**Nova Biologica Reperta** 6(4): 505-512 (2020)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.6.4.505

**یافته‌های نوین در علوم زیستی**
جلد ۶، شماره ۴، صفحات ۵۰۵ الی ۵۱۲ (۱۳۹۸)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

# فیلوژنی برخی گونه‌های گون (تیره باقلائیان) بر اساس اطلاعات ریخت شناسی

**مهرشید ریاحی، سیما دست برجن و نگین جهانی سه قلعه**
گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
مسئول مکاتبات: مهرشید ریاحی، mehrshidriahi@khu.ac.ir

**چکیده.** روابط فیلوژنی ۳۹ گونه از سرده گون متعلق به ۱۲ بخشه ابتدایی که در ایران پراکندگی دارند، با استفاده از ۲۹ صفت ریخت‌شناسی مورد مطالعه قرار گرفت. آنالیز کلادیستیک صفات ریخت شناسی به وسیله برنامه PAUP* 4.0b10 انجام گرفت. اطلاعات به دست آمده با اطلاعات حاصل از سیستماتیک مولکولی که بر اساس فاصله انداز بین ژنی هسته‌ای (ITS) قبلا به دست آمده، مقایسه شد. برخلاف مطالعات سیستماتیک مولکولی، بخشه *Caraganella* به صورت چند نیا با بخشه‌های *Cenantrum*، *Nuculiella* و *Eremophysa* در یک کلاد قرار می‌گیرد. همراه با مطالعات سیستماتیک مولکولی، بخشه‌های *Astragalus*، *Alopecuroidei* و *Laxiflori* به صورت یک گروه چند نیا در درخت فیلوژنی قرارگرفته‌اند.گونه‌های بخشه *Caprini* ارتباط نزدیکی با گونه-های بخشه‌های تک نیا *Pelta* و *Pendulina* نشان می‌دهند. آنالیز حاضر تک نیا نبودن برخی از بخشه‌ها را نشان می‌دهد. بنابراین تعریف مرزبندی بخشه‌ها به کمک مطالعات فیلوژنی و ریخت‌شناسی ضروری به نظر می‌رسد.

**واژه‌های کلیدی.** آنالیز فیلوژنی، بخشه، تک نیا، چند نیا، صفات ریخت‌شناسی

# Phylogeny of some species of *Astragalus* (Fabaceae) based on morphological data

**Mehrshid Riahi, Sima Dast Barjan & Negin Jahani Seghaleh**

Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Correspondent author: Mehrshid Riahi, mehrshidriahi@khu.ac.ir

**Abstract.** The phylogenetic relationships among 39 species belonging to 12 sections of *Astragalus* from Iran were studied on the basis of 29 morphological characters. The cladistics analysis of the morphological data was performed using PAUP* 4.0b10 program. The obtained data were compared with the molecular systematics data obtained from nuclear DNA ITS. In contrast with previous molecular systematic studies, the morphological data placed the sect. *Caraganella* as paraphyletic clade to the sects. *Cenantrum*, *Nuculiella*, and *Eremophysa*. Our results were similar to those obtained by previous molecular systematic studies which specified sects. *Astragalus*, *Alopecuroidei* and *Laxiflori* as paraphyletic clades. In accordance with data presented in previous molecular systematic studies, the species of the sect. *Caprini* showed close relationship with those in sects. *Pelta* and *Pendulina*. The present analysis, consistent with molecular systematic studies, rejected the monophyly of most sections studied. Therefore, although the circumscription of those sections needs to be carried out on the basis of the results of widely accepted molecular and morphological phylogenetic studies, future studies are needed to clarify and resolve some remaining ambiguities.

**Keywords.** monophyly, morphological characters, phylogenetic analysis, polyphyly, section

Received 26.06.2018/ Revised 01.02.2019/ Accepted 23.02.2019/ Published 20.01.2020

دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۰۴/ اصلاح: ۱۳۹۷/۱۱/۱۲/ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۴/ انتشار: ۱۳۹۸/۱۰/۳۰



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]

