

مروری بر جنس زالزالک در شمال شرق و شرق ایران*

Revision of the genus *Crataegus* in the East and Northeast of Iran

علی اصغر ارجمندی**، وحیده ناظری، حمید اجتهادی و محمد رضا جوهرچی
پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران و
گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

پذیرش: ۱۳۸۸/۲/۱۵

دریافت: ۱۳۸۷/۶/۱۷

چکیده

جنس زالزالک از نظر ریخت شناسی، تاکسونومی عددی و تاکسونومی شیمیایی در شرق و شمال شرق ایران مورد مطالعه قرار گرفت. بیش از ۸۰ نمونه تازه جمع آوری شده از محل های مختلف به همراه ۵۰ نمونه هرباریومی بررسی شدند. در مطالعه ریخت شناسی تمام اندام های رویشی و زایشی مورد مطالعه قرار گرفتند و برای نمونه ها کلید شناسایی تهیه شد. در مطالعه تاکسونومی عددی ۸۵ صفت ریخت شناسی اندازه گیری شدند و با روش UPGMA با نرم افزار NTSYS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در بررسی تاکسونومی شیمیایی از کروماتوگرافی کاغذی استفاده شد و ۴۱ لکه با استفاده از اشعه UV و بخار UV+NH₃ تشخیص داده شدند. براساس نتایج این تحقیق، نمونه های مورد مطالعه در ۱۳ آرایه گونه و تحت گونه، پنج سری و یک بخش قرار گرفتند. *C. microphylla* با داشتن صفاتی چون "فرم رویشی درختچه ای، خار های فراوان، گل آذین چتری شکل، شاخه ها و گل آذین فاقد کرک، میوه قرمز روشن، کاسبرگ ها روی میوه افراشته" از دیگر سری ها کاملاً جدا شده و به عنوان

* بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول به راهنمایی دکتر وحیده ناظری و دکتر حمید اجتهادی ارائه شده به دانشگاه شهید باهنر کرمان

** مسئول مکاتبه (E-mail: aarjmandy@yahoo.com)

یک سری جدید به نام *ser. Microphyllae Arjmandi* پیشنهاد می شود. همچنین تغییراتی نیز در سطوح مختلف رده بندی آرایه ها حاصل شده است. نتایج مطالعات فلاونوئیدی تا حدود زیادی منطبق بر نتایج تاکسونومی عددی بوده و طبقه بندی کریستنسن را تایید می کنند.

واژه های کلیدی: ریخت شناسی، تاکسونومی عددی، کموتاکسونومی، فلاونوئید، زالزالک، ایران

مقدمه

نام جنس *Crataegus* L. از واژه یونانی *Kratus* به معنی نیرو و استحکام گرفته شده است که اشاره به چوب سخت آن دارد. به دلیل داشتن گل های سفید انبوه و زیبا در زبان فارسی به آن زالزالک گفته می شود. جنس زالزالک (*Crataegus*) از طایفه *Crataegeae*، زیرتیره *Maloideae* متعلق به تیره رز (*Rosaceae*) است. این جنس دارای حدود ۱۵۰ تا ۱۲۰۰ گونه در جهان است که ۱۰۰ تا ۱۱۰۰ گونه آن متعلق به نواحی معتدله آمریکای شمالی و ۵۰ تا ۱۰۰ گونه آن متعلق به دنیای قدیم است. اصلی ترین مرکز تنوع آن در دنیای قدیم، از ترکیه تا ایران است (Christensen 1992).

Crataegus به دلیل انجام دو رگه شدن های فراوان، دو رگ گیری درهم، سیستم تولید مثلی آپومیکیسی و پلی پلوئیدی، یکی از مشکل ترین جنس ها برای گیاه شناسان است، به طوری که در برخی منابع از آن به عنوان کابوس تاکسونومیک و همچنین گیاهی با تنوع بی پایان نام برده شده است. مطالعه این جنس به صورت جدی از قرن ۱۸ آغاز شد. لینه (Linnaeus 1753) برای این جنس نه گونه در نظر گرفت. از زمان لینه (۱۷۵۳) تاکنون تقسیم بندی های زیادی بویژه در قرن بیستم برای این جنس انجام شده است و بخش ها و سری های زیادی معرفی شده اند. براساس طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲) پنج بخش (سکسیون) برای این جنس در سراسر دنیا در نظر گرفته شده است که عبارتند از:

Sect. *Mexicanae* Loudon (دارای یک گونه در جنوب شرق آسیا و یک گونه در مکزیک)

Sect. *Crataegus* (= Sect. *Oxyacanthae* Loudon)

(دارای ۳۶ گونه در غرب آسیا، شمال آفریقا و اروپا، یک گونه در جنوب شرق آمریکا)

Sect. *Sanguineae* Schneider

(دارای ۱۷ گونه در شرق و مرکز آسیا، یک گونه در مرکز و جنوب شرق اروپا)

Sect. *Cuneatae* Schneider (دارای دو گونه در شرق آسیا)

و یک بخش که تا کنون نامگذاری نشده است و شامل: *C. hupehensis* Sarg و *C. shensiensis* Pojarkova از چین است.

برای فلور ایران ثابتی (۱۳۵۵)، ۱۶ گونه، پارسا (۱۹۸۶)، ۱۳ گونه، ریسل (۱۹۸۹)، ۱۷ گونه و خاتم ساز (۱۳۷۱)، ۲۲ گونه و پنج هیبرید در چهار بخش از این جنس گزارش کرده اند. از این تعداد چهار گونه اندمیک، پنج گونه نادر و چهار گونه در حال انقراض می باشند (جدول ۱).

