

بررسی قرابت گونه‌های جنس *Carduus* L. تیره Asteraceae بر اساس صفات ریخت‌شناسی در ایران

هجرا نه عزیزى^۱، مسعود شیدایی^۱ و مریم نوروزی^{۲*}
^۱ گروه گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲ گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

جنس *Carduus* L. یکی از جنس‌های متعلق به تیره گل آفتابگردان (Asteraceae) است که حدود ۹۰ گونه از آن در دنیا پراکنش دارد؛ اروپا، آسیا و آفریقا سه مرکز اصلی تنوع زیستی آن هستند؛ ۸ گونه از این جنس در ایران می‌روید و یک گونه از این جنس بوم‌زاد ایران است. پژوهش حاضر با هدف بررسی روابط بین گونه‌های این جنس در ایران، به ارزیابی ۴۵ صفت کمی و کیفی از بخش‌های رویشی و زایشی از ۳۷ واحد جمعیتی ۸ گونه جنس *Carduus* در نواحی مختلف ایران انجام شد. برای تعیین میزان قرابت گونه‌ها از روش تجزیه خوشه‌ای و رسته‌بندی بر اساس مؤلفه‌های اصلی (PCA) و (PCO) استفاده گردید. تحلیل آماری نشان داد صفاتی همچون: شکل کپه، طول کپه، طول خار انتهایی برگه، عرض برگه گریبان، تعداد ردیف‌های برگه گریبان، تعداد برگه‌های گریبان، طول گریبان، عرض گریبان، نسبت طول به عرض گریبان بیشترین نقش را در تنوع درون جنس دارند. بر اساس تحلیل آماری و صفات افتراقی کلید شناسایی برای اعضای این جنس در ایران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: *Carduus* L.، مورفومتری، تاکسونومی عددی، ایران

مقدمه

بخش‌های شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز ایران گسترده شده‌اند (Rechinger, 1979). حد و مرز تاکسونومیک جنس *Carduus* با جنس‌های دیگر پیچیده و بحث‌برانگیز است (Dogan et al., 2007). به دلیل تنوع صفات موفولوژیک، درصد بالایی از هیبرید و نفوذ در بین گونه‌های این جنس وجود دارد (Tutin et al., 1976; Desrochers et al., 1988a,b). گونه‌های این جنس گیاهان علفی یک‌ساله، دو ساله یا

جنس *Carduus* طبق APGIII متعلق به تیره Asteraceae، زیر تیره Cichorideae، طایفه Cardueae و زیر طایفه Carduinae است. این جنس شامل حدود ۹۰ گونه است که سه مرکز اصلی پراکنش آن آسیا، اروپا و آفریقا است (Kazmi, 1963, 1964). بر اساس فلورا ایرانیکا ۸ گونه از این جنس در ایران پراکنش دارد که یک گونه آن انحصاری است. این گونه‌ها در

مواد و روش‌ها

برای بررسی ریخت‌شناسی هشت گونه *Carduus* از ۳۷ جمعیت از رویشگاه‌های طبیعی در ایران جمع‌آوری شد (پیوست‌های ۱ و ۲) گونه‌های بررسی شده عبارتند از: *C. arabicus* Jacq. ex Murray subsp. *arabicus*، *C. hamulosus* Ehrh. subsp.، *C. getulus* Pomel.، *C. onopordioides* Fisch. *hystrix* Ehrh.، *C. pycnocephalus* L. subsp. *albidus* (Bieb.)، *C. pycnocephalus* L. subsp.، Kazmi.، *C. seminudus* M.B. *pycnocephalus* L.، *C. thoermeri* Weinm subsp. *armens* Weinm و *C. macrocephalus transcaspicus* Gandog subsp. Kazmi. گونه *C. transcaspicus* انحصاری ایران است. نمونه‌های جمع‌آوری شده در هرباریوم دانشگاه شهید بهشتی (SBUH) و هرباریوم مؤسسه گیاهپزشکی کشور (IRAN) نگهداری می‌شوند. در مجموع، ۴۵ صفت مورفولوژیک شامل ۲۸ صفت کمی و ۱۷ صفت کیفی بر اساس فلور شوروی (Komarov, 1963)، فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1979) و مشاهدات شخصی بررسی شدند. برای کلیه داده‌ها آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد و پس از معنی‌دار بودن تغییرات مشاهده شده، مراحل باقیمانده پیگیری شد. به منظور بررسی وجود تفاوت معنی‌دار در بین گونه‌های مطالعه شده آزمون ANOVA در مورد صفات کمی انجام شد. برای انجام تحلیل‌های آماری چند متغیره صفات کیفی به صورت دو حالت و چند حالت کدگذاری شدند که بر اساس حالات موجود برای یک صفت کیفی عمل کدگذاری صفات کیفی انجام شد به طوری که برای صفات کمی از میانگین اندازه‌گیری‌های حداقل ۵ فرد برای هر جمعیت استفاده شد (پیوست ۳). برای تعیین قرابت جمعیت‌ها و

چند ساله، با برگ‌های غالباً خاردار و کپه‌هایی با گل‌های فراوان و هم‌جنس هستند. گریبان‌کروری یا استکانی یا تخم‌مرغی و مرکب از برگ‌های همپوش واقع در چند ردیف با انتهایی به صورت خارهای باریک یا در میانه فشرده و زائیده‌دار است برگ‌ها معمولاً راست یا گسترده و گاهی خمیده به پشت و در ردیف درونی اغلب غشایی و کدر هستند. نهج مسطح یا برآمده و پوشیده از گُرک‌های زبر، کوتاه و متراکم است. جام گل لوله‌ای، باریک دارای لبه پنج‌بخشی با بریدگی‌های باریک و تخت است. میله پرچم‌ها آزاد، گُرک‌دار، بساک‌ها در قاعده پیکانی‌شکل، با گوشه‌های باریک و دُم‌مانند هستند. خامه شکافته و دو قسمتی و دارای انشعابات تقریباً هم‌قد است. فندقه‌ها کوچک یا متوسط، به طول ۳ تا ۶ میلی‌متر، بدون گُرک، واژ تخم‌مرغی، کم و بیش فشرده، دارای سطح صاف یا واجد ۵ تا ۱۰ رگه، با ناف قاعده‌ای راست یا کاملاً مورب هستند. جقه دارای گُرک‌های سفید و شعاعی با انتهای ساده است.