## مقدمه

سرده گون (*Astragalus* L.) متعلق به تیره باقلائیان (Fabaceae) یا بقولات (Leguminosae)، زیر تیره پروانه‌آساها (Papillionoideae)، از طایفه *Galegeae* و زیر طایفه *Astragalinae* است (Lock & Schrire, 2005). سرده *Astragalus*، با دارا بودن بیش از ۲۵۰ بخشه و ۳۰۰۰-۲۵۰۰ گونه، به‌عنوان بزرگ‌ترین سرده در میان گیاهان آوندی شناخته می‌شود (Lock & Simpson, 1991). گونه‌های این سرده به طور عمده در نیمکره شمالی در مناطق کوهستانی سرد تا خشک و نیمه خشک گرم دیده می‌شوند. در ایران حدود ۸۴۶ گونه *Astragalus*، واقع در ۷۰ بخشه وجود دارد که از این میان ۵۲۷ گونه آن انحصاری است. میزان اندمیسم حدود ۶۲ درصد است که تعداد زیادی از گونه‌های سرده گون در استپ‌های کوهستانی دیده می‌شوند (Maassoumi, 2003; Podlech & Zarre, 2013; Ghahremaninejad *et al.*, 2017). گونه‌های *Astragalus* از نظر ریخت‌شناسی متنوع هستند. به طوری‌که شکل رویشی، اندازه گیاه، نوع کرک‌پوش، گوشوارک‌ها، محور برگی، نوع گل‌آذین، اندازه نسبی گلبرگ‌ها و میوه گونه‌های این سرده به واسطه تغییر در زیستگاه و عوامل بوم‌شناسی، تنوع زیادی نشان می‌دهد. *Astragalus* به محیط و شرایط اقلیمی زیستگاه خود بسیار حساس است، به طوری که تغییرات اندک در عوامل خاکی و آب و هوایی سبب ایجاد تغییرات در پیکره گیاه می‌شود. این امر سبب ایجاد مشکلات زیادی در شناسایی و شرح گونه‌های این سرده می‌گردد (Maassoumi, 2003; Bagheri *et al.* 2019). گون‌ها عمدتا به ۸ تا ۱۰ زیر سرده در دنیای قدیم تقسیم می‌شوند. بونگه گون‌های دنیای قدیم را در ۱۰ زیرسرده قرارداد (Bunge, 1868, 1869). درصورتی که گیاه‌شناسان دیگر ۸ (Boissier, 1872) یا ۹ (Goncharov *et al.*, 1965) زیرسرده را پذیرفتند. گونه‌های موجود در زیر سرده *Pogonophace* در میان زیر سرده‌های *Phaca* و *Trimeniaeus* قرار داده شدند (Goncharov *et al.*, 1965). سپس تمام این زیرسرده‌ها به دلیل آن‌که صفاتی نظیر طول زندگی و بزرگ شدن کاسه، صفات چندنیایی هستند و نمی‌توان از آن‌ها برای پایه‌گذاری زیر سرده‌ها استفاده کرد، در درون دو زیرسرده از گونه‌های چند ساله از *Astragalus* براساس نوع کرک، به اسم زیرسرده *Astragalus* با کرک‌های قاعده چسب (*Trimeniaeus*، *Calycophysa*، *Caprinus*، *Hypoglottis*، *Phaca*) و زیرسرده *Cercidothrix* با کرک‌های میان چسب (*Calycocystis*، *Epiglottis*، *Cercidothrix*) قرار داده شد (Podlech, 1982). برای نخستین بار، ۲۱۴ گونه *Astragalus* خاردار از این سرده جدا شده و در سرده جدیدی به نام *Astracantha* Podlech که نزدیک به زیر سرده *Tragacantha* Bunge بود، قرار داده شد (Podlech, 1982). پس از بررسی‌های ریخت‌شناختی و تشریحی دوباره *Astracantha*، تحت نام زیرسرده *Astragalus* به *Astragalus* بازگردانده شد و زیرسرده سوم تحت نام *Trimeniaus* منطبق با گون‌های یک ساله که دارای کرک‌های میان چسب بود، معرفی شد (Podlech, 1994). در مطالعات بعدی تنها ۸ زیر سرده با انتقال زیر سرده‌های *Caprinus* و *Pogonophace* به *Phaca*، *Trimeniaus* و *Cercidothrix* درنظر گرفته شد (Maassoumi, 1998) (جدول ۱). مطالعات فیلوژنی مولکولی (Wojciechowki *et al.*, 1999; Kazempour Osaloo *et al.*, 2003)، که به منظور سنجیدن طبقه بندی ریخت‌شناختی درون سرده‌ای؛ در سرده *Astragalus* انجام شد، نشان دادند که هیچ یک از زیرسرده‌های معرفی شده سنتی، تک نیا نیستند. این مطالعات همچنین نشان دادند که طبقه‌بندی جدید گون‌های دنیای قدیم (Podlech, 1982, 1994) که تنها براساس خصوصیات کرک، سه زیرسرده *Trimeniaeus* (گونه‌های یک‌ساله)، *Astragalus* (کرک‌های قاعده چسب) و *Cercidothrix* (کرک‌های میان چسب) را مشخص کرده بود، مورد تایید واقع نمی‌شود. اخیرا مطالعاتی بر روی گون‌های دنیای قدیم با استفاده از تکنیک تعیین توالی nrDNA ITS انجام شده و طی این تحقیقات، هشت گروه عمده (A-H) در سرده *Astragalus* به دست آمده است (Kazempour Osaloo *et al.*, 2003). قاعده‌ای‌ترین این شاخه‌ها، شاخه A است که تنها از گونه‌های چند ساله *Astragalus* تشکیل شده متعلق به ۱۲ بخشه است. تمامی بخشه‌های موجود در شاخه A، نظیر بخشه‌های *laxiflori*، *Alopecuroidei*، *Astragalus*، *Eremophysa* و *Chronopous* به صورت پارافیلتیک یا پلی‌فیلتیک دیده شده‌اند و روابط بین آن‌ها با وجود نمونه‌های اندک استفاده شده در این مطالعات به صورت حل نشده باقی می‌ماند (شکل ۱). شاید تنها ۳۰ درصد نمونه‌های مشخص شده در فلات ایران در بخشه‌های صحیح قرار داده شده‌اند (Podlech, 1994). با توجه به این مطلب، استفاده از صفات ریخت‌شناسی جهت روشن کردن ابهامات آرایه‌شناختی و روشن نمودن ارتباط فیلوژنی در این سرده امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. مطالعات فیلوژنی ریخت‌شناسی تا به امروز تنها بر روی گون‌های قاره آمریکا (Sanderson, 1991; Wojciechowski *et al.*, 1999) و گون‌های یک‌ساله قاره آسیا انجام گرفته است (Taeb *et al.*, 2007). فقدان چنین مطالعاتی در گروه A، موجب عدم ارزیابی دقیق