به دلیل وجود تفاوت های ذاتی فراوان، ایجاد دورگ گیری به مقدار زیاد در بین گونه های مجاور، دو رگ گیری درهم، سیستم تولید مثلی آپومیکیسی و پلی پلویدی متوالی در این جنس، تفکیک آرایه ها براساس چند صفت کلیدی کافی به نظر نمی رسد، بنابراین، اندازه گیری صفات بیشتر و استفاده از روش تاکسونومی عددی می تواند برای دسته بندی تاکسون های این جنس مفید باشد. از طرف دیگر به دلیل کوچک بودن کروموزوم ها در اغلب گیاهان چوبی و درختی، مطالعه کاریوتایپ این جنس نیز چندان مفید به نظر نمی رسد. اگر چه این روش می تواند در تعیین والدین یک دو رگ مفید باشد. اما از آن جایی که تنوع بالایی از ترکیبات شیمیایی در اندام های مختلف این جنس وجود دارد، مقایسه نمونه ها با استفاده از ترکیبات شیمیایی آن ها از جمله فلاونوئید ها می تواند به درک و شناسایی آرایه های این جنس کمک کند. هم اکنون گروه های بسیاری از گیاهان هستند که ویژگی های تاکسونومی شیمیایی در بهبود رده بندی آن ها نقش داشته است: چالیس (Challice 1973) با مطالعات تاکسونومی شیمیایی در مورد منشا زیرتیره Maloideae اظهار داشت این زیرتیره آلوپلی پلوئید بوده و از دو زیرتیره Spiraeoideae و Prunoideae به وجود آمده است. همچنین مطالعات تاکسونومی شیمیایی روی جنس های *Malus* و *Pyrus* و ... انجام شده است و نتایج قابل توجهی حاصل شده است.

با توجه به وجود مشکلات گیاه شناسی فراوان در این جنس، تنوع زیاد آن در ایران، ارزش های اقتصادی بویژه خواص دارویی و زینتی آن و عدم انجام مطالعات کافی، بر آن شدیم تا مطالعه بیوسیستماتیکی روی گونه های این جنس در منطقه شمال شرق و شرق ایران داشته باشیم، چون این جنس در منطقه مذکور از تنوع بسیار زیادی برخوردار است و تقریباً نیمی از گونه های این جنس در ایران را در بر می گیرد.

روش بررسی

رویشگاه های مختلف با توجه به عرصه پراکنش گونه های مختلف این جنس در استان های کرمان، خراسان و گلستان انتخاب گردیدند. از ۱۸ محل در مدت دو سال در طول فصول گل دهی و میوه دهی نمونه برداری شد. بیش از ۸۰ نمونه تازه جمع آوری شدند و به همراه ۵۰ نمونه هرباریومی از هرباریوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد ("FUMH") مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفتند. مطالعات صحرایی شامل ویژگی های

اکولوژیکی رویشگاه ها و برخی از صفات مورفولوژیک از قبیل فرم رویشی، ارتفاع گیاه و غیره در محل انجام شده و یادداشت برداری شد. از تمام نمونه ها در فصول گل و میوه عکس تهیه شد. بقیه مطالعات پس از تهیه نمونه ها به صورت هرباریومی انجام شد. نمونه ها با استفاده از کلید های موجود، مورد شناسایی قرار گرفته و نامگذاری شدند. در مطالعه ریخت شناسی کلیه اندام های رویشی و زایشی نمونه ها مورد مطالعه قرار گرفتند و برای نمونه ها کلید شناسایی تهیه شد. در مطالعه تاکسونومی عددی در مجموع ۸۵ صفت کمی و کیفی هر یک با ۱۰ بار تکرار از نمونه های مورد مطالعه اندازه گیری شدند و سپس نمونه ها با استفاده از نرم افزار NTSYS و روش UPGMA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. حالات مختلف صفات مورد استفاده به صورت کدهایی تعریف شد (جدول های ۳ و ۴). در مطالعه تاکسونومی شیمیایی، فلاونوئید های برگی نمونه های مختلف به روش کروماتوگرافی کاغذی دو بعدی نزولی مورد مطالعه قرار گرفتند. استخراج و جدا سازی فلاونوئیدها براساس روش هاربن انجام گرفت. از محلول کوئرستین-۳-روتینوزاید (روتین) به عنوان شاهد استفاده شد. برای مشاهده لکه ها و تعیین سطح هر لکه از نور ماوراء بنفش (UV) و بخار $UV+NH_3$ استفاده شد. سپس R_f لکه ها اندازه گیری شدند. کروماتوگرام های حاصل با نرم افزار CONVAS رسم شدند. به منظور تجزیه و تحلیل داده های فلاونوئیدی، هر لکه به منزله یک صفت در نظر گرفته شد و به دو حالت «حضور/عدم حضور» در نمونه های مختلف کدگذاری شد. سپس داده ها به صورت دو گزینه ای (۰ و ۱) وارد نرم افزار NTSYS گردیدند و با روش UPGMA مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و نتایج به صورت دندروگرام ارایه گردیدند (شکل های ۱ و ۲).

نتیجه و بحث

۱- ریخت شناسی

در مطالعات ریخت شناسی، از مجموع ۱۳۰ نمونه مطالعه شده تعداد ۱۳ آرایه گونه و تحت گونه متعلق به پنج سری و یک بخش شناسایی شدند و برای آن ها کلید تهیه شد (جدول ۲). کلید شناسایی آرایه ها به شرح زیر است:

کلید گونه ها

- ۱-a- شاخه ها و گل آذین بدون کرک یا با کرک های مویی نوک تیز پراکنده. برگ ها در امتداد رگبرگ های سطح تحتانی اغلب دارای کرک ۲
- ۱-b- شاخه ها و گل آذین دارای کرک های متراکم، به ندرت متوسط، کرک ها مویی نوک تیز، برگ ها در سطح زیرین سراسر کرک دار، گاهی بدون کرک ۷