از آنجا که ایده خاصی برای بررسی تنوع مورفولوژیکی و قرابت بین گونه‌های این جنس انجام نشده است و با توجه به این که بررسی صفات ریختی در گروه‌بندی بسیاری از جنس‌ها از ارزش تاکسونومیکی بالایی برخوردار است (Ghorbani 2012؛ Nahooji et al., 2012؛ Nasrolahi et al., 2012؛ Hosseini et al., 2013؛ Esmaili et al., 2013؛ Kanani et al., 2013؛ Rashid Taranloo et al., 2013)، پژوهش حاضر با تلاش کرده است تا با تکیه بر تحلیل‌های مورفولوژیک بین جمعیت‌ها و گونه‌های این جنس، روابط خویشاوندی و قرابت بین گونه‌های این جنس را نشان دهد.

زیرخوشه اول قرابت دو گونه *C. hamulosus* (h) و *C. transcaspicus* (t, tt) را نشان می‌دهد که مطابق با فلورا ایرانیکا است. دو جمعیت متعلق به زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt) در میان زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t) قرار گرفته‌اند و مرزی بین دو زیرگونه نشان نمی‌دهد به طوری که جمعیت کلاردشت *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1) با جمعیت‌های قطور سویی و گچسر زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1, t2) به دلیل ۳۴ صفت مشابه از ۴۵ صفت مطالعه شده بیشترین نزدیکی را نشان می‌دهند، همچنین جمعیت کیامکی (tt2) زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t6) زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* به دلیل ۳۷ صفت مشابه بیشترین قرابت را نشان دادند. زیرخوشه دوم از خوشه اصلی اول نیز قرابت دو گونه *C. onopordioides* (o) و *C. thoermeri* (th) را نشان داد که تأییدکننده مطالب فلورا ایرانیکا است. خوشه دوم اصلی به دو زیرخوشه تقسیم می‌گردد که زیرخوشه اول شامل گونه *C. seminudus* (s) و زیرخوشه دوم شامل مابقی گونه‌های این جنس است که در زیرخوشه دوم گونه *C. getulus* (g) جدا از سایر گونه‌های موجود در این زیرخوشه قرار گرفته است و دو گونه *C. pycnocephalus* (p, pp) و *C. arabicus* (a) مطابق با فلورا ایرانیکا با هم قرابت نشان دادند. دو جمعیت زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp) در میان جمعیت‌های زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p) جای گرفتند و مرز مشخصی بین دو زیرگونه مشاهده نشد، به علت

گونه‌های مطالعه شده از روش‌های UPGMA، NJ، برای پلات‌های رسته‌بندی، PCA و PCO ترسیم شد. خوشه‌بندی داده‌های مورفولوژیک با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره (Podani, 2000) و فاصله اقلیدسی استاندارد شدند. برای تحلیل خوشه‌بندی و پلات رسته‌بندی از نرم‌افزار NTSYS نسخه ۲ و آزمون ANOVA از SPSS نسخه ۹ استفاده شد.

نتایج

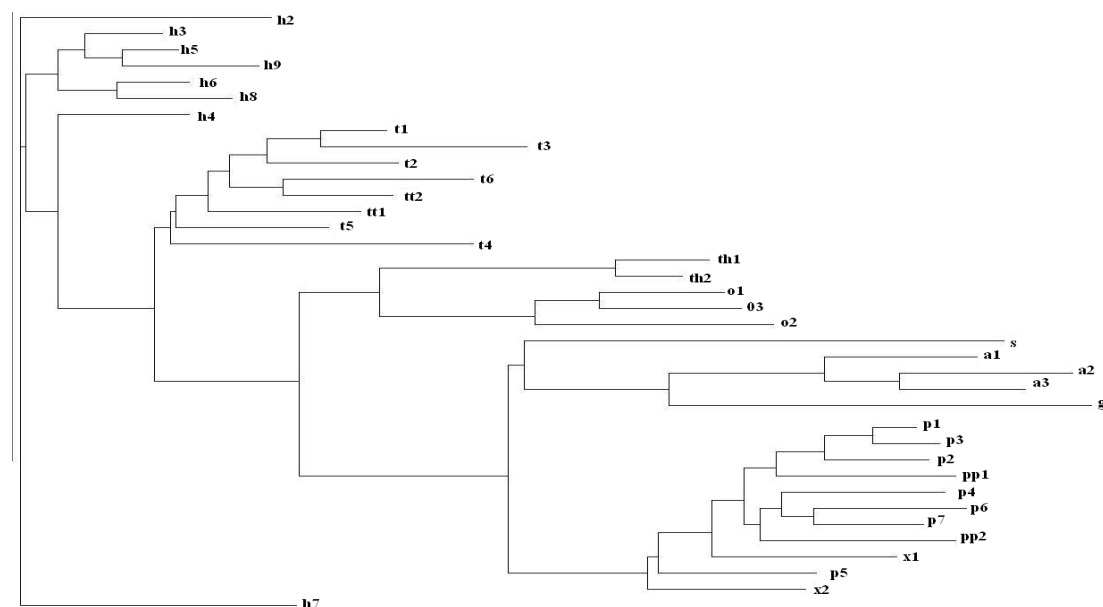
روابط بین گونه‌ها: دندروگرام‌های حاصل از روش‌های UPGMA و NJ (شکل‌های ۱ و ۲) و پلات‌های رسته‌بندی PCA و PCO (شکل‌های ۳ و ۴) نتایج مشابهی را نشان دادند و جمعیت‌های متعلق به هر گونه در کنار هم دسته‌بندی شدند. در درختچه NJ جمعیت‌های گونه *C. hamulosus* در یک گروه مشخص به صورت جداگانه از سایر گونه‌های این جنس قرار گرفتند. جمعیت‌های دو زیرگونه *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* و *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* خوشه دوم را تشکیل دادند هر چند که جمعیت‌های متعلق به این دو زیرگونه مرز مشخصی برای جدایی نشان ندادند اما به طور کلی این دو زیرگونه با هم قرابت نشان دادند. جمعیت گونه‌های *C. thoermeri* و *C. onopordioides* با هم و گونه‌های *C. arabicus* و *C. seminudus* قرابت نزدیکی را با هم نشان داده و در یک خوشه قرار گرفتند، همچنین دو زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* و *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* با هم قرابت نشان دادند. درختچه UPGMA دارای دو خوشه اصلی است که خوشه دوم به دو زیرخوشه تقسیم شده است که