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]

**جدول ۱**- طبقه بندی زیر سرده‌ای گون‌های دنیای قدیم.

**Table 1.** Sub-generic classification of the old world *Astragalus*.

| Bunge (1868) | Boissier (1872) | Gontscharov (1946) | Podlech (1982, 1983, 1994) | Maassoumi(1998) |
|---|---|---|---|---|
| *Phaca* | *Phaca* | *Phaca* | | *Phaca* |
| *Hypoglottis* | *Hypoglottis* | *Hypoglottis* | | *Hypoglottis* |
| *Trimeniaeus* | *Trimeniaeus* | *Trimeniaeus* | *Trimeniaeus* | *Trimeniaeus* |
| *Tragacantha* | *Tragacantha* | *Tragacantha* | *Astracantha* (as a genus) | *Tragacantha* |
| *Cercidothrix* | *Cercidothrix* | *Cercidothrix* | *Cercidothrix* | *Cercidothrix* |
| *Calycophysa* | *Calycophysa* | *Calycophysa* | | *Calycophysa* |
| *Calycocystis* | *Calycocystis* | *Calycocystis* | | *Calycocystis* |
| | *Epiglotis* | *Epiglotis* | | *Epiglotis* |
| *Pogonophace* | | *Caprinus* | | |
| *Aegacantha* | | | *Astragalus* | |

**جدول ۲**- نام بخشه‌ها و تعداد گونه‌های مورد مطالعه

**Table 2.** Sections of investigated species and their numbers

| Sections | Number of selected species | Number of species in Iran | Number of species in the world |
|---|---|---|---|
| *Alopecuroidei* | 6 | 9 | 48 |
| *Astragalus* | 3 | 9 | 51 |
| *Caprini* | 10 | 111 | 273 |
| *Caraganella* | 2 | 2 | 4 |
| *Cenantrum* | 4 | 0 | 41 |
| *Chronopus* | 2 | 6 | 7 |
| *Eremophysa* | 2 | 5 | 13 |
| *Laxiflori* | 2 | 2 | 20 |
| *Nuculiella* | 1 | 0 | 1 |
| *Pelta* | 1 | 1 | 6 |
| *Pendulina* | 3 | 1 | 17 |

دقیق از چگونگی تکامل در بخشه‌های موجود در گروه A شده است (Riahi *et al.*, 2011). هدف در این تحقیق این است که با استفاده از انجام مطالعه فیلوژنی ریخت شناسی، صفات ریختی اطلاع رسان (صفاتی که هموپلازی اندکی نشان دهند) در این بخشه‌ها معرفی شود.

## مواد و روش‌ها

۳۷ گونه گون متعلق به ۱۲ بخشه که در ایران پراکندگی دارند و در کلاد A قرار گرفته‌اند (Kazempour Osaloo *et al.*, 2003)، به عنوان درون گروه و نمایندگان دو سرده به عنوان برون گروه، در این مطالعه انتخاب شدند (جدول ۲). اطلاعات مربوط به بخشه‌ها و تعداد گونه‌ها بر اساس تحقیقات اخیر ارایه شده است (Podlech, 1994). به منظور آن‌که نمونه‌های مورد مطالعه، نشان دهنده میزان کافی از تغییرات درون گروه باشند و نیز شاهد وجود آرایه‌های اشتباه یا تکراری در آنالیز نباشیم، تنها گونه‌های انتخابی از برخی بخشه‌های بزرگ نظیر *Caprini* وارد آنالیز شد که این گونه‌ها در بردارنده تنوع مورفولوژی موجود در این بخشه‌ها هستند.