- ۲-a- هسته ها ۴-۵(-۳). شاخه ها، گل آذین و برگ ها دارای کرک های پشمی درهم یا خمیده نوک تیز. گوشوارک ها کامل یا کم و بیش دندانان ای نامنظم، در برگ های شاخه های گل دار دارای ۴-۰ دندان، در برگ های شاخه های بلند دارای ۹-۰ دندان. میوه سیاه، به طول ۱۲-۶ میلی متر، به قطر ۱۰-۵ میلی متر *C. pentagyna*
- ۲-b- هسته ها ۴(-۳)-۱ گیاه متفاوت از ترکیب بالا ۳
- ۳-a- زوج لب های قاعده ای در پهنک برگ های تقریبا انتهایی شاخه های گل دار دارای ۱۵-۰ دندان. گوشوارک های برگ های شاخه های گل دار کامل یا دندانان ای-اره ای نامنظم با ۱۱-۱۰ دندان. گل آذین دیهم. کاسبرگ ها روی میوه برگشته ۴
- ۳-b- زوج لب های قاعده ای در پهنک برگ های تقریبا انتهایی شاخه های گل دار دارای ۲۰-۱۴ دندان. گوشوارک های برگ های شاخه های گل دار دندانان ای منظم-اره ای با ۳۰-۱۰ دندان. گل آذین چتری شکل، به ندرت دیهم، دارای ۹(-۵)-۳ گل. میوه قرمز روشن، کاسبرگ ها روی میوه افراشته یا نیمه افراشته *C. microphylla*
- ۴-a- هسته ها ۲(-۱) ۵
- ۴-b- هسته ها ۴(-۳)-۲(-۱) ۶
- ۵-a- زوج لب های قاعده ای در پهنک برگ های تقریبا انتهایی شاخه های گل دار دارای ۳-۰ دندان. اغلب یا تمام گوشوارک های برگ های شاخه های گل دار کامل یا نیمه کامل. کاسبرگ ها اغلب مثلثی کشیده، طول آن ها تا ۱/۳ برابر عرض آن ها. میوه قرمز، مستطیلی شکل. هسته ها در سطح جانبی-شکمی دارای شیار های کم عمق *C. monogyna*
- ۵-b- زوج لب های قاعده ای در پهنک برگ های تقریبا انتهایی در شاخه های گل دار دارای ۱۵-۳ دندان. اغلب یا تمام گوشوارک های برگ های شاخه های گل دار کم و بیش اره ای-دندانان ای نامنظم یا دندانان ای. طول آن ها تا ۱/۲ برابر عرض آن ها، نوک تیز یا نوک گرد، میوه قرمز تیره، بیضی تا کروی، هسته ها در سطح جانبی-شکمی دارای شیار های عمیق *C. pseudoheterophylla*
- ۶-a- لب های پهنک در شاخه های گل دار ۴-۳ جفت، با دندانان های درشت یا خیلی درشت. طول کاسبرگ ها ۳-۲ میلی متر. میوه ارغوانی مایل به سیاه، کم و بیش دارای کرک های بلند تا باریک و پشمی درهم *C. songarica*
- ۶-b- لب های پهنک در شاخه های گل دار ۴-۲ جفت، دندانان ها متوسط، طول کاسبرگ ها ۳-۱/۵ میلی متر. طول میوه ۱۴-۸ میلی متر، قطر آن ۱۳-۷ میلی متر، میوه قرمز تیره تا ارغوانی مایل به سیاه *C. ambigua*
- ۷-a- هسته ها ۴(-۳)-۲(-۱) ۸

- ۷-b- هسته ها (۳-۲-۱). برگ ها کم و بیش اریه ای، کرک ها نوک تیز و باریک و بلند. گل آذین دارای ۴-۱۶ گل؛ طول دم گل ها تا ۱۴ میلی متر *C. meyeri*
- ۸-a- برگ ها اغلب در هر دو سطح دارای کرک های خوابیده و متراکم. گل آذین فشرده، با دمگل های کوتاه. میوه زرد تا نارنجی، کروی پهن در هر دو سطح تا کروی، به قطر ۱۵-۲۵ میلی متر *C. azarolus*
- ۸-b- برگ ها اغلب در سطح فوقانی دارای کرک های خوابیده و متراکم. گل آذین فشرده یا باز. میوه قرمز، کروی، به قطر ۸-۱۸ میلی متر *C. assadii*

کلید زیر گونه های *Crataegus pentagyna*

- ۱- شاخه ها و گل آذین دارای کرک های پشمی درهم یا گاهی فاقد کرک. میوه به طول ۱۲-۶ میلی متر، کم و بیش دارای لایه مومی. هسته ها ۳-۵
C. pentagyna subsp. *pentagyna*
- ۲- شاخه ها و گل آذین دارای کرک های خمیده نوک تیز. میوه به طول ۹-۶ میلی متر، فاقد لایه مومی. هسته ها ۵(۴-).
C. pentagyna subsp. *pseudomelanocarpa*

کلید زیر گونه های *Crataegus pseudoheterophylla*

- ۱-a- دمگل ها، هیپانتیوم و میوه کم و بیش دارای کرک های باریک و بلند. شاخه ها اغلب دارای کرک های باریک و بلند پراکنده، دمگل ها اغلب در زیر میوه ناگهان بزرگ می شوند
C. pseudoheterophylla subsp. *turkestanica*
- ۱-b- دمگل ها فاقد کرک یا کم و بیش دارای کرک های باریک و بلند در روی هیپانتیوم، میوه فاقد کرک یا کم و بیش دارای کرک های باریک و بلند، شاخه ها فاقد کرک، دمگل ها در زیر میوه بزرگ نشده اند
 ۲
- ۲-a- پهنک برگ های تقریباً انتهایی شاخه های گل دار در قاعده گوه ای پهن یا باریک، بخش فوقانی دمگل ها، هیپانتیوم و میوه کم و بیش دارای کرک های باریک و بلند
C. pseudoheterophylla subsp. *pseudoheterophylla*
- ۲-b- پهنک برگ های زیر انتهایی شاخه های گل دار در قاعده کم و بیش گرد یا گوه ای باریک، دمگل ها، هیپانتیوم و میوه فاقد کرک
C. pseudoheterophylla subsp. *turcomanica*

کلید وارینه های *Crataegus microphylla*

- ۱- میوه بیضی شکل، در زیر کاسه غیر فشرده
C. microphylla var. *microphylla*
- ۲- میوه بطری مانند، در زیر کاسه کمی فشرده
C. microphylla var. *dolichocarpa*