گل، طول پاپوس، نسبت طول پاپوس به طول فندقه، وضعیت پوشش سطح تحتانی برگ و وضعیت برگه‌های گریبان بیشترین تفاوت را در بین سایر جمعیت‌های این گونه نشان می‌دهد. در میان جمعیت‌های گونه *C. transcaspicus* جمعیت دره قره‌گیاغ (t4 در شکل ۱) به علت صفات عرض برگک گریبان، طول گریبان، نسبت طول پهنک جام به لوله جام، طول پاپوس، نسبت طول پاپوس به طول فندقه و سطح تحتانی و فوقانی برگ بیشترین تفاوت را نسبت به جمعیت‌های دیگر این گونه نمایان می‌کنند. در میان جمعیت‌های گونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* جمعیت خوی (p5 در شکل ۱) به دلیل صفات طول برگه گریبان، تعداد ردیف برگه‌های گریبان (>۷)، نسبت طول پهنک جام به لوله جام، اندازه لوب جام، میانگین تعداد گلچه‌ها (۲۰-۸۰) و سطح صاف قسمت فوقانی برگ از دیگر جمعیت‌های این گونه متمایز می‌گردد.

وجود ۳۸ صفت مشابه، جمعیت سرخه حصار (pp1) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* در مجاورت جمعیت‌های زنجان، جاجرود و تهران-اوین (p1, p2, p3) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* قرار گرفته است؛ جمعیت تهران-نیاوران (pp2) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* به دلیل صفت مشابه نزدیک به جمعیت‌های بوشهر، ساوه و قم (p4, p6, p7) زیرگونه *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* قرار گرفته است.

تنوع جمعیت‌ها: دندروگرام‌های NJ و UPGMA

حاصل از داده‌های ریخت‌شناسی نتایج مشابهی را نشان دادند. با توجه به این که دندروگرام NJ همبستگی کوفتیک بالاتری را داراست نتایج حاصل از این دندروگرام مورد بررسی قرار گرفت. جمعیت سبلان *C. hamulosus* (h7 در شکل ۱) به علت تفاوت در قطر گریبان، اندازه جام گل، اندازه بلندترین لوب جام



شکل ۱- درختچه NJ صفات ریخت‌شناسی

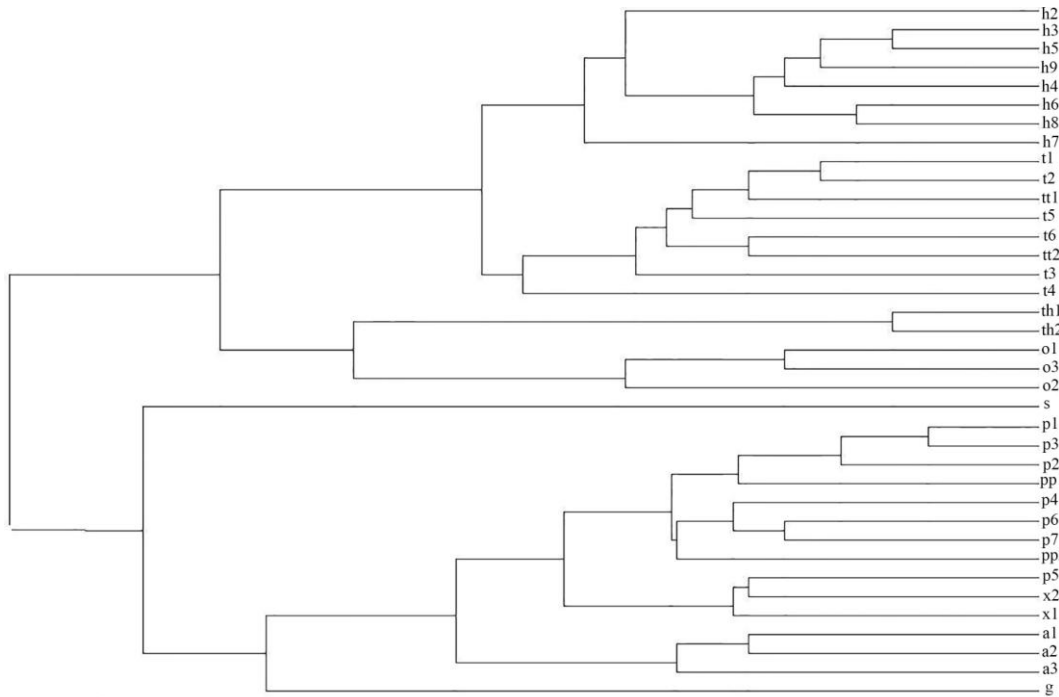
C. hamulosus (h2-h9), *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1-t6), *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1-tt2), *C. Thomeri* (th1-th2), *C. onopordioides* (o1-o3), *C. seminudus* (s), *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p1-p7, x1, x2), *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp1-pp2), *C. arabicus* (a1-a3), *C. getulus* (g)

بحث

که زیرجنس Afro-*Carduus* با صفات لوب‌های برگشته جام گل، میله‌های پرچم لوله‌مانند و فندقه‌های کدر و غیر براق از زیرجنس *Carduus* با صفات لوب صاف جام گل، میله‌های پرچم پَرمرغی و فندقه‌های شفاف از یکدیگر قابل تفکیک است. تاکنون به صورت اختصاصی مطالعه‌ای در مورد جنس *Carduus* L. انجام نشده است و در این زمینه بررسی‌ها نسبتاً محدود بوده است.