صفات رویشی و زایشی حفاظت شده نمونه‌های هرباریومی در این بخش مورد آزمون واقع شدند. بیشتر کار بر روی مجموعه-های بزرگی از بخشه‌های مورد مطالعه، واقع در هرباریوم‌های FAR، TARI و T انجام شد. برای این منظور، گلها به مدت چند ثانیه در الکل ۵۰٪ جوشانیده شده و پس از جدا کردن قطعات آن‌ها، با قرار دادن بین دو قطعه شفاف تثبیت شدند. سپس نمونه‌ها تثبیت شده به نمونه‌های هرباریومی که به آن‌ها متعلق بودند، اضافه شدند. اطلاعات برخی نمونه‌ها از شرح گونه‌ها در منابع گوناگون به دست آمد (Maassoumi, 2003; Podlech, 1982, 1994).

بنابر مطالعات انجام شده، ۱۵ صفت متعلق به بخش رویشی، ۶ صفت مربوط به گل و گل آذین و ۸ صفت مربوط به میوه، تشخیص داده شد. جدول۳ نشان دهنده صفات تشخیص داده شده و نحوه کد دادن آن‌ها است. پس از آن آرایه‌ها برای یک مجموعه، شامل ۲۹ صفت غیر مرتب دو وضعیتی و چند وضعیتی کد داده شدند. برخی از آرایه‌ها، به واسطه گوناگونی موجود در میان تاکسون‌ها، حالت پلی‌مورفیسم (یا چند وضعیتی) از صفات را نشان دادند. هنگامی‌که حالت پلی مورفیسم در صفات چند



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]

حالتی در میان آرایه‌ها وجود داشته باشد، چنین وضعیتی، توانایی فراهم کردن اطلاعات فیلوژنی را دارا است اما وجود پلی مورفیسم در صفات دو حالتی، به منزله اطلاعات گم شده در آنالیز است. مجموعه اطلاعاتی به دست آمده با استفاده از wagner parsimony موجود در PAUP* تحت آنالیز MP (maximum parsimony) قرار گرفت (Swofford, 2002). تمام صفات چند وضعیتی به صورت unweighted و unordered درنظر گرفته شدند.

## نتایج

ماتریس مورفولوژی متشکل از ۳۹ آرایه و ۲۹ صفت توسط روش MP مورد آنالیز قرار گرفت. آنالیز MP منجر به تشکیل درخت مرکزی مطلق با تفکیک نسبتا مناسبی شد (شکل ۱). در این درخت سه کلاد عمده مشاهده می‌شود. کلاد یک تشکیل دودمان قاعده ای نسبت به دو کلاد دیگر (کلاد ۲ و ۳) را می‌دهد. کلاد یک متشکل از نمایندگانی از بخشه‌های *Eremophysa+Nuculiella+Caraganella+Cenantrum* است. روابط فیلوژنی میان گونه‌های کلاد یک به خوبی تفکیک شده است. گونه‌های این بخشه‌ها به صورت پارافیلتیک ظاهر شده و گونه *A. memoriosus* Pakravan, Nasseh & Maassoumi از بخشه *Caraganella* به عنوان ابتدایی‌ترین گونه برای سایر گونه‌ها در این کلاد قرار گرفته است. قرارگیری گونه‌هایی از بخشه‌های *Cenantrum*، *Nuculiella* و *Eremophysa* در درون بخشه *Caraganella* منجر به پارافیلتیک در نظر گرفته شدن این بخشه می‌گردد.

در کلاد یک، دو گونه *A. aksuensis* Bunge و *A. arnoldianus* تشکیل کلاد را داده‌اند (شکل ۱). بخشه *Eremophysa* نیز با قرار گرفتن *A. bahrakianus* از بخشه *Cenantrum* در بین گونه‌های آن، به صورت چند نیا دیده می‌شود.

کلاد ۲ یک دودمان حمایت شده (BS = 75%) است و شامل نمایندگانی از بخشه‌های *Astragalus+Chronopus+Laxiflori+Alopecuroidei* است. روابط فیلوژنی میان گونه-های کلاد ۲ به خوبی تفکیک شده است. بخشه *Chronopus* به صورت یک گروه تک نیا بوده و تشکیل دودمان قاعده ای نسبت به بخشه‌های *Astragalus+Alopecuroidei+Laxiflori* را می‌دهد. اما بخشه *Astragalus* به دلیل قرار گرفتن گونه‌هایی از بخشه‌های *Alopecuroidei* و *Laxiflori* در درون آن به صورت چندنیا ظاهر شده است. روابط میان گونه‌ها در بخشه‌های *Alopecuroidei* و *Laxiflori* نامشخص است و به صورت پلی‌تومی ظاهر شده است.