۲- تاکسونومی عددی

براساس نتایج حاصل از مطالعه تاکسونومی عددی، نمونه های مورد مطالعه را می توان به دو گروه اصلی تفکیک کرد (A و B). هر دو گروه متعلق به sect. *Crataegus* هستند (شکل ۱). گروه اول (A) شامل دو زیرگروه (A₁ و A₂) است. زیرگروه A₁ شامل: *C. pseudoheterophylla* subsp. *Turcomanica*, *C. monogyna* var. *lasiocarpa* و *C. pseudoheterophylla* subsp. *turkestanica* است. زیرگروه A₂ شامل: *C. microphylla* var. *microphylla* و *C. microphylla* var. *dolichocarpa* است. گروه دوم (B) شامل دو زیرگروه اصلی (B₁ و B₂) است. زیرگروه B₁ شامل دو زیرگروه فرعی B₃ و B₄ است. زیرگروه B₃ شامل: *C. assadii* و *C. azarolus* var. *pontica* است. زیرگروه B₄ شامل: *C. songarica* و *C. ambigua* subsp. *Ambigua*, *C. meyeri* است. *C. pentagyna* subsp. *pseudomelanocarpa* و *C. pentagyna* subsp. *pentagyna* است. براساس طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲)، تمام اعضای زیرگروه A₁ و A₂ متعلق به ser. *Crataegus* subser. *Crataegus*، زیرگروه B₄ متعلق به ser. *Crataegus* subser. *Crataegus*، زیرگروه B₃ متعلق به ser. *Orientalis* و زیرگروه B₂ متعلق به ser. *Pentagynae* هستند. اما با توجه به دندروگرام داده های تاکسونومی عددی (شکل ۱) و خط فنون در نظر گرفته شده برای جدایی سری ها، می توان می توان زیرگروه های A₁ و A₂ و B₄ را به سطح سری ارتقاء داد. بنابراین، زیرگروه A₁ تشکیل ser. *Crataegus* و زیرگروه A₂ تشکیل ser. *Microphyllae* Arjmandi و زیرگروه B₄ تشکیل ser. *Erianthae* را می دهند. همچنین جدایی ser. *Pentagynae* و ser. *Orientalis* از سایر سری ها تایید می شود.

ویژگی های مهم ser. *Crataegus*: "پهنک برگ های شاخه های گل دار با (۴-۳-۱ جفت لب. گل آذین باز، به ندرت فشرده. برگه ها ریزان، حاشیه کامل یا دندانه ای. کاسبرگ ها کامل یا با ۶-۱ دندانه غده ای. میوه قرمز تا قرمز تیره، بخش خوراکی میوه مایل به زرد. هسته ها (۲-۱)، سطح پشتی و جانبی - شکمی شیاردار".

خاتم ساز (۱۳۷۱)، آرایه های *C. turcomanica*, *C. turkestanica* و *C. pseudoheterophylla* را به صورت سه گونه مجزا در نظر گرفته است، در حالی که کریستنسن (۱۹۹۲) هر سه گونه فوق را به صورت سه زیرگونه از *C. pseudoheterophylla* شامل: *C. pseudoheterophylla* subsp. *turcomanica* و *C. pseudoheterophylla* subsp. *turkestanica* در نظر گرفته است. نتایج بررسی های ریخت شناسی و تاکسونومی عددی به نظر کریستنسن (۱۹۹۲) نزدیک تر است. البته در مورد *C. pseudoheterophylla* subsp. *pseudoheterophylla* به دلیل عدم دسترسی به نمونه تازه فقط مطالعه ریخت شناسی روی نمونه هرباریومی آن انجام شده است و

نامگذاری آن به صورت زیرگونه مورد تایید است. در بین اعضای گروه A₁ یک نمونه از *C. monogyna* var. *lasiocarpa* از بجنورد (رئین) جمع آوری گردید که برای دومین بار از ایران گزارش می شود. در فلورا ایرانیکا و فلور ایران واریته ای به نام *C. monogyna* var. *dolichocarpa* به صورت مترادف با *C. microphylla* var. *dolichocarpa* آورده شده است، در حالی که کریستنسن (۱۹۹۲) دو آرایه فوق را جدا از هم دانسته است و *C. monogyna* var. *dolichocarpa* را مترادف با *C. monogyna* var. *lasiocarpa* در نظر گرفته است. نتایج ریخت شناسی و تاکسونومی عددی نشان می دهد که *C. monogyna* var. *lasiocarpa* کاملاً مستقل از *C. microphylla* است. بنابراین، جدایی دو گونه فوق تایید می شود. براساس طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲) *C. monogyna* دارای دو واریته است که عبارتند از: *C. monogyna* var. *lasiocarpa* و *C. monogyna* var. *monogyna* که نمونه جمع آوری شده در *C. monogyna* var. *lasiocarpa* قرار می گیرد. این واریته با دارا بودن کرک های ابریشمی در سراسر سطح زیرین برگ، شاخه ها، گل آذین و هیپانتیوم، از واریته دیگر جدا می شود. زیرگروه A₂ شامل *C. microphylla* است که نسبت به سایر اعضای متعلق به ser. *Crataegus* در فاصله دورتری قرار گرفته است. بنابراین، پیشنهاد می شود *C. microphylla* در یک سری جداگانه به نام ser. *Microphyllae* Arjmandi قرار گیرد.

