اولین کنفرانس بین المللی ۲۲ و ۲۳ دی ۱۴۰۰، دامغان
بوم شناسی و حفاظت از تنوع زیستی

1st International conference of
Ecology and conservation biodiversity

بررسی روند تکامل صفت شکل گل آذین در بخش *Alopecuroidei* از جنس گون بر اساس توالی کلروپلاستی *trn*T-*trn*Y

فرحناز جوانمردی*
استادیار، گروه زیست شناسی، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران

Astragalus sect.*Alopecuroidei* DC. is one of the largest sections of the Old World *Astragalus* represented by 27 taxa in Iran. In this study 23 species of *Alopecuroidei* and two species belonging to section *Astragalus* as outgroups were analyzed. For ten morphological characters different states were obtained. Evolutionary trend of morphological characters based on phylogeny of cpDNA *trn*T-*trn*Y sequences were analyzed. Sequences of these 25 species were taken from the author's studies. Maximum Parsimony method was used to construct phylogenetic tree. Matrix of morphological characters was mapped on molecular tree using Mesquite version 2.74. Based on past morphological studies, *Alopecuroidei* has 3 subsections, 6 series and 6 species group, which were later reduced to 4 species groups. Consistency index of bracteole character (absence, existence) and inflorescence shape character (cylindrical, spherical/ ovate) were 1 and 0.5, respectively. In *Astragalus echinops*, *A. kirrindicus*, *A. obtusifolius and A. meridionalis* ancestral character of absence of bracteole has evolved to existence of bracteole. The present results, in accordance with the previous studies, indicated that subsect. *Bibracteolati* and Obtusifolius (=Kirrindicus) species group, are monophyletic. Cylindrical inflorescence in *A. ponticus*, *A. alopecurus* and *A. alopecias* is ancestral character. In previous studies, These 3 species were considered as close relatives. The present study demonstrated that *A. alopecias* is placed in a separate branch. Therefore, the monophyly of series *pontici* is not supported.

Keywords: *Alopecuroidei*, shape of inflorescence, cpDNA *trn*T-*trn*Y

Chamberlain, D. F., Matthews, V. A. (1970). Genus Astragalus. In: Davis, P. H. (Ed.) Flora of Turkey and the east Aegean Islands, Vol. 3. Edinburgh University Press, Edinburgh: 49-254.

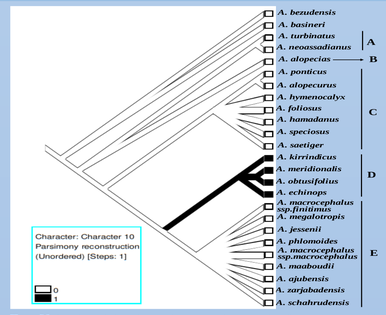
Javanmardi, F., Kazempour Osaloo S., Maassoumi A. A., Nejadsattari T. (2010). Molecular phylogeny of Astragalus section Alopecuroidei (Fabaceae) based on nrDNA ITS sequences. 16th national and 4th International Conference of Biology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran: 14-16.

Kazempour Osaloo, S., Maassoumi, A.A., 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 Systematics and Evolution, 242: 1–32.

Kazempour Osaloo, S., Maassoumi, A.A., Murakami, N. (2005). Molecular systematics of the Old World Astragalus (Fabaceae) as inferred from nrDNA ITS sequence data. Brittonia, 57(4): 367–381.

Lavin, M., Doyle, J.J., Palmer, J.D. (1990). Evolutionary significance of the loss of the chloroplast-DNA inverted repeat in the Leguminosae subfamily Papilionoideae. Evolution, 44: 390–402.

Email: F.javanmardi@kau.ac.ir
09177045195

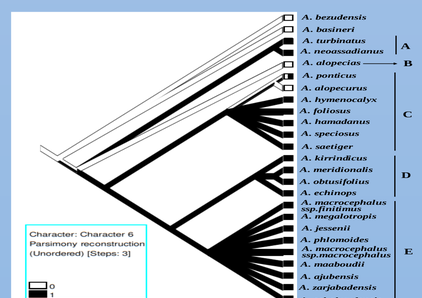


شکل۱: روند تکامل صفت وجود براکئتول (وجود دارد/ وجود ندارد) بر پایه تبارزایی حاصل از cpDNA *trn*T-*trn*Y