کلاد ۳ متشکل از ۳ زیر کلاد است که به خوبی حمایت شده اند (شکل ۱). بخشه‌های *Pelta*، *Caprini* و *Pendulina* به صورت تک نیا دیده می‌شوند. بخشه *Pelta* به صورت گروه خواهری برای کلادی متشکل از نمایندگان بخشه‌های *Caprini* و *Pendulina* است. روابط بین گونه‌ای در درون زیر شاخه *Pendulina* کاملا مشخص شده است و گونه *A. albertor* به عنوان گروه خواهری برای سایر گونه‌های این بخشه دیده می‌شود. *Caprini* در این درخت، به عنوان یک گروه حمایت شده تک نیا (BS = 70%) مشخص شد. روابط در درون بخشه *Caprini* تا حدی مشخص شده است. دو کلاد عمده در این بخشه مشاهده می‌شود (شکل ۱).

## بحث

اخیرا مطالعاتی بر روی گون‌های دنیای قدیم با استفاده از تکنیک تعیین توالی nrDNA ITS انجام شده است (Kazempour Osaloo *et al*., 2003). سه شاخه عمده در این مطالعه برای گون مشخص شده است. یکی از این شاخه‌ها، شاخه *Astragalus* s. str است که شامل تعداد زیادی گونه است. دو شاخه بزرگ در *Astragalus* s. str. دیده می‌شود که یکی از آن‌ها شاخه A است که تنها از گونه‌های چند ساله *Astragalus* تشکیل شده است (Kazempour Osaloo *et al*., 2003).

شاخه A یک گروه تفکیک نشده متشکل از ۱۲ بخشه است. در مطالعه حاضر برای روشن شدن ارتباط میان این بخشه‌ها از صفات ریخت‌شناسی استفاده شد و برخلاف مطالعه پیشین (Kazempour Osaloo *et al*., 2003) بخشه *Caraganella* به صورت چند نیا با بخشه‌های *Cenantrum*، *Nuculiella* و *Eremophysa* در یک کلاد (کلاد ۱) قرار گرفت.

تاکنون تصور می‌شد که گونه‌های خاردار نیمه چوبی بخشه *Caraganella* که دارای هر دو نوع کرک پایه چسب و میان چسب هستند، منعکس‌کننده حالت اجدادی در این سرده هستند (Podlech, 1982). نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر این فرضیه را رد کرده است، به طوری که *Caraganella* به صورت چند نیا با بخشه‌های *Cenantrum*، *Nuculiella* و *Eremophysa* در یک کلاد (کلاد ۱) قرار می‌گیرد و تشکیل گروه خواهری برای مابقی بخشه‌های *Astragalus* را داده‌اند. بخشه *Cenantrum* گیاهان ساقه‌دار که پوشیده از کرک‌های پایه چسب است. خامه و کلاله بدون کرک دارند. بخشه *Nuculiella* این بخشه یک گونه را شامل می‌شود، شامل گیاهان چند ساله با ساقه بلند که پوشیده از کرک‌های پایه چسب سفید است. این بخشه



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]

**جدول ۳**- صفات ریختی مورد استفاده درآنالیز.

**Table 3.** Morphological characters used in the analysis.

| N | Character | State (code) | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | leaflet's folding | folded (1) | not folded (0) | |
| 2 | number of leaflets | less than 8 (0) | 8-20 (1) | more than 20 (2) |
| 3 | leaflet's shape | oblong or obovate (0) | orbicular (1) | narrowly linear (2) |
| 4 | leaflet's apex | rounded or notched (0) | obtuse (1) | acute (2) |
| 5 | leaflet's size | more than 20 mm (0) | between 10-20 mm long (1) | less than 10 mm (2) |
| 6 | leaflet's upper surface pubescence | smooth (0) | scanty (1) | copious (2) |
| 7 | leaflet's lower surface pubescence | smooth (0) | scanty (1) | copious (2) |
| 8 | petiole size | 1/3 length of leaf (0) | 1/5 length of leaf (1) | |
| 9 | spinescence | leaflet rachises nonindurated (0) | rachises induranted (1) | |
| 10 | length of stem | stem less than 4 cm (0) | stemless or more than 4 cm stem (1) | |
| 11 | stipule texture | foliage or becoming green (0) | scarious (1) | |
| 12 | stipules | all free (0) | 1-2 connate (1) | more than 2 mm connate (2) |
| 13 | presence of hairy Stipule | present (0) | absence (1) | |
| 14 | stipule shape | linear or triangulate (0) | ovate (1) | |
| 15 | stipule size | less than 6 mm (0) | between 6-15 mm (1) | greater than 15 mm (2) |
| 16 | inflorescence type | axillary, loose and short raceme (1-4fls) short peduncle (0) | axillary and dense raceme, short peduncle (1) | terminal and dense raceme, short peduncle (2) |
| 17 | length of pedicel | less than 2 mm long (0) | between 2mm and 5 mm long (1) | more than 5 mm long (2) |
| 18 | calyx shape | campanulate (0) | broad tubular and inflated (1) | tubular and gibbous (2) |
| 19 | presence of keel teeth | absence (0) | present (1) | |
| 20 | presence of hairy stigma | absence (0) | present (1) | |
| 21 | stipe length | none or less than 2 mm long (0) | more than 2 mm long (1) | |
| 22 | valve texture | papery (0) | not stiff, leathery (1) | stiff, leathery (2) |
| 23 | valvis pubescence | smooth (0) | dense longe hair (1) | scanty short hair (2) |
| 24 | valvis surface | smooth or faintly reticulate or nerved (0) | coarsely reticulate (1) | |
| 25 | fruit septum | unilocular (0) | semibilocular (1) | bilocular (2) |
| 26 | upper suture of fruit shape | flattened (0) | grooved (1) | carinate (2) |
| 27 | lower suture of fruit shape | flattened (0) | grooved (1) | |
| 28 | fruit beak length | more than 3 mm long (1) | none or less than 3 mm long (0) | |
| 29 | fruit cross-section | doris-ventrally compressed (0) | lateral compression (1) | |