ویژگی های مهم ser. *Microphyllae* Arjmandi؛ "فرم رویشی درختچه ای. شاخه ها دارای خار های فراوان. طول و عرض پهنک برگ ها کوچکتر از سایر گونه های این جنس. اندازه طول پهنک ۴-۱/۵ سانتی متر، عرض پهنک ۴-۱ سانتی متر، لب ها ۳-۱ جفت، گل آذین باز، به ندرت فشرده، چتر، به ندرت دیهیم، فاقد کرک. برگه ها ریزان، حاشیه کامل یا دندانه ای. کاسبرگ ها در روی میوه افراشته. کاسبرگ ها کامل یا با ۶-۱ دندانه غده ای. میوه قرمز روشن، بخش خوراکی میوه زرد. هسته ها (۲-۱)، سطح پشتی و جانبی- شکمی شیاردار". همچنین در بررسی واحدهای تحت گونه ای، مشخص گردید که نمونه های جمع آوری شده از *C. microphylla* در دو واریته شامل: *C. microphylla* var. *microphylla* و *C. microphylla* var. *dolichocarpa* قرار می گیرند. اگر چه خاتم ساز (۱۳۷۱) و کریستنسن (۱۹۹۲) از وجود این دو واریته در ایران نامی نبرده اند و آن ها را مترادف با *C. microphylla* دانسته اند، اما ریدل (۱۹۸۹) و ثابتی (۱۳۵۵)، دو واریته از این گونه برای ایران گزارش کرده اند. نتایج حاصل از این تحقیق نیز وجود دو واریته مجزا را تایید می کند. در *C. microphylla* var. *microphylla* میوه بیضی کشیده و زیر کاسه غیرفشرده است ولی در *C. microphylla* var. *dolichocarpa* میوه بطری مانند و زیر کاسه کمی فشرده است.

گروه دوم (B) شامل دو زیرگروه اصلی (B_1 و B_2) است. زیرگروه B_1 شامل دو زیرگروه فرعی B_3 و B_4 است. زیرگروه B_4 شامل: *C. meyeri*, *C. ambigua* subsp. *ambigua* و *C. songarica* است. براساس طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲) تمام اعضای این گروه متعلق به *ser. Crataegus* subser. *Erianthae* هستند. با توجه به نتایج تاکسونومی عددی، (شکل ۱)، زیر گروه B_4 به سطح سری (*ser. Erianthae*) ارتقاء می یابد.

ویژگی های مهم *ser. Erianthae*: "پهنک برگ های زیر انتهایی شاخه های گل دار با (-۴) ۱-۳ جفت لب. گل آذین باز، به ندرت فشرده. برگه ها ریزان، حاشیه کامل یا دندانان ای. کاسبرگ ها کامل، به ندرت با ۱-۲ دندانان غده ای. بخش خوراکی میوه مایل به زرد. هسته ها (-۳) ۱-۲ یا (-۵) ۳-۲(-۱)، سطح پشتی شیاردار، سطح جانبی- شکمی شیاردار یا صاف".

زیرگروه B_3 شامل: *C. assadii* و *C. azarolus* var. *pontica* است. در فلور ایران *C. pontica* به صورت یک گونه در نظر گرفته شده است، در حالی که در طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲) به صورت وارسته *C. azarolus* var. *pontica* آورده شده است. نتایج این تحقیق نظر کریستنسن (۱۹۹۲) را تایید می کند. براساس طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲)، *C. azarolus* var. *pontica* متعلق به *ser. Orientalis* است. اما در این طبقه بندی اشاره ای به *C. assadii* نشده است. با توجه به قرار گرفتن *C. assadii* در کنار *C. azarolus* var. *pontica* می توان آن را در *ser. Orientalis* قرار داد. بنابراین، جدایی این سری از سایر سری ها تایید می شود.

ویژگی های مهم *ser. Orientalis*: "شاخه ها کم و بیش دارای کرک های پشمی درهم متراکم یا باریک و بلند. طول خارها تا ۳/۵ سانتی متر. دمبرگ ها در پهنک برگ های تقریباً انتهایی شاخه های گل دار ۰/۴-۰/۱ برابر طول پهنک. گوشوارک ها کامل یا کم و بیش اریه ای نامنظم، در شاخه های گل دار به طول ۱۵-۳ میلی متر، در شاخه های طویل به طول ۲۵-۴ میلی متر. گل آذین دارای ۲۵-۴ گل، فشرده، به ندرت باز، کم و بیش دارای کرک های پشمی درهم یا باریک و بلند. طول برگه ها ۲۴/۰-۲/۶ برابر عرض آن ها، کامل یا دندانان دار، ریزان. کاسبرگ ها کامل، به ندرت با ۱-۲ دندانان غده ای یا غیر غده ای. میوه زرد، نارنجی یا قرمز، بخش خوراکی مایل به زرد. هسته ها (-۶) ۵-۲(-۱)، سطح پشتی شیاردار، سطح جانبی- شکمی صاف، به ندرت شیاردار".

زیرگروه B_2 شامل: *C. pentagyna* subsp. *pentagyna* و *C. pentagyna* subsp. *pentagyna* است. این گروه در *ser. Pentagynae* قرار می گیرد و جدایی این سری از سایر سری ها کاملاً تایید می شود. در فلور ایران *C. pseudomelanocarpa* و *C. pentagyna* به صورت دو گونه مجزا قرار گرفته اند، در حالی که در طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲) این دو گونه به صورت دو زیرگونه *C. pentagyna* subsp. *pentagyna* و *C. pentagyna* subsp. *pentagyna* در نظر گرفته شده است.

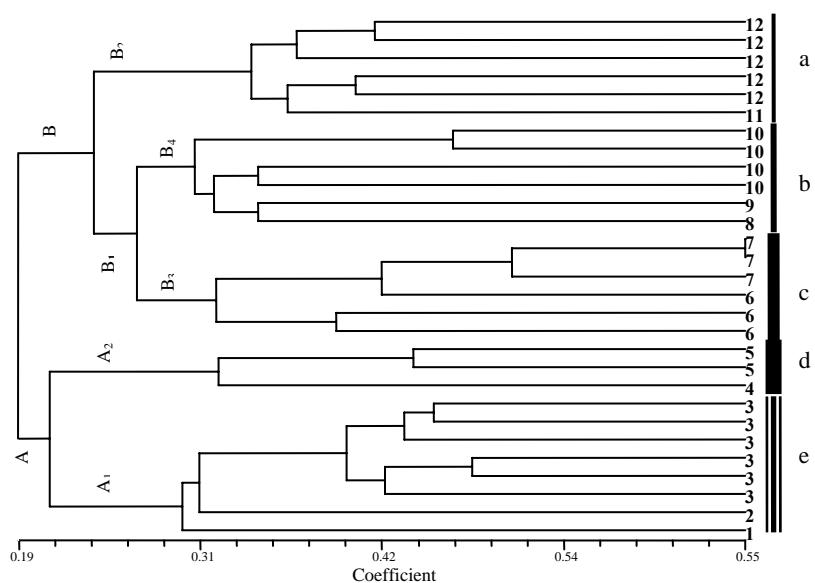
pseudomelanocarpa نامگذاری شده اند. نتایج این تحقیق به نظر کریستنسن (۱۹۹۲) نزدیک تر است.