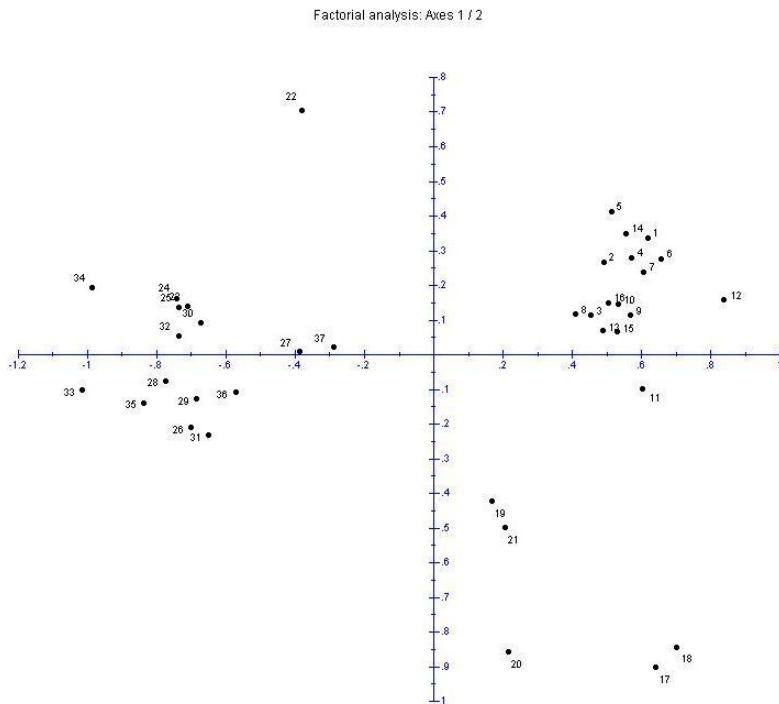
مطالعاتی در مورد فیلوژنی زیرطایفه Carduineae صورت گرفت که چندین گروه جنسی از جمله گروه *Carduus-Cirsium* را به خوبی متمایز نمود و در این گروه، جنس مونوتیپیک *Notobasis* گروه خواهری مابقی جنس‌های این گروه شامل: *Carduus*، *Cirsium*، *Tyrimnus* و *Silybum*، *Picnomon*، *Galactites* و گروه خواهری *Lamyropsis*، *Carduus-Cirsium* است و *Silybum*، *Carduus* و *Tyrimnus* یک گروه تک‌نیا هستند (Haffner, 2000). در فلور شوروی (Komarov, 1983) ۳۱ گونه از این جنس در سه بخش معرفی شده است که دو گونه *C. transcaspicus* و *C. hamulosus* در کنار هم در بخش *Cardusastrum* و سری Tamamsch و سری Collini طبقه‌بندی شده است (Komarov, 1963) که قرابت بین این دو گونه بر اساس فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1979) و پژوهش حاضر مشخص می‌شود؛ همچنین دو گونه *C. pycnocephalus* و *C. arabicus* در بخش *Pycnocephali* و سری *Stenocephalus* Rouy Tamamsch قرار گرفته‌اند (Komarov, 1963) که قرابت بین این دو گونه نیز بر اساس فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1979) و پژوهش حاضر منطبق است. قرابت دو گونه *C. thomereri* و *C. onopordioides* نیز با نتایج درختچه‌های مختلف و فلورا ایرانیکا تطابق دارد.

آزمون ANOVA روی صفات کمی گونه‌های مطالعه شده انجام شد و تفاوت معنی‌داری ($P < 0.01$) نشان داد. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) صفات ریخت‌شناسی از میان گونه‌های بررسی شده در این جنس سه مؤلفه اول حدود ۷۰ درصد تغییرات کل را نشان داد که مؤلفه اول ۳۷ درصد از واریانس کل را شامل می‌شود و صفات طول کپه، طول خار انتهایی برگه، عرض برگه گریبان، تعداد ردیف‌های برگه گریبان، تعداد برگه‌های گریبان، طول گریبان، عرض گریبان، نسبت طول به عرض گریبان از جمله متغیرترین صفات و بالاترین همبستگی را نشان دادند ($r > 0.70$) همچنین از متغیرترین صفات مؤلفه دوم با حدود ۱۰ درصد تغییرات کل، صفات طول پاپوس، شکل کپه و وضعیت استقرار برگ روی ساقه بالاترین همبستگی را نشان دادند ($r > 0.70$). پلات‌های PCA و PCO نتایج درختچه‌های NJ و UPGMA را پشتیبانی می‌کند، قرابت نزدیک بین گونه‌های *C. thomereri* و *C. onopordioides* به وضوح مشخص است و به واسطه تفاوت صفات مورفولوژیک در نخستین مؤلفه از دیگر گونه‌ها جدا می‌گردند. بر اساس صفات مورفولوژیکی مؤلفه اول *C. seminudus* به طور جداگانه و دور از دیگر گونه‌ها واقع شده است. تنوع بین گونه‌ای بالایی در این جنس وجود دارد به همین دلیل، بررسی جمعیت‌های گونه‌های مختلف آن از اهمیت فراوانی برخوردار است. درختچه‌های خوشه‌بندی شده حاصل از داده‌های کمی و کیفی، جمعیت‌های متعلق به هر گونه را به طور مشخصی گروه‌بندی می‌کند، بنابراین صفات کمی و کیفی مورفولوژیک در تشخیص مرز گونه‌ها بسیار مفید است. Kazmi (۱۹۶۳) جنس *Carduus* را به دو زیرجنس *Carduus* و Afro-*Carduus* تقسیم کرد؛ به طوری که



شکل ۲- درختچه UPGMA صفات ریخت‌شناسی

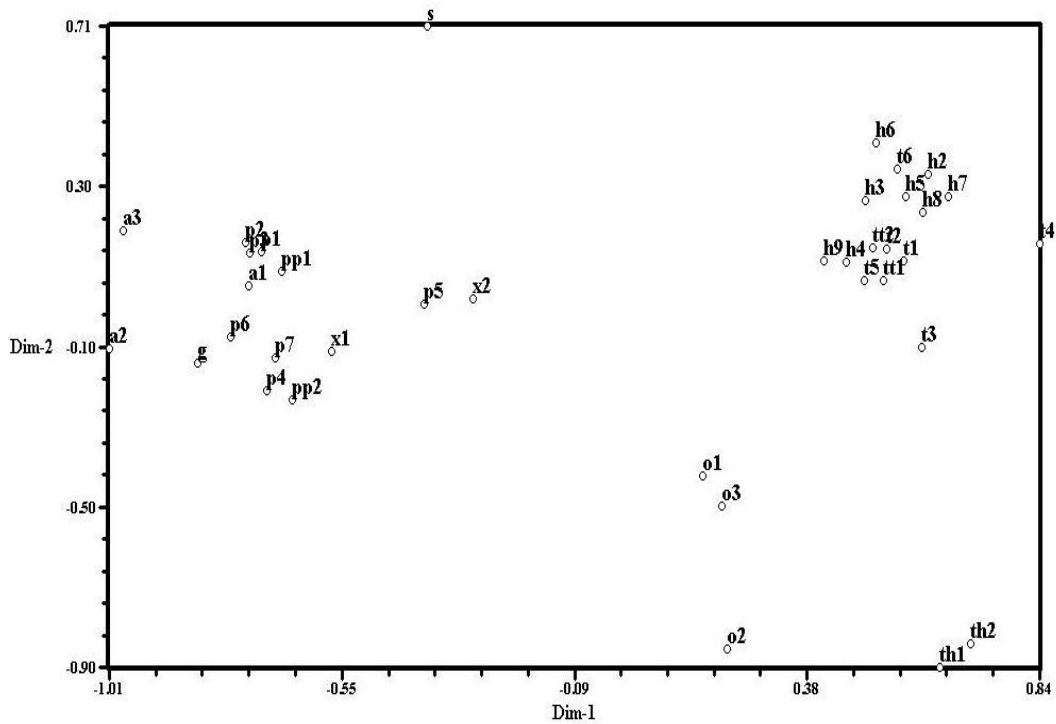
C. hamulosus (h2-h9), *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1-t6), *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1-tt2), *C. Thoermeri* (th1-th2), *C. onopordioides* (o1-o3), *C. seminudus* (s), *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p1-p7, x1,x2), *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp1-pp2), *C. arabicus* (a1-a3), *C. getulus* (g)



