* = تخم‌مرغی تا کروی=۱ استوانه‌ای=۲ |
| ۹ | قطر گل آذین | 0=(7 cm ² <) <math>0=(7\text{ cm}^2<</math> 1=(7 cm ² >) $1=(7\text{ cm}^2>$ |
| ۱۰ | دم گل آذین | 0=(5 cm>) $0=(5\text{ cm}>$ 1=(5 cm<) <math>1=(5\text{ cm}<</math> |
| ۱۱ | رنگ گل | قرمز تا قهوه‌ای* = صورتی تا ارغوانی=۱ کرم تا زرد=۲ |
| ۱۲ | شکل براکته | تخم‌مرغی* = مستطیلی=۱ خطی=۲ |
| ۱۳ | طول براکته | 0=(7 mm>) $0=(7\text{ mm}>$ 1=(7 mm<) <math>1=(7\text{ mm}<</math> |

نتایج

تحلیل بیشینه صرفه‌جویی ماتریس داده‌ها با چهار بار وزن‌دهی مجدد صفات بر اساس ۲۱ صفت ریخت‌شناسی با استفاده از شاخص RC، ۵۰ تا کوتاه‌ترین درخت به طول ۱۷/۸۸، شاخص پایداری CI برابر ۰/۷۰۹ و شاخص نگهداری RI برابر با ۰/۹۰۱ ایجاد کرد. درخت مطلق مرکزی ۵۰ تا کوتاه‌ترین درخت به همراه ارزش‌های بوت استرپ در شکل ۱ ارائه شده است. در پایه این درخت پس از جنس *Taverniera* اعضای جنس‌های *Hedysarum* و *Onobrychis* تباری با حمایت متوسط تشکیل می‌دهند که در این تبار، گونه‌های *Hedysarum* (*H. damghanicum* Rech. f. و *H. alpinum* L.)

در کنار گروه کوچک گونه‌های *Onobrychis* (*O. montana* و *O. vicifolia* Scop.) به صورت حل نشده قرار گرفته‌اند. این تبار، با حمایت بالایی با اعضای *Ebenus* گروه خواهری است (با ضریب حدود اطمینان ۹۵ درصد). جنس *Ebenus* با حمایت بالایی تک تبار است (دارای ضریب حدود اطمینان ۹۴ درصد). در تبار *Ebenus*، *E. cretica* و *E. stellata* به ترتیب شاخه‌های قاعده‌ای هستند که با سایر اعضای *Ebenus* خواهر هستند. باقیمانده اعضای *Ebenus* دو تبار را تشکیل می‌دهند که یکی شامل سه گونه است که در آن *E. armitagei* با حمایت بسیار ضعیفی با *E. depressa* Boiss. and Bal. خواهر است و این دو گونه با هم در کنار *E. sibthorpii* قرار گرفته‌اند.



شکل ۱- درخت مطلق مرکزی حاصل از ۵۰ کوتاه‌ترین درخت حاصل از وزن‌دهی مجدد صفات. اعداد روی شاخه‌ها، ضریب حدود اطمینان شاخه‌ها (bootstrap) هستند. ارزش‌های کمتر از ۵۰ درصد نشان داده نشده است. محل انتشار گونه‌های *Ebenus* در کنار نام بخش‌های مربوطه قید شده است.

مطابق با مطالعات گذشته گونه‌های ترکیه‌ای این جنس در قسمت‌های داخلی تر تبار *Ebenus* هستند، اما به دلیل قرارگیری *E. pinnata* و نیز قرار نگرفتن *E. depressa* در بین گونه‌های ترکیه‌ای، اعضای ترکیه‌ای *Ebenus* گروهی تک تبار را تشکیل نمی‌دهند. در صورتی که، داده‌های مولکولی نشان می‌دهند که گونه‌های انحصاری ترکیه‌ای این جنس به همراه *E. sibthorpii* گروه تک تباری را تشکیل می‌دهند (Kaveh and Kazempour Osaloo, 2010). همچنین، هیچ کدام از بخش‌های *Ebenidium* و *Euebenus* تک تبار نیستند. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، به نظر می‌رسد خاستگاه اولیه این جنس نواحی مدیترانه‌ای (کرت، یونان و نواحی شمال آفریقا) باشد که در نهایت در نواحی ایرانی-تورانی و مدیترانه‌ای ترکیه انتشار یافته است که این نتیجه تا حدود زیادی با مطالعات مولکولی سازگار است (Kaveh and Kazempour Osaloo, 2010). بنابراین، می‌توان گفت مرکز تنوع *Ebenus* در این نواحی است. همچنین به علت شباهت ریختاری گونه‌های این جنس (به خصوص گونه‌های ترکیه‌ای)، این گونه‌ها، دارای روابط خویشاوندی نزدیکی در هر دو مطالعه مولکولی و ریخت‌شناسی هستند.