ویژگی های مهم *ser. Pentagynae*؛ "شاخه ها کرک آلود، دارای کرک های خمیده نوک تیز و پشمی درهم، گاهی فاقد کرک. خارها به طول تا ۱/۷ میلی متر. دمبرگ های پهنک برگ های شاخه های گل دار ۰/۶-۰/۳ برابر طول پهنک. گوشوارک ها کامل یا کم و بیش اره ای نامنظم، طول آن ها در برگ های شاخه های گل دار ۳-۱۵ میلی متر، در برگ های شاخه های طویل به طول ۱۷-۵ میلی متر، گل آذین دارای ۵۰-۹ گل، باز، فاقد کرک یا دارای کرک های خمیده نوک تیز یا پشمی درهم. طول برگه ها ۲۱-۵ برابر عرض آن ها، معمولاً کامل. میوه سیاه، بخش خوراکی مایل به قرمز. هسته ها (۶-۵)-۳، سطح پشتی شیردار، سطح شکمی- جانبی صاف".

با جمع بندی بررسی های ریخت شناسی و تاکسونومی عددی می توان گفت، با توجه با اینکه اغلب گونه های جنس زالزالک کمپلکس های پیچیده ای را تشکیل می دهند و نمونه های مورد مطالعه نیز از سطح وسیعی از مکان های مختلف با شرایط اقلیمی بسیار متنوع جمع آوری شده اند. بنابراین، تعریف و تشخیص برخی صفات بویژه صفات کیفی تا حدودی دشوار به نظر می رسد در نتیجه در دندروگرام حاصل، برخی از تاکسون های تحت گونه ای به خوبی از یکدیگر تفکیک نشده اند و در گروه های مجاور تداخل نموده اند. در نهایت با مقایسه بررسی های ریخت شناسی و تاکسونومی عددی با منابع موجود از جمله مونوگراف زالزالک (کریستنسن ۱۹۹۲)، می توان گفت نتایج حاصل به طبقه بندی کریستنسن (*l.c.*) نزدیک تر است. البته برای نتیجه گیری قطعی به مطالعات تکمیلی از جمله شناسایی فلاونوئیدها، بررسی سیتوتاکسونومی و بررسی تاکسونومی عددی تمام گونه های موجود در ایران نیاز است.

۳- کموتاکسونومی

در بررسی تاکسونومی شیمیایی ۴۱ لکه تشخیص داده شد (شکل های ۳ و ۴) و دندروگرام حاصل از آن ها رسم شد. براساس دندروگرام داده های فلاونوئیدی (شکل ۲)، آرایه های مورد مطالعه در دو گروه اصلی قرار می گیرند (گروه A و گروه B). هر دو گروه به *sect. Crataegus* تعلق دارند. گروه A شامل دو زیرگروه اصلی است (A_1 و A_2). زیرگروه A_1 به دو زیرگروه فرعی تقسیم می شود (A_3 و A_4).



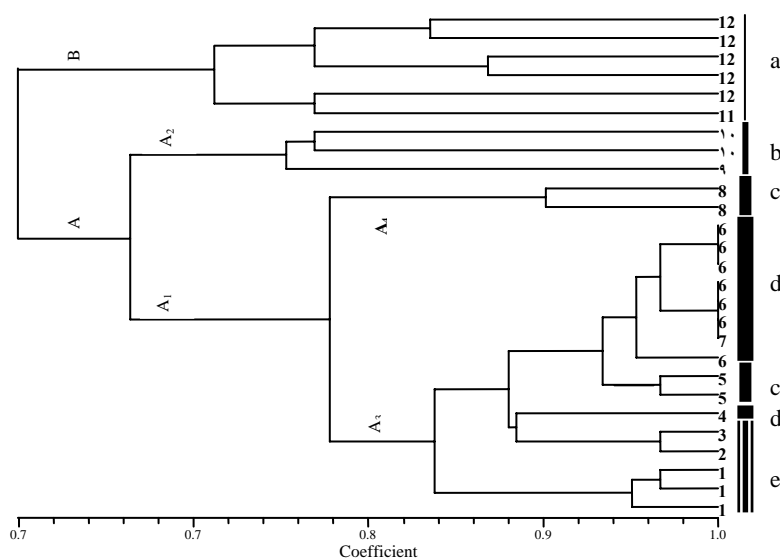
- | | |
|---|--|
| 1. <i>C. monogyna</i> var. <i>lasiocarpa</i> | 9. <i>C. songarica</i> |
| 2. <i>C. pseudoheterophylla</i>
subsp. <i>turcomanica</i> | 10. <i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i> |
| 3. <i>C. pseudoheterophylla</i>
subsp. <i>turkestanica</i> | 11. <i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pentagyna</i> |
| 4. <i>C. microphylla</i> var. <i>microphylla</i> | 12. <i>C. pentagyna</i>
subsp. <i>pseudomelanocarpa</i> |
| 5. <i>C. microphylla</i> var. <i>dolichocarpa</i> | a. Ser. <i>Pentagynae</i> |
| 6. <i>C. assadii</i> | b. Ser. <i>Erianthae</i> |
| 7. <i>C. azarolus</i> var. <i>pontica</i> | c. Ser. <i>Orientalis</i> |
| 8. <i>C. meyeri</i> | d. Ser. <i>Microphyllae</i> |
| | e. Ser. <i>Crataegus</i> |

شکل ۱- تجزیه خوشه ای صفات ریخت شناسی به روش UPGMA با استفاده از نرم افزار NTSYS.