شکل ۳- نمودار رسته‌بندی PCA صفات

ریخت‌شناسی. *C. hamulosus* (۱: اردبیل، ۲: اهر، ۳: کلیساکندی، ۴: قلعه بابک، ۵: خلخال، ۶: فندقلو، ۷: سبلان، ۸: یوش)، *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (۹: قطور سویی، ۱۰: گچسر، ۱۱: پل زنگوله، ۱۲: قره‌گیاغ، ۱۳: اهر، ۱۴: ولی‌آباد)، *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (۱۵: کلاردشت، ۱۶: کیامکی)، *C. thoermeri* (۱۷: کلیساکندی، ۱۸: قلعه درس)، *C. onopordioides* (۱۹: قطور، ۲۰: بستان‌آباد، ۲۱: اهر-بیغان)، *C. seminudus* (۲۲: کلاردشت)، *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (۲۳: زنجان، ۲۴: جاجرود، ۲۵: تهران، ۲۶: بوشهر، ۲۷: خوی، ۲۸: ساوه، ۲۹: قم)، *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (۳۰: سرخه حصار، ۳۱: تهران-نیاوران، ۳۲: قره‌قشون، ۳۳: شیراز، ۳۴: ارومیه)، *C. getulus* (۳۵: آغاچاری).

کاشان، ۳۳: شیراز، ۳۴: ارومیه)، *C. getulus* (۳۵: آغاچاری).



شکل ۴- نمودار رسته‌بندی PCO صفات ریخت‌شناسی

C. hamulosus (h2-h9), *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (t1-t6), *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* (tt1-tt2), *C. Thoermeri* (th1-th2), *C. onopordioides* (o1-o3), *C. seminudus* (s), *C. pycnocephalus* subsp. *albidus* (p1-p7, x1,x2), *C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus* (pp1-pp2), *C. arabicus* (a1-a3), *C. getulus* (g)

کلید شناسایی جنس *Carduus*

- ۱ الف) کپه مستطیلی یا استوانه‌ای ۲
- ۱ ب) کپه کروی یا تخم مرغی ۳
- ۲ الف) برگ‌های بیرونی از برگ‌های میانی گریبانه کوتاه‌تر هستند، فاقد رگبرگ روی برگه یا وجود رگبرگ‌های نامشخص، تعداد ردیف‌های برگه گریبانی کمتر از ۷ ردیف، رأس برگ‌های داخلی کپه برگشته *C. arabicus*
- ۲ ب) برگ‌های بیرونی از برگ‌های میانی گریبانه بلندتر هستند، رگبرگ روی برگه برجسته، تعداد ردیف‌های برگه گریبانه ۷ یا بیشتر از ۷ ردیف، رأس برگ‌های داخلی کپه نوک تیز *C. pycnocephalus*
- ۳ الف) کپه کروی بزرگ، طول کپه ۲۰ یا بزرگتر از ۲۰ میلی متر، اغلب کپه‌ها در انتهای شاخه‌ها به صورت منفرد *C. thoermeri*
- ۳ ب) کپه کوچک ریز کروی یا تخم مرغی، طول کپه کوچکتر از ۲۰ میلی متر، اغلب کپه‌ها در انتهای شاخه به صورت مجتمع و توده‌ای ۴
- ۴ الف) حاشیه برگ‌های میانی گریبانه چروکیده *C. getulus*
- ۴ ب) حاشیه برگ‌های میانی گریبانه فاقد چروکیدگی ۵
- ۵ الف) کل امتداد شاخه‌ها دارای خار *C. onopordioides*
- ۵ ب) بخش بالایی شاخه‌ها برهنه و فاقد خار ۶

- ۶ الف) پایه ساقه غیر گرد، برگه‌های میانی گریبانه در بخش وسط یا بالا فشرده و راست *C. seminudus*
- ۶ الف) پایه ساقه گرد، برگه‌های میانی گریبانه در بخش وسط یا بالا برگشته و کج ۷
- ۷ الف) برگه‌های گریبان دارای کُرک، رگبرگ میانی برگه‌ها برجسته، عرض فندقه ۲ یا بیشتر از ۲ میلی‌متر، سطح
فندقه صاف *C. transcaspicus*
- ۷ ب) برگه‌های گریبان صاف و بدون کُرک، رگبرگ میانی برگه‌ها نامشخص، عرض فندقه کمتر از ۲ میلی‌متر،
سطح فندقه شیاردار *C. hamulosus*

سپاسگزاری

- نگارندگان از زحمات صمیمانه سرکار خانم دکتر
مریم کشاورزی از دانشگاه الزهرا (س) و سرکار خانم
مهندس سیده باهره جوادی از مؤسسه تحقیقات،
آموزش و ترویج کشاورزی کمال تشکر را دارند.