در درون نمایندگان بخشه *Cenantrum* و بخشه *Eremophysa* قرار می‌گیرد (Podlech & Zarre 2013). بنابراین به نظر می‌رسد باید مرز میان بخشه‌های *Caraganella*، *Cenantrum*، *Nuculiella* و *Eremophysa* مورد بازنگری قرار گیرد.

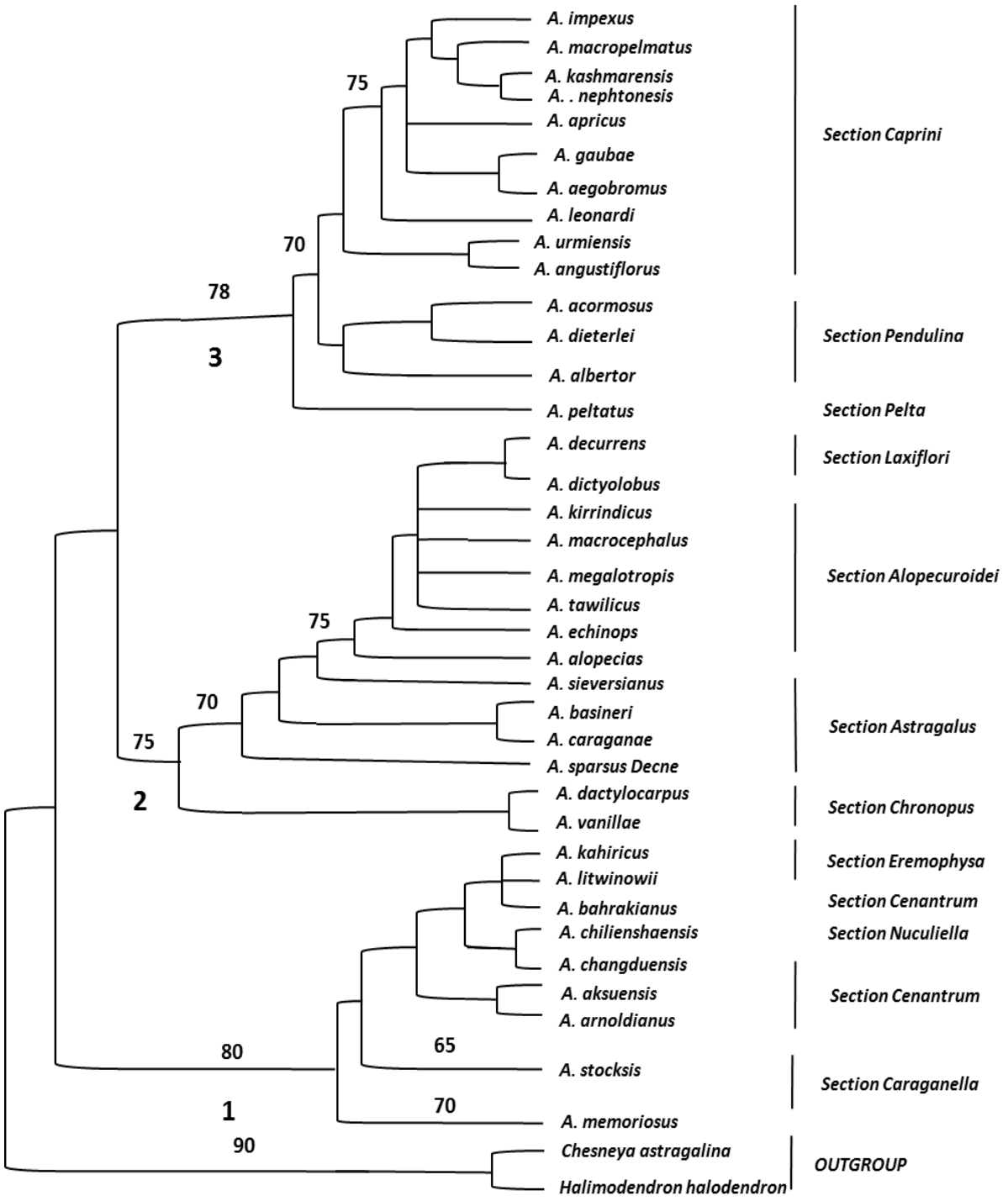
بخشه *Chronopus* در این مطالعه همسو با مطالعات سیستماتیک مولکولی به صورت یک گروه تک نیا بوده و تشکیل گروه خواهری نسبت به بخشه‌های *Astragalus*، *Alopecuroidei* و *Laxiflori* را می‌دهد (Riahi *et al.*, 2011). شاخه Chronopus به عنوان یک گروه تک نیا با صفات پیشرفته مشترک میوه شامل: لگوم خطی و کشیده و دو حجره‌ای کامل، کفه‌های چرمی سفت که فاقد کرک هستند و هنگام خشک شدن به طور واضحی دارای شیار می‌شوند، متمایز می‌شود، لذا تک‌نیا شدن این شاخه امری دور از انتظار به نظر نمی‌رسد.