Fig. 1. Cluster analysis of morphological characters with UPGMA method and NTSYS software.

زیرگروه فرعی A₁ شامل آرایه های زیر است: *C. songarica*, *C. ambigua* subsp., *C. pseudoheterophylla* subsp., *C. pseudoheterophylla* subsp. *turkestanica* *ambigua*, و *C. azarolus* var. *pontica*, *C. meyeri*, *C. monogyna* var. *lasiocarpa*, *turcomanica* و *C. assadii*. براساس طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲)، تمام اعضای زیرگروه فرعی A₁ به جز *C. assadii* و *C. azarolus* var. *pontica* در ser. *Crataegus*

قرار می گیرند. در بین این اعضاء آرایه های *C. pseudoheterophylla* subsp. *C. pseudoheterophylla* subsp. *turcomanica*, *C. monogyna* var. *lasiocarpa*, *ser. Crataegus* subser. *Crataegus* در *turkestanica* *ser. Crataegus* در *C. meyeri*, *C. songarica*, *C. ambigua* subsp. *ambigua* و subser. *Erianthae* قرار می گیرند. با توجه به دندروگرام داده های فلاونوییدی (شکل ۲) و مقایسه کروماتوگرام ها (شکل ۴) مشاهده می شود بین برخی از اعضای *ser. Crataegus* و subser. *Crataegus* و subser. *Erianthae* *ser. Crataegus* تفاوت ایجاد شده است. بنابراین، جدایی این دو زیرسری از یکدیگر به طور کامل تایید نمی شود، ولی جدایی *ser. Crataegus* از دیگر سری ها تا حدود زیادی تایید می شود. نکته قابل توجه در بین اعضای زیرگروه A₃ قرار گرفتن *C. azarolus* var. *pontica* در مجاورت اعضای *ser. Crataegus* است. براساس طبقه بندی کریستنسن (۱۹۹۲)، *C. azarolus* var. *pontica* به *ser. Orientalis* تعلق دارد. همچنین در مطالعات تاکسونومی عددی نیز این تاکسون در *ser. Orientalis* قرار گرفت. اما نتایج حاصل از داده های فلاونوییدی و مقایسه لکه ها جدایی *ser. Orientalis* از *ser. Crataegus* را تایید نمی کند. زیرگروه فرعی A₄ شامل گونه *C. assadii* است. در طبقه بندی کریستنسن (l.c.) اشاره ای به این گونه نشده است. در بررسی های تاکسونومی عددی این گونه در مجاورت *C. azarolus* var. *pontica* در *ser. Orientalis* قرار گرفت، ولی در مطالعات فلاونوییدی این گونه دورتر از *C. azarolus* var. *pontica* و در یک شاخه جدا قرار گرفته است. برای نتیجه گیری دقیقتر در مورد *C. assadii* شناسایی دقیق فلاونویدهای آن به همراه سایر اعضای *ser. Orientalis* ضروری است. زیرگروه اصلی A₂ شامل: *C. microphylla* var. *microphylla* و *C. microphylla* var. *dolichocarpa* است. در طبقه بندی کریستنسن (l.c.)، *C. microphylla* در *ser. Crataegus* subser. *Crataegus* قرار دارد، ولی در مطالعات تاکسونومی شیمیایی (شکل ۲) مشاهده می شود که این تاکسون در فاصله دورتر و کاملاً جدا از سایر اعضای *ser. Crataegus* subser. *Crataegus* قرار گرفته است. این نتایج توسط مطالعات تاکسونومی عددی نیز تایید شده است. در فلور ایرانیکا و فلور ایران *C. monogyna* var. *dolichocarpa* به صورت مترادف با *C. microphylla* آورده شده است، در حالی که کریستنسن (l.c.) دو گونه فوق را جدا از هم دانسته است و *C. monogyna* var. *dolichocarpa* را مترادف با *C. monogyna* var. *lasiocarpa* در نظر گرفته است. نتایج تاکسونومی شیمیایی نیز نشان می دهد که *C. monogyna* var. *lasiocarpa* کاملاً مستقل از *C. microphylla* است و در یک سری جداگانه قرار می گیرد. بنابراین، جدایی دو گونه فوق تایید می شود.



- | | |
|--|---|
| 1. <i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i> | 9. <i>C. microphylla</i> var. <i>dolichocarpa</i> |
| 2. <i>C. songarica</i> | 10. <i>C. microphylla</i> var. <i>microphylla</i> |
| 3. <i>C. meyeri</i> | 11. <i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pentagyna</i> |
| 4. <i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turcomanica</i> | 12. <i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i> |
| 5. <i>C. azarolus</i> var. <i>pontica</i> | a. Ser. <i>Pentagynae</i> |
| 6. <i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i> | b. Ser. <i>Microphyllae</i> |
| 7. <i>C. monogyna</i> var. <i>laisiocarpa</i> | c. Ser. <i>Orientalis</i> |
| 8. <i>C. assadii</i> | d. Ser. <i>Crataegus</i> subser. <i>Crataegus</i> |
| | e. Ser. <i>Crataegus</i> subser. <i>Erianthae</i> |

شکل ۲- تجزیه خوشه ای داده های فلاونوییدی به روش UPGMA با استفاده از نرم افزار NTSYS.

Fig. 2. Cluster analysis of flavonoid data with UPGMA method and NTSYS software.