منابع

- Desrochers, A. M. Bain, J. F. and Waraick, S. I. (1988a) A biosystematic study of the *Carduus nutans* complex in Canada. *Canadian Journal of Botany* 66: 1621-1631.
- Desrochers, A. M. Bain, J. F. and Waraick, S. I. (1988b) The biology of Canadian weeds. 89. *Carduus nutans* L. and *Carduus acanthoides* L. *Canadian Journal of Plant Science* 68: 1053-1068.
- Dogan, B., Duran, A. and Hakki, E. E. (2007) Phylogenetic analysis of *Jurinea* (Asteraceae) species from Turkey based on ISSR amplification. *Annales of Botany Fennici* 44: 353-358.
- Esmaili, A., Vaezi, J., Ejtehadi, H., Farsi, M. and Joharchi, M. (2013) A taxonomic study on the genus *Hymenocrater* Fisch. & C. A. Mey. (Lamiaceae) in Khorasan region. *Taxonomy and Biosystematics* 4(12): 61-72 (in Persian).
- Ghorbani Nahooji, M., Maassoumi, A., Saidi, A., Kazempour Osaloo, Sh. and Sheikh Akbari Mehr, R. (2012) Phylogeny of *Astragalus* L. Sect. *Hololeuce* Bunge and related species based on morphological characters in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 4(12): 43-52 (in Persian).
- Hosseini, Z., Rahiminejad Ranjbar, M. R., Saeidi, H. and Assadi, M. (2013) Taxonomic study of *Festuca* L. subgenus *Schedonorus* (P. Beauv.) Peterm in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 5(16): 69-74 (in Persian).
- Kanani, M. R., Rahiminejad Ranjbar, M. R., Kazempour Osaloo, Sh. and Mozaffarian, V. (2013) Cladistical study and assessment of evolutionary process based on morphological data in genus of *Ferula* L. in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 5(14): 53-66 (in Persian).
- Kazmi, S. M. A. (1963) Revision der gattung *Carduus* (Compositae). *Teil. Mitteilungen der. Botanischen Staatssammlung München* 5: 279-559.
- Kazmi, S. M. A. (1964) Revision der gattung *Carduus* (Compositae). *Teil. Mitteilungen der. Botanischen Staatssammlung München* 5: 139-198.
- Komarov, V. L. (1963) *Carduus* L.. In: *Flora of the U.S.S.R Compositae* (Eds. Cherepanov, S. K. and Bobrov, E. G.) 8: 4-48. Moskova-Leningrad.
- Nasrolahi, F., Keshavarzi, M. and Sheidai, M. (2012) Morphological evaluation of *Anchusa* species (Boraginaceae) in Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 4(12): 53-60 (in Persian).
- Podani, J. (2000) Introduction to the exploration of multivariate data. Backhuys Publishers, Leiden.

- Rashid Taranloo, M., Vaezi, J., Ejtehadi, H., Memariani, F. and Joharchi, M. R. (2013) Numerical taxonomy of the genus *Matthiola* (Brassicaceae) in Northeast of Iran based on morphological traits. *Taxonomy and Biosystematics* 5(17): 55-72 (in Persian).
- Rechinger, K. H. (1979) *Carduus* L.. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) vol. 139. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Tutin, T. G., Haywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Weeb, D. A. (1976) *Carduus* L.. In: *Flora Europaea* (Ed. Tutin, T. G.) vol. 4, Cambridge University Press, Cambridge.

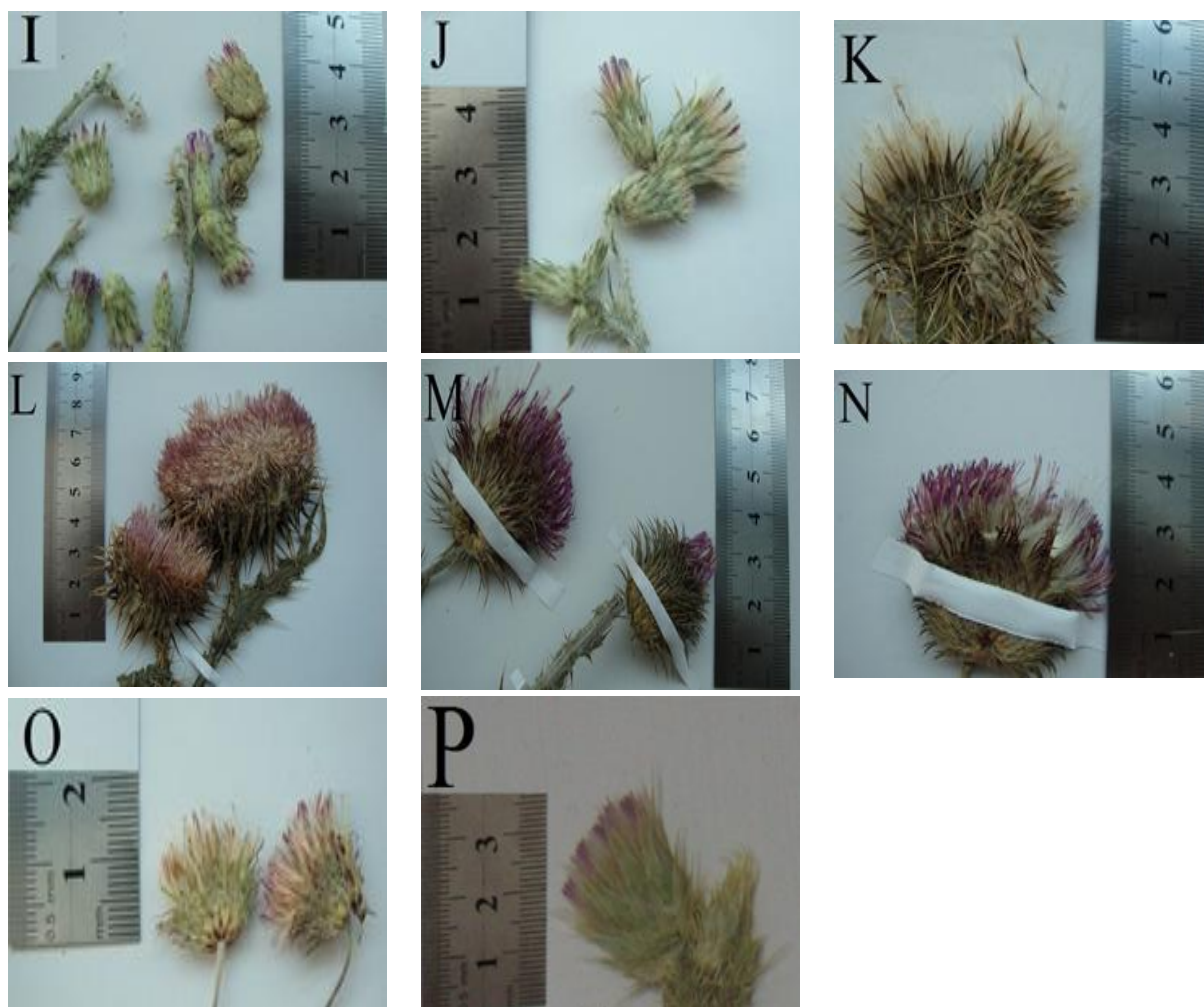
پیوست ۱- مشخصات گونه‌ها و جمعیت‌های بررسی شده، کد، شماره هرباریومی و محل جمع‌آوری گونه‌های جنس *Carduus*