نتایج و بحث

مقادیر اندک اندازه گیری شده شاخص های آماری برای صفات ریخت شناسی حاکی از میزان هوموپلازی فراوان درصفات ریخت شناسی این بخشه و خویشاوندانش است (جدول ۳-۱). تعداد تغییرات اغلب صفات زیاد نیست، اما از آنجا که تعداد حالات صفات به ازای هر صفت، محدود است، شاخص CI و RI بعضی از این صفات کاهش و در مقابل میزان هوموپلازی افزایش می یابد (Sandersdon 1989; Sanderson & Hofford 1996). اغلب صفات بررسی شده در مطالعه حاضر، به دلیل هوموپلازی بالا از ارزش تاکسونومیک پایینی در بخشه *Alopecuroidei*برخوردارند.

روند تکامل صفات در مورد دو صفت در ذیل بحث می شود. وجود براکئتول صفتی است که هیچ گونه جورگرایی نشان نمی دهد (CI=1.00). کلاد D متشکل از چهار گونه *A. obtusifolius* و*A. meridionalis* ، *A. kirrindicus* و *A. echinops* است (شکل ۱). این کلاد در داشتن صفت منحصر بفرد کاسه براکئتول دار، بعنوان سین آپومورفی، مشخص می شود که در مطالعات گذشته بعنوان زیر بخش (Gonchar et al. 1965) *Bibracteolati* ، گروه گونه ای Obtusifolius (معصومی ۱۳۷۴) و یا گروه گونه ای Kirrindicus (Ranjbar et al. 2002) شناخته شده است. . نتایج حاضر در تایید با مطالعات گذشته، بیانگر این است که زیر بخش Bibracteolatiو گروه گونه ای (Obtusifolius (Kirrindicus، تک تبار هستند. در مورد صفت شکل گل آذین (شکل ۲) سه گونه *A. ponticus*، *A. alopecurus*، *A. alopecias* و با دارا بودن گل آذین استوانه ای یا دم روباهی وضعیت ابتدایی را نشان می دهند. رابطه خواهری *A. ponticus* و *A. alopecurus* در درخت cpDNA *trn*T-*trn*Y بخوبی مشهود است. این دو گونه با گل آذین استوانه ای مشخص می شوند. *A. alopecias* بعنوان خویشاوند نزدیک این دو گونه در نظر گرفته شده است(معصومی ۱۳۷۴ و Goncharov et al. 1965, Ranjbar et al. 2002). در حالیکه یافته های حاضر به وضوح نشان می دهد که این گونه در شاخه ای جداگانه نسبت به این دو گونه قرار می گیرد (شکل ۲). به علت جدا شدن *A. alopecias* در مطالعات حاضر، تک تباری سری *Pontici* در رده بندی Goncharov et al. (1965) حمایت نمی شود. روند تکامل صفات در چارچوب فیلوژنی توالی کلروپلاستی *trn*T-*trn*Y نشان می دهد که صفت وجود براکئتول و شکل گل آذین، سین آپومورفی برای بعضی کلادهای تشکیل شده در بخشه *Alopecuroidei* هستند. سایر صفات هوموپلازی (تکامل موازی و برگشت به حالت نیایی) درون بخشه نشان می دهند.



شکل ۲: روند تکامل صفت شکل گل آذین (استوانه ای/ کروی یا تخم مرغی) بر پایه تبارزایی حاصل از cpDNA *trn*T-*trn*Y

بخش *Alopecuroidei* DC. از جنس گون یکی از بزرگترین بخش های گون های دنیای قدیم است که ۲۷ گونه در ایران دارد. در این بررسی، فیلوژنی ۲۳ گونه از بخش *Alopecuroidei* و دو گونه از بخش *Astragalus* به عنوان برون گروه آنالیز شد. برای ده صفت ریخت شناسی حالات مختلف صفت به دست آمد. روند تکامل صفات مورفولوژیکی بر اساس فیلوژنی توالی کلروپلاستی *trn*T-*trn*Y بررسی شد. توالی های این ۲۵ گونه از مطالعات قبلی نگارنده گرفته شد. روش Maximum Parsimony برای بازسازی درخت فیلوژنی استفاده شد. با استفاده از نرم افزار Mesquite version 2.74 ماتریس داده های ریخت شناسی بر درخت مولکولی نقشه بندی گردید. بر اساس مطالعات ریخت شناسی گذشته، بخش *Alopecuroidei* دارای سه زیر بخش، شش سری و شش گروه گونه ای می باشد که بعدا به چهار گروه گونه ای کاهش یافت. شاخص پایداری صفت براکئتول (فقدان، وجود) و صفت شکل گل آذین (استوانه ای، کروی/ تخم مرغی) به ترتیب ۱ و ۰/۵ به دست آمد. در گونه های *A. echinops*, *A. kirrindicus*, *A. obtusifolius*, *A. meridionalis* صفت نیایی فقدان براکئتول، به فرم دارای براکئتول تکامل یافته است. نتایج حاضر در تایید با مطالعات گذشته، بیانگر این است که زیر بخش *Bibracteolati*و گروه گونه ای (Obtusifolius (Kirrindicus تک تبار هستند. گل آذین استوانه ی در گونه های *A. alopecurus*, *A. ponticus* و *A. alopecias* صفتی نیایی است. در مطالعات گذشته این سه گونه بعنوان خویشاوند نزدیک یکدیگر در نظر گرفته شده اند. مطالعه حاضر نشان داد که *A. alopecias* در شاخه ای جداگانه قرار می گیرد. بنابراین، تک تباری سری *Pontici* حمایت نمی شود.