گونه‌های این بخشه‌های همگن *Astragalus*، *Alopecuroidei* و *Laxiflori* از نظر ریخت‌شناسی توسط وجود گل‌های زرد، کاسه کم و بیش باد کرده در هنگام میوه و لگوم دو حجره‌ای متمایز می‌شوند. هرچند بخشه *Alopecuroidei* به واسطه ویژگی‌های گل‌آذین، بخشه‌ای هتروژن تصور می‌شد (Goncharov *et al.*, 1965) اما تمام نمایندگان گروه‌های گونه‌ای آن، در این آنالیز و آنالیز قبلی در یک شاخه قرار می‌گیرند (Kazempour Osaloo *et al.*, 2003; Riahi *et al.*, 2011).

شاخه *Astragalus+Alopecuroidei+Laxiflori* به عنوان یک گروه تک نیا با وجود ساقه رشد یافته و صفات پیشرفته مشترک



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]




**شکل ۱**- درخت مرکزی مطلق ٪۷۰ majority rule حاصل ازآنالیز MP اطلاعات ریخت شناسی.

**Fig. 1.** Seventy percent majority rule consensus tree derived from MP analysis of the morphological characters.

میوه شامل: لگوم کروی تا بیضوی و دو حجره‌ای کامل، کفه‌های چرمی پوشیده از کرک‌های بلند همراه با کرک‌های کوتاه و متراکم مشخص می‌شود. این درجه از تضاد میان آنالیزهای تبارزایی و طبقه‌بندی‌های سنتی و مرزبندی‌های بین بخشه‌ای نشان دهنده مشکلات موجود در طبقه‌بندی‌های حاضر است. طبق این بررسی، نیاز به یک بازنگری در طبقه‌بندی بخشه‌های *Astragalus*، *Alopecuroidei* و *Laxiflori* و همچنین *Caraganella*، *Cenantrum*، *Nuculiella* و *Eremophysa* کاملا مشهود به نظر می‌رسد. بر طبق عقیده ما دلیلی برای باقی ماندن سه بخشه به صورت مجزا وجود ندارد. اعضاء زیر بخشه *Astragalus* و بخشه‌های *Laxiflori* و *Alopecuroidei* به نظر یک دودمان یا بخشه می‌رسند.



[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]

در این مطالعه بخشه‌های *Pelta*، *Caprini* و *Pendulina* به صورت تک نیا قرار می‌گیرند. در ابتدا تصور می‌شد *Caprini* بسیار نزدیک به بخشه‌های *Alopecuroidei*، *Eremophysa*، *Laxiflori* و *Astragalus* است (Agere-krichhoff, 1976). سپس مشخص شد *Caprini* بسیار نزدیک به بخشه‌های *Astragalus* و *Aegacantha* است (Podlech, 1999). اطلاعات کنونی ما نشان دهنده ارتباط نزدیک بخشه‌های *Pelta* و *Pendulina* با بخشه *Caprini* است. بخشه *Pendulina* تشکیل یک گروه تک نیا، به عنوان گروه خواهری برای *Caprini* را داده است. بنابراین به نظر می‌رسد، مرزهای ریخت‌شناسی برای جدایی این بخشه‌ها به درستی نشان دهنده روابط تکاملی آن‌ها باشد.

## سپاسگزاری

نگارندگان مراتب سپاس خود را از دکتر فرخ قهرمانی‌نژاد برای پیشنهادات بسیار ارزنده و همچنین در اختیار گذاشتن نمونه‌های هرباریومی و اطلاعات منتشر نشده بیان می‌دارند.