گونه‌ها	کد	شماره هرباریومی	محل جمع‌آوری
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 2	7800101- SBUH	اردبیل: اردبیل به خلخال، ۱۶۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 3	7800102- SBUH	آذربایجان شرقی: اهر، ۱۲۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 4	7800100- SBUH	آذربایجان غربی: ماکو، کلیسا کندی، عزیزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 5	7800103- SBUH	آذربایجان شرقی: کلپبر، ابتدای مسیر قلعه بابک، ۱۲۵۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 6	7800114- SBUH	اردبیل: ۵ کیلومتری خلخال به اسالم، ۲۰۱۶ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 7	7800116- SBUH	اردبیل: نمین، اول جاده فندقلو، ۱۵۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 8	7800104- SBUH	اردبیل: مسیر سیلان از شایبل، ۳۰۰۰ متر، نوروزی
<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>Hystrix</i>	h 9	7800117- SBUH	مازندران: نور، یوش، ۱۳۴۸ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 1	7800122- SBUH	اردبیل: مشکین شهر، قطور سویی، ۱۹۷۶ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 2	7800121- SBUH	مازندران: گچسر، ۲۳۴۵ متر، عزیزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 3	7800112- SBUH	مازندران: پل زنگوله، ۱۷۸۹ متر، عزیزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 4	7800124- SBUH	گلستان: دره قره گیاغ، ۱۷۰۰ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 5	7800125- SBUH	آذربایجان شرقی: اهر، ۱۵۸۱ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Macrocephalus</i>	t 6	7800116- SBUH	مازندران: ولی آباد، ۱۹۹۷ متر، عزیزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Transcaspicus</i>	tt 1	7800126- SBUH	مازندران: کلاردشت، ۱۳۴۵ متر، نوروزی
<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>Transcaspicus</i>	tt 2	7800127- SBUH	آذربایجان شرقی: جلفا، کیامکی داغ، ۱۹۹۸ متر، نوروزی
<i>C. thoermeri</i>	th 1	7800106- SBUH	آذربایجان غربی: ماکو، کلیسا کندی، ۱۹۹۸ متر، عزیزی
<i>C. thoermeri</i>	th 2	7800129- SBUH	آذربایجان شرقی: قلعه بابک، ۱۹۹۸ متر، نوروزی
<i>C. onopordioides</i>	o 1	7800119- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، قطور، ۱۲۰۰ متر، عزیزی
<i>C. onopordioides</i>	o 2	7800130- SBUH	آذربایجان شرقی: ۳۵ کیلومتری بستان آباد، ۱۸۷۶ متر، نوروزی
<i>C. onopordioides</i>	o 3	7800131- SBUH	آذربایجان شرقی: بین اهر و بیغان، ۱۷۸۶ متر، زهزاد
<i>C. seminudus</i>	S	7800128- SBUH	مازندران: کلاردشت، ۱۹۳۴ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	p 1	7800120- SBUH	زنجان: ۱۸۸۶ متر، نوروزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 2	7800109- SBUH	تهران: جاجرود، ۱۸۸۶ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>albidus</i>	P 3	7800108- SBUH	تهران: اوین، ۱۹۸۷ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 4	7800132- SBUH	بوشهر: راه بوشهر به خور موج، ۱۱۴۰ متر، عارفی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 5	7800133- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، سد ارس، ۱۳۲۳ متر، عبدلی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 6	7800134- SBUH	مرکزی: ۲۷ کیلومتری ساوه به سمت نوباران، ۱۵۶۶ متر، آخانی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Albidus</i>	P 7	78001135- SBUH	قم: ۳۰ کیلومتری جنوب قم، خر گوشک، ۱۰۴۵ متر، زهزاد
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	PP 1	7800110- SBUH	تهران: سرخه حصار، ۱۳۸۹ متر، عزیزی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	PP 2	7800136- SBUH	تهران: نیاوران، ۱۸۷۹ متر، عارفی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	x 1	7800139- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، قره قشون، ۱۳۶۵ متر، عارفی
<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>Pycnocephalus</i>	x 2	7800140- SBUH	آذربایجان غربی: خوی، بین سالکده و تچاوش، ۱۱۲۲ متر، عارفی
<i>C. arabicus</i> subsp. <i>Arabicus</i>	a 1	7800121- SBUH	اصفهان: کاشان، ۱۷۷۷ متر، نوروزی
<i>C. arabicus</i> subsp. <i>Arabicus</i>	a 2	7800137- SBUH	فارس: شیراز، ۱۴۵۵ متر، یاسینی
<i>C. arabicus</i> subsp. <i>Arabicus</i>	a 3	7800148- SBUH	آذربایجان غربی: ارومیه، جزیره اشک، ۱۳۰۰-۱۴۰۰ متر، زهزاد
<i>C. getulus</i>	G	7752-IRAN	خوزستان: بهبهان، آغاچاری، ۲۳۰ متر، ترمه

پیوست ۲- نمونه‌های هرباریومی و شکل کپه گونه‌های بررسی شده *Carduus*







شماره هرباریومی	نام جمعیت	نام گونه	برچسب تصویر
HSBU-8700121	کاشان	<i>C. arabicus</i> subsp. <i>arabicus</i>	A,I
HSBU-8700108	اوین	<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>albidus</i>	B,J
HSBU-8700119	قطور	<i>C. onopordioides</i>	C,K
HSBU-8700129	قلعه بابک	<i>C. thoermeri</i>	D,L
HSBU-8700129	قطورسویی	<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>macrocephalus</i>	M,E
HSBU-8700103	قلعه بابک	<i>C. hamulosus</i> subsp. <i>hystrix</i>	N,F
HSBU-8700128	کلاردشت	<i>C. seminudus</i>	G,O
IRAN-7752	آغاچاری	<i>C. getulus</i>	P,H