بر اساس صفات ریخت‌شناسی از جمله: نیام تک‌قسمتی با یک یا دو دانه، دانه گرده سه دریچه‌ای با آرایش آگزین مشبک و عدد کروموزومی $\alpha=7$ *Onobrychis* خویشاوند نزدیک *Ebenus* است (Goldblatt, Polhill, 1981; Huber-Morath, 1970) (Choi and Ohashi, 1996; 1981). در داده‌های مربوط به ژن کلروپلاستی *matK* (Ahlquist et al., 2009) نیز این جنس در کنار *Onobrychis* قرار

در تبار دیگر، *E. pinnata* و *E. boissieri* Barbey. با تباری متشکل از ۱۲ گونه ترکیه‌ای به صورت حل نشده خواهر هستند. در این تبار، *E. plumose* Boiss. and Bal. با تباری خواهر است که در آن، چهار گونه: *E. argentea* Siehe ex *E. longipes*, *E. hirsuta* Jaub et Spach, Bornm. و *E. pisidica* Hub-Mor. و Boiss. et Bal. حل نشده خواهر با گروهی شامل چهار گونه و گروهی دیگر متشکل سه گونه هستند. در گروه چهار گونه‌ای، *E. macrophyla* Jaub and Spach. و به دنبال آن *E. Barbiger* Boiss. به ترتیب خواهران متوالی دو گونه *E. cappadocica* Hausskn. Siehe ex Bornm. و *E. bourgaei* Boiss. هستند. این دو گونه با حمایت خوبی یک گروه خواهری را تشکیل می‌دهند (با ضریب حدود اطمینان ۸۳ درصد). در گروه سه گونه‌ای، *E. Haussknechtii* Bomm. Ex Hub-Mor. با *E. reesei* Hub-Mor. خواهر است و در کنار *E. laguroides* Boiss. قرار گرفته‌اند.

بحث

در مطالعات گذشته، بر اساس تحلیل‌های حاصل از توالی‌های ITS nrDNA (امیراحمدی، ۱۳۸۹؛ Ahlquist et al., 2009؛ Ahangarian et al., 2007؛ Kaveh and Kazempour Osaloo, 2009a؛ Kaveh and Kazempour Osaloo, 2010) ژن کلروپلاستی *matK* (Ahlquist et al., 2009؛ Kaveh and Kazempour Osaloo, 2009b) و *trnL-F* (امیراحمدی، ۱۳۸۹)، جنس *Ebenus* تک تبار است. بررسی‌های تبارزایی ریخت‌شناسی حاضر نیز، تک تباری بودن این جنس را تأیید می‌کند. همچنین،

می‌گیرد. اما در داده‌های تبارزایی حاصل از *Ebenus* (Ahangarian et al., 2007) nrDNA ITS با هیچ یک از گونه‌های *Onobrychis* تحلیل شده خویشاوند نبوده، بلکه با *Taverniera* در تباری با ضریب حدود اطمینان نسبتاً پایین و در داده‌های حاصل از ژن کلروپلاستی *matK* (Kaveh and Kazempour, 2009b) Osaloo, این جنس در کنار جنس‌های *Onobrychis* و *Hedysarum* در یک تبار با حمایت بالا قرار می‌گیرد.

می‌گیرد. اما در داده‌های تبارزایی حاصل از *Ebenus* (Ahangarian et al., 2007) nrDNA ITS با هیچ یک از گونه‌های *Onobrychis* تحلیل شده خویشاوند نبوده، بلکه با *Taverniera* در تباری با ضریب حدود اطمینان نسبتاً پایین و در داده‌های حاصل از ژن کلروپلاستی *matK* (Kaveh and Kazempour, 2009b) Osaloo, این جنس در کنار جنس‌های

منابع

- امیراحمدی، ع. (۱۳۸۹) سیستماتیک مولکولی قبیله Hedysareae با تأکید ویژه بر جنس *Onobrychis* بر اساس توالی‌های *nrDNA ITS* و *trnL-F* کلروپلاستی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- قهرمان، ا. (۱۳۷۲) کوروموفیت‌های ایران. جلد ۲. مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- یوسفی، م. (۱۳۸۸) فلور ایران. انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.
- Ahangarian, S., Kazempour Osaloo, Sh. and Maassoumi, A. A. (2007) Molecular phylogeny of the tribe Hedysareae with special reference to *Onobrychis* (Fabaceae) as inferred from nrDNA ITS sequences. *Iranian Journal of Botany* 13:64-74.
- Ahlquist, T., Howard, J. H., Farruggia, F. T. and Wojciechowski, M. F. (2009) A genus level phylogeny of the inverted-repeat lacking clade of legumes. The Joint Annual Meeting of Botany and Mycology, Snowbird Utah.
- Aksoy, H., Unal, F. and Aytac, Z. (2001) Karyological study on four endemic *Ebenus* L. taxa (Leguminosae) in Turkey. *Caryologia* 54:307-311.
- Aytac, Z. (2000) The genus *Ebenus* L. (Leguminosae/Fabaceae) in Turkey. *Karaca Arboretum Magazine* 5:145-171.
- Aytac, Z., Unal, F. and Pinar, M. N. (2000) Morphological, palinological and cytotaxonomical study of *Ebenus longipes* Boiss. and Bal. and *E. argentea* Siehe ex Bornm (Leguminosae) from Turkey. *Israel Journal of Plant Science* 48:321-326.
- Ball, P. W. (1968) *Onobrychis*. In: *Flora Europea* (eds. Tutin, T. G. and Hewwod, V. H.) 2: 187-190. Cambridge University Press, Cambridge
- Choi, B.-H. and Ohashi, H. (1996) Pollen morphology and taxonomy *Hedysarum* and its related genera of the tribe Hedysareae (Leguminosae-Papilinoideae). *Journal of Japanese Botany* 71: 191-213.
- Farris, J. S. (1989) The retention index and the rescaled consistency index. *Cladistics* 5:417-419.
- Fedtschenko, B. A. (1972) Leguminosae: *Oxytropis*, *Hedysarum*- Genus 818. *Hedysarum* L. In: *Flora of the U.S. S. R.* (eds. Komarov, V. L., Shishkin, B. K. and Bobrov, E. G.) 13: 199-243. Israel Program for Scientific Translations. Keter press, Jerusalem.
- Goldblatt, P. (1981) Cytology and the phylogeny of Leguminosae. In: *Advances in legume systematic* (eds. Polhill, R. M. and Raven, P. H.) 2: 427-463. Royal Botanical Gardens, Kew.