کلمات کلیدی: *Alopecuroidei* ، شکل گل آذین، توالی کلروپلاستی *trn*T-*trn*Y

مقدمه

جنس گون، پر گونه ترین جنس گیاهان آوندی با حدود ۳۰۰۰ گونه یکساله و چند ساله است که در ۲۵۰ بخشه رده بندی شده اند (Maassumi 1998; Lewis et al. 2005). مرکز اولیه پیدایش این جنس در نیمکره شمالی و سپس امریکای جنوبی بوده است. ایران با دارا بودن بیش از ۸۰۰ گونه در ۷۰ بخشه، یکی از مهمترین مراکز تنوع زیستی این جنس است، بطوریکه جنس گون، ۱۰٪ گونه‌های گیاهی ایران را به‌خود اختصاص می‌دهد (معصومی ۱۳۶۵ و ۱۳۸۴). بخشه *Alopecuroidei* با دارا بودن بیش از ۵۰ گونه یکی از بزرگترین بخشه های گون های دنیای قدیم است. این بخشه پراکنش وسیعی در ایران، ترکیه و روسیه دارد (Goncharov et al. 1965; Chamberlain & Matthews 1970; Podlech 1999). از این بخشه ۲۷ گونه در ایران وجود دارد که ۱۶ گونه انحصاری می باشد (Maassoumi 1998).

معصومی (۱۳۷۴) گونه های این بخشه را بر اساس تعدادی ویژگی های رویشی و زایشی با ارزش مشترک به شش گروه گونه ای غیر رسمی تقسیم بندی کرد. Ranjbar و همکاران (2002) با اصلاح این رده بندی، تعداد گروههای غیر رسمی در رده بندی معصومی را به چهار گروه کاهش داد.

بر اساس مطالعات Kazempour Osaloo و همکاران (۲۰۰۳و ۲۰۰۵) روابط فیلوژنتیکی بین گون‌های دنیای قدیم بر اساس توالی هسته ای ITS و ژن کلروپلاستی *ndh*F مورد بررسی قرار گرفته است. در بین گونه های مورد مطالعه تنها ۴ گونه از بخشه *Alopecoruidei*بررسی شده است و بیانگر این است که این بخشه پارافیلتیک می باشد و ارتباطش با بخشه های خویشاوند حل نشده است. مطالعات Javanmardi و همکاران (۲۰۱۲) بر روی بخشه *Alopecuroidei*بر اساس ترکیبی از صفات مورفولوژیکی و داده های حاصل از توالی هسته ای ITS نشان داد که گروه های گونه ای که قبلا توسط معصومی (۱۹۹۵) ارائه شده بود، فقط گروه گونه ای Kirrindicus و Turbinatus تک تبار هستند. مطالعات Javanmardi و همکاران (۲۰۱۲) بر روی بخشه *Alopecuroide*و خویشاوندانش بر اساس توالی هسته ای ITS و سه توالی کلروپلاستی *trn*T-*trn*Y, *trn*H-*psb*A, *mat*K تایید کرد که این بخشه تک تبار نیست و بخشه *Laxiflori*با دو گونه *A. tawilicus* و *A. dictyolobus*و همچنین بخشه *Christianophysa*با تک گونه *A. victoriae*بایستی درون بخشه *Alopecuroidei* ادغام شود.