پیوست ۳- صفات کمی و کیفی و کد صفات (اعداد بر حسب میلی متر)

ردیف	کد/صفت	۱	۲	۳	۴
۱	طول کپه	$20x <$	$20x \geq$		
۲	طول خارهای انتهایی برگه گریبان	$1x <$	$3 \leq x < 1$	$3x >$	
۳	طول برگه گریبانی	$10x <$	$20 \leq x < 10$	$> 20 \cdot X$	
۴	عرض برگه گریبانی	$3x <$	$3x \geq$		
۵	نسبت طول به عرض برگه گریبانی	$4x <$	$7 \leq x < 4$	$7x >$	
۶	تعداد ردیف‌های برگه گریبانی	$7x <$	$7x \geq$		
۷	تعداد براکته‌های گریبان	$40x <$	$70 \leq x < 40$	$100 \leq x < 70$	$100x <$
۸	طول گریبان	$18x <$	$28 \leq x < 18$	$28x >$	
۹	عرض گریبان	$10x <$	$20 \leq x < 10$	$40 \leq x < 20$	$40x >$
۱۰	نسبت طول به عرض گریبان	$1x <$	$2 \leq x < 1$	$2x >$	
۱۱	اندازه طول جام	$15x <$	$25 \leq x < 15$	$25x >$	
۱۲	اندازه پهنک جام	$5x <$	$10 \leq x < 5$	$10x >$	
۱۳	اندازه لوله جام	$5x <$	$8 \leq x < 5$	$8x >$	
۱۴	نسبت طول پهنک به لوله جام	$1/2x <$	$1/7 \leq x < 1/2$	$1/7x >$	
۱۵	طول بلندترین لوبه جام	$5x <$	$7 \leq x < 5$	$9 \leq x < 7$	$9x >$
۱۶	طول کوتاه‌ترین لوبه جام	$3/5x <$	$5/5 \leq x < 3/5$	$5/5x >$	
۱۷	تعداد جام	$20x <$	$80 \leq x < 20$	$80x >$	
۱۸	طول فندقه	$4x <$	$4x \geq$		
۱۹	عرض فندقه	$2x <$	$2x \geq$		
۲۰	طول پاپوس	$10x <$	$20 \leq x < 10$	$20x >$	
۲۱	نسبت طول پاپوس به طول فندقه	$4x <$	$5x \leq 4 \leq$	$5x >$	
۲۲	طول پهنک برگ	$50x <$	$100 \leq x < 50$	$100x >$	
۲۳	پهنای پهنک برگ	$4x <$	$12 \leq x < 4$	$12x >$	
۲۴	نسبت طول به پهنای پهنک برگ	$10x <$	$10x \geq$		
۲۵	طول لوب میانی برگ	$5x <$	$15 \leq x < 5$	$15x >$	
۲۶	پهنای قاعده لوب میانی برگ	$7x <$	$12 \leq x < 7$	$12x >$	
۲۷	شاخص لوب برگی	$1x <$	$1x \geq$		
۲۸	طول خار برگی	$4x <$	$7/5 \leq x < 4$	$7/5x >$	
۲۹	گُرک پوش ساقه	بدون گُرک	گُرک دار عنکبوتی	گُرک دار عنکبوتی مویی	
۳۰	وضعیت استقرار برگ روی ساقه	فاقد کشیدگی روی ساقه	کشیدگی روی ساقه		
۳۱	شکل پهنک برگ	دندانه‌ای	پر مانند لوبه ای	پر مانند	
۳۳	وضعیت پوشش سطح فوقانی پهنک برگ	صاف	کمی گُرک دار (+)، (-) صاف	گُرک دار تار عنکبوتی	گُرک دار مویی
۳۴	وضعیت پوشش سطح تحتانی پهنک برگ	صاف	کمی گُرک دار (+)، (-) صاف	گُرک دار تار عنکبوتی	گُرک دار مویی
۳۵	شکل کپه	شبه کروی-کروی	کروی-استکانی	مسطحی	تخم مرغی
۳۶	وضعیت برگه‌های گریبان	راست	برگشته		
۳۷	وضعیت گُرک پوش برگه‌های گریبان	صاف	کمابیش گُرک دار	گُرک دار	
۳۸	بررسی وجود رگبرگ بر روی برگه گریبان	دارای رگبرگ	بدون رگبرگ		
۳۹	وضعیت ضخامت رأس خار برگه داخلی	برجسته	نازک	خیلی نازک	
۴۰	موقعیت قرارگیری نافه بذر	راست	مورب		
۴۱	رنگ فندقه	قهوه ای تیره	قهوه ای	کر می	
۴۲	تزیینات سطح فندقه	صاف	شیار دار		
۴۳	شکل فندقه	مسطحی	تخم مرغی	مسطحی- تخم مرغی	
۴۴	تعداد کپه‌ها در انتهای شاخه	منفرد	بیش از یکی		
۴۵	وضعیت چروکیدگی حاشیه برگه داخلی	صاف	چروکیده		

The species relationship of the genus *Carduus* L. (Asteraceae) based on morphological characters in Iran

Hejraneh Azizi ¹, Masoud Sheidai ¹ and Maryam Norouzi ^{2*}

¹ Department of Botany, Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

² Department of Horticulture, Collage of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

Carduus L. of the genus Compositae include about 90 species which are distributed mainly in the Europe, Asia and Africa as the three major centers of diversity of *Carduus*. About 8 species of *Carduus* are distributed in Iran among which 1 species is endemic. In this study, 45 quantitative and qualitative morphological characters from vegetative and reproductive parts were considered and evaluated in 37 populations of 8 species of *Carduus* from different localities in Iran. The aim of this study was to evaluate the species relationship in Iran. To evaluate the species relationships, cluster analysis and ordination based on principal component analysis and PCO were implemented. Statistical analysis indicated that characters as Capitulum shape, Capitulum length, phillary bract spine length, phillary bract width, number of rows phillary bract, number of phillary bract, involucre length, involucre width, length to width ratio involucre had the most important role as diagnostic characters in inter-genus variation. Based on statistical results and diagnostic characters, an identification key was provided for *Carduus* species in Iran.

Key words: *Carduus* L., Morphometry, Numerical taxonomy, Iran