- Hedge, I. C. (1970) *Onobrychis*. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands (ed. Davis, P. H.) 3: 560-589. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Huber-Morath, A. (1970) *Ebenus*. In: Flora of Turkey and the east Aegean Islands (ed. Davis, P. H.) 3: 590-596. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Jafri, S. M. (1980) Hedysareae. In: Flora of Libya (ed. Jafri, S. M. H. and Gadi, A. E. L) 136-145. Al-Faateh University Press, Lybia.
- Kaveh, A. and Kazempour Osaloo, Sh. (2009a) Molecular phylogeny of the genus *Ebenus* (Fabaceae-Hedysareae) based on nrDNA ITS sequences. Abstract Book, National Congress of Biological Students, Shahrkord, Iran.
- Kaveh, A. and Kazempour Osaloo, Sh. (2009b) Molecular phylogeny of the genus *Ebenus* (Fabaceae-Hedysareae) based on the chloroplast gene *matK*. Abstract book, 2nd Iranian Plant Systematic Conference, Tehran, Iran.
- Kaveh, A. and Kazempour Osaloo, Sh. (2010) The genus *Ebenus* (Fabaceae-Hedysareae): A phylogenetic perspective (abstract). 11th Iranian Genetics Conference. Tehran, Iran.
- Mabberley, D. J. (1990) The plant-book. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press Cambridge.
- Mitrocotsa, D., Skaltsounis, A. L., Mitaku, S., Harvala, C. and Tillequin, F. (1999) Flavonoid and terpene glycosides from European *Ebenus* species. *Biochemical Systematics and Ecology* 27:305-307.
- Parveen, A. and Qaiser, M. (1998) Pollen Flora of Pakistan-VII Leguminosae (subfamily: Papilionoideae). *Turkish Journal of Botany* 22: 73-91.
- Pinar, N. M., Vural, C. and Aytac, Z. (2000) Pollen morphology of *Ebenus* L. (Leguminosae: subfamily Papilionoideae) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 32:303 -310.
- Polhill, R. M. (1981) Hedysareae. In: *Advances in Legume Systematics, part 1.* (eds. Polhill, R. M. and Raven, P. H.) 1: 367-370. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Rechinger, K. H. (1984) Papilionaceae II-Hedysareae . In: *Flora Iranica* (ed. Rechinger, K. H.)157: 469-470. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- Swofford, D .L. (2002) PAUP*, phylogenetic analysis using parsimony (* and other methods). Version 4.0, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Thulin, M. (1985) Revision of *Taverniera* (Leguminosae-Papilionoideae). *Symbolae Botanicae Upsalienses* 25: 44-94.

Cladistic analysis of the genus *Ebenus* (Fabaceae-Hedysareae) based on morphological data

Akram Kaveh and Shahrokh Kazempour Osaloo *

Department of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran,
Iran

Abstract

In this study, cladistic analysis of characteristics morphological dataset using 21 characters for 26 taxa, including 19 taxa of *Ebenus*, 2 taxa of *Taverniera*, 2 taxa of *Onobrychis* and 2 taxa of *Hedysarum* as ingroups plus *Alhagi persarum* as an outgroup were chosen in phylogenetic analyses. Maximum parsimony approach as implemented in PAUP* with a heuristic search was employed. Fifty shortest trees with L=17.88 steps and a CI=0.709 and an RI=0.901 were generated. The analysis revealed that *Ebenus* was monophyletic. None of its multi-specific sections, *Ebenidium* and *Euebenus*, were monophyletic. *E. cretica* and *E. stellata* were basalmost branches that followed by a clade consisting of the remaining species. *Onobrychis* and *Hedysarum* were strongly allied with *Ebenus*.

Key words: Morphology, Phylogeny, *Ebenus*, Fabaceae, Hedysareae

* skosaloo@modares.ac.ir