گروه B شامل: *C. pentagyna* subsp. و *C. pentagyna* subsp. *pseudomelanocarpa*: است. اعضای این گروه در ser. *Pentagynae* قرار می گیرند. که جدایی این سری از سایر سری ها تایید می شود. به طور کلی براساس نتایج تاکسونومی شیمیایی جدایی ser. *Pentagynae*, ser. *Crataegus* و ser. *Microphyllae* از یکدیگر تایید می شود. همچنین جدایی واحد های گونه ای و تحت گونه ای نیز در اغلب موارد تایید می شود. نتایج تاکسونومی

شیمیایی تا حدود زیادی توسط مطالعات تاکسونومی عددی تایید می شوند و در نهایت طبقه بندی کریستسنس (*l.c.*) مورد تایید قرار می گیرد. از مقایسه نتایج تاکسونومی عددی و تاکسونومی شیمیایی می توان نتیجه گرفت، تاکسونومی عددی بهتر از تاکسونومی شیمیایی توانسته است آرایه های این جنس را از هم تفکیک کند. البته نتایج تاکسونومی شیمیایی تا حدود زیادی توسط تاکسونومی عددی تایید می شود ولی برای نتیجه گیری بهتر و دقیق تر نیاز به شناسایی دقیق فلاونوئیدها و بررسی سایر گونه های زالزالک موجود در ایران است.

جدول ۱- پراکنش جنس زالزالک در ایران (براساس Red Data Book of Iran)

شماره	نام علمی گیاه	پراکنش در ایران	گونه اندمیک	گونه نادر	گونه در حال انقراض
۱	<i>C. sanguinea</i>	مازندران		*	
۲	<i>C. babakhanloui</i>	تهران	*		*
۳	<i>C. pseudomelanocarpa</i>	گلستان-مازندران-گیلان			
۴	<i>C. aminii</i>	اصفهان	*	*	*
۵	<i>C. pentagyna</i>	گلستان-مازندران-گیلان-خراسان			
۶	<i>C. davisii</i>	آذربایجان		*	*
۷	<i>C. orientalis</i>	آذربایجان-کردستان			
۸	<i>C. szovitsii</i>	آذربایجان-کردستان-لرستان-کهگیلویه-بختیاری-مرکزی-فارس			
۹	<i>C. aronia</i>	آذربایجان-کردستان-آبادان-اصفهان-کهگیلویه-زنجان-فارس-کرمان-همدان-مرکزی-کرمانشاه-لرستان-بختیاری-تهران			
۱۰	<i>C. pontica</i>	آذربایجان-کردستان-ایلام-لرستان-کهگیلویه-بختیاری-فارس-کرمان-خراسان			
۱۱	<i>C. assadii</i>	خراسان	*	*	
۱۲	<i>C. meyeri</i>	مازندران-گیلان-آذربایجان-کردستان-همدان-تهران-بختیاری-کرمان-لرستان			

شماره	نام علمی گیاه	پراکنش در ایران	گونه اندمیک	گونه نادر	گونه در حال انقراض
۱۳	<i>C. sakranensis</i>	آذربایجان-کردستان-کهگیلویه-بختیاری-فارس			
۱۴	<i>C. atrosanguinea</i>	مازندران-کردستان-آبادان-لرستان-اصفهان-کرمان-خراسان-قزوین-تهران			
۱۵	<i>C. songarica</i>	گلستان-مازندران-سمنان			
۱۶	<i>C. microphylla</i>	گلستان-مازندران-گیلان-خراسان			
۱۷	<i>C. turkestanica</i>	مازندران-خراسان-تهران			
۱۸	<i>C. sinaica</i>	آبادان-فارس			*
۱۹	<i>C. curvisepala</i>	آذربایجان-کردستان-لرستان-بختیاری			
۲۰	<i>C. pseudoheterophylla</i>	آذربایجان-خراسان-تهران-گلستان-مازندران-همدان-لرستان-قزوین			
۲۱	<i>C. persica</i>	کردستان-اصفهان-بختیاری	*		
۲۲	<i>C. turcomanica</i>	خراسان		*	
۲۳	<i>C. X armena</i>	مازندران-آذربایجان			
۲۴	<i>C. pontica X C. atrosanguinea</i>	لرستان			
۲۵	<i>C. meyeri X C. pseudoheterophylla</i>	آذربایجان			
۲۶	<i>C. pentagyna X C. songarica</i>	مازندران			
۲۷	<i>C. X pseudoambigua = C. pseudomelanocarpa X C. turkestanica</i>	خراسان			

جدول ۲- طبقه بندی حاصل از مطالعه جنس زالک

Table 2. Classification of the study of the genus *Crataegus*

Sect. <i>Crataegus</i>	
Ser. <i>Crataegus</i>	<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>
	<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turcomanica</i>
	<i>C. monogyna</i> var. <i>lasiocarpa</i>
Ser. <i>Erianthae</i>	<i>C. meyeri</i>
	<i>C. songarica</i>
	<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>
Ser. <i>Orientalis</i>	<i>C. azarolus</i> var. <i>pontica</i>
	<i>C. assadii</i>
Ser. <i>Pentagynae</i>	<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pentagyna</i>
	<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>
Ser. <i>Microphyllae</i> (new Ser.)	<i>C. microphylla</i> var. <i>microphylla</i>
	<i>C. microphylla</i> var. <i>dolichocarpa</i>

جدول ۳ - صفات مورفولوژیکی کیفی مورد استفاده در مطالعه تاکسونومی عددی جنس زالزالک

شماره	صفت	کد و حالات صفت
۱	فرم رویشی	۱: درختچه ای - ۲: درختی ۳: هر دو
۲	رنگ شاخه های سال قبل	۱: آلبالویی ۲: قهوه ای ۳: خاکستری ۴: زرد مایل به قرمز ۵: قهوه ای خاکستری
۳	پوشش کرکی شاخه های سال جاری	۱: کرک آلود ۲: کم کرک ۳: بدون کرک
۴	نوع کرک ها	۱: باریک و بلند ۲: پشمی درهم ۳: خمیده نوک نیز کرک آلود خوابیده ۵: A, V, T - ۶: L, T, V
۵	وضعیت خار	۱: خاردار ۲: به ندرت خاردار ۳: بدون خار
۶	برخی شاخه های کوتاه در انتها تبدیل به خار شده اند	۱: بلی ۲: خیر
۷	لب پایینی برگ درشاخه های گلدار نوک نیز یا نوک