در مطالعه حاضر برخی صفات رویشی و زایشی بخشه *Alopecuroidei* که در رده بندی های گذشته بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند، انتخاب شدند. این صفات ریخت شناسی در قالب تبارزایی توالی کلروپلاستی trnT-trnY (Javanmardi et al. 2012) بررسی می شود. اهداف این مطالعه: ۱) بررسی روند تکامل صفات ریخت شناسی بخشه *Alopecuroidei*در چارچوب فیلوژنی مولکولی ۲) ارزیابی رده بندی های قبلی انجام شده بر روی بخشه.

جدول۱: لیست صفات و حالات صفات استفاده شده در بررسی تکامل صفات ریخت شناسی

صفات	حالات صفات
۱- وجود کرک روی ساقه گیاه	کرکدار (۰) بدون کرک (۱)
۲- وجود کرک روی جام گل	بدون کرک (۰) کرکدار (۱)
۳- تراکم کرک بر روی سطح فوقانی برگچه	بدون کرک (۰) کرک پراکنده (۱) کرک متراکم (۲)
۴- تراکم کرک بر روی سطح تحتانی برگچه	کرک متراکم (۰) کرک پراکنده (۱) بدون کرک (۲)
۵- وجود براکئتول	وجود ندارد(۰) وجود دارد(۱)
۶- طول براکئه (سانتیمتر)	کوچکتر و مساوی ۱ (۰) بزرگتر از ۱ (۱)
۷- شکل گل آذین	استوانه ای (۰) کروی یا تخم مرغی (۱)
۸- تراکم گل آذین	تنک (۰) متراکم (۱)
۹- کاسه در طول گلدهی	لوله ای (۰) اسکاتی (۱)
۱۰- جنس گوشواره	غشایی (۰) علفی (۱)

مواد و روشها

در این بررسی، فیلوژنی ۲۳ گونه از بخش Alopecuroidei و دو گونه از بخش Astragalusبه عنوان برون گروه آنالیز شد. برای ده صفت ریخت شناسی حالات مختلف صفت به دست آمد.

حالات صفات با ارزش گذاری عددی به صورت نامرتب (unordered: تغییر از حالتی به حالت دیگر یک گام است) کدگذاری شد. ارزش های داده شده به حالات مختلف صفات، هیچ گونه برتری نسبت به یکدیگر نداشته و نیایی یا پیشرفته بودن آنها تنها پس از نقشه بندی در چارچوب فیلوژنی مشخص می شود. قطبیت صفات با استفاده از روش برون گروه تعیین شد (Maddison et al. 1984). لیست این صفات به همراه حالات و کدهای آنها در جدول ۱ آورده شده است. روند تکامل صفات مورفولوژیکی بر اساس فیلوژنی توالی کلروپلاستی trnT-trnY بررسی شد. توالی های این ۲۵ گونه از مطالعات قبلی نگارنده گرفته شد. روش Maximum Parsimonyبرای بازسازی درخت فیلوژنی استفاده شد. با استفاده از نرم افزار Mesquite version 2.74ماتریس داده های ریخت شناسی بر درخت مولکولی نقشه بندی گردید.

تجزیه و تحلیل ۱۰ صفت مورد بررسی برای بخشه Alopecuroideiانجام شد. در جدول ۲ مقادیر شاخص های آماری CI (شاخص سازگاری یا consistency index) و RI(شاخص پایداری یا retention index) ، نوع، حالت و تعداد تغییرات برای هر صفت آورده شده است (شماره هر صفت مربوط به جدول ۱ می باشد). از بین ۱۰ صفت ریخت شناسی، دو صفت که جورگرایی کمتری را نشان می دهد، انتخاب شد و روند تکامل صفات در آنها بررسی شد.

جدول ۲- شاخص های آماری ، نوع، حالت و تعداد تغییرات برای هر صفت ریخت شناسی مکان نگاری شده در با صرفه ترین درخت حاصل از آنالیز داده های cpDNA *trn*T-*trn*Y

Character	Type	States	Steps	CI	RI
1.	unordered	2	6	0.17	0.38
2.	unordered	2	2	0.25	0.25
3.	unordered	3	5	0.40	0.40
4.	unordered	3	9	0.23	0.61
5.	unordered	2	1	1.00	1.00
6.	unordered	2	5	0.20	0.40
7.	unordered	2	3	0.50	0.88
8.	unordered	2	3	0.33	0.60
9.	unordered	2	9	0.11	0.27
10.	unordered	2	7	0.15	0.38