## REFERENCES

**Bagheri, A., Mahmoodi, M. and Maassoumi, A. A.** 2019. The distribution patterns of *Astragalus* sect. *Hypoglottidei* DC. (Fabaceae) in Iran. – Nova Biol. Reperta 6: 320-325.

**Boissier, E.** 1872. Flora orientalis. vol. 2: 205-498. – Geneva, H. Georg, Switzerland.

**Bunge, A.** 1868. Generis Astragali species gerontogeae. 11: 1-140. – Mem. Acad. Imp. Sci. Saint Petersbourg.

**Bunge, A.** 1869. Generis Astragali species gerontogeae. 15: 1-254. – Mem. Acad. Imp. Sci. Saint Petersboug.

**Ghahremaninejad, F., Ataei, N. and Nejad Falatoury. A.** 2017. Comparison of angiosperm flora of Afghanistan and Iran in accordance with APG IV system. – Nova Biol. Reperta 4: 73-97. (In Persian)

**Goncharov, N.F., Borisova, A.G., Gorshkova, S.G., Popov, M.G. and Vasilchenko, I.T.** 1965. *Astragalus*. – In: Komarov, V.L. & Shishkin, B.K. (eds.). Flora of the U.S.S.R. 12: 1-918. – Smithsonian Institution and the National Science Foundation, Washington, D.C.

**Kazempour Osaloo, S., Maassoumi, A.A. and Murakami, N.** 2003. Molecular systematics of the genus *Astragalus* L. (Fabaceae): phylogenetic analyses of nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacers and chloroplast gene ndhF sequences. – Plant Syst. Evol. 242: 1-32.

**Lock, J.M. and Simpson, K.** 1991. Legumes of west Asia: a check-list. – Royal Botanic Gardens, Kew, London.

**Lock, M. and Schrire, B.D.** 2005. Galegeae. – In: Lewis, G.P., Schrire, B.D., Mackinder, B.A. and Lock, M. (eds.): Legumes of the world, 475-481. – Royal Botanic Gardens, Kew, London.

**Maassoumi, A.A.** 1998. *Astragalus* L. in the old world, check-list. – RIFR, Tehran, 617 pp.

**Maassoumi, A.A.** 2003. Papilionaceae (*Astragalus* I) – In: Assadi, M. *et al*. (eds.): Flora of Iran, No. 43. – RIFR, Tehran, 386pp.

**Podlech, D.** 1982. Neue aspekte zur evolution und gliederung der gattung *Astragalus* L. 18: 359-378. – Mitteilungen Botanische Staatssammlung München.

**Podlech, D.** 1994. Revision der altweltlichen annuellen Arten der Gattung *Astragalus* L. (Leguminosae). – Sendtnera 2: 39-170.

**Podlech, D. and Zarre, S.** 2013. A taxonomic revision of the genus *Astragalus* L. (Leguminosae) in the Old World. – Naturhistorisches Museum Wien-Austria.

**Riahi, M., Zarre, S., Maassoumi, A.A., Kazempour Osaloo, S. and Wojciechowski, M.F**. 2011. Towards a phylogeny for *Astragalus* section *Caprini* (Fabaceae) and its allies based on nuclear and plastid DNA sequences. – Plant Syst. Evol. 293: 119-133.

**Sanderson, M.J.** 1991. Phylogenetic relationships within North American *Astragalus* L. (Fabaceae). – Syst. Bot. 16: 414-430.

**Swofford, D.L.** 2002. Phylogenetic analysis using parsimony (* and other methods) version 4.0 Beta 10. Sinauer Associates, Sunderland.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]

**Taeb, F., Zarre, S., Podlech, D., Tillich, H.J., Kazempour Osaloo, S. and Maassoumi, A.A.** 2007. A contribution to the phylogeny of annual species of *Astragalus* (Fabaceae) in the Old World using hair micromorphology and other morphological characters. – Feddes Rep. 118: 206-227.

**Wojciechowski, M.F., Sanderson, M.J. and Hu, J.M.** 1999. Evidence on the monophyly of *Astragalus* (Fabaceae) and its major subgroups based on nuclear ribosomal DNA ITS and chloroplast DNA *trnL* intron data. – Syst. Bot. 24: 409-437.

*****

**How to cite this article:**

**Riahi, M., Dast Barjan, S. and Jahani Seghale, N.** 2020. Phylogeny of some species of *Astragalus* (Fabaceae) based on morphological data. – Nova Biol. Reperta 6: 505-512. (In Persian)

**ریاحی، م.، دست برجن، س. و جهانی سه قلعه، ن.** ۱۳۹۸. فیلوژنی برخی گونه‌های گون (تیره باقلائیان) بر اساس اطلاعات ریخت شناسی. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۶: ۵۱۲-۵۰۵.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.14.5 ]
[ DOI: 10.29252/nbr.6.4.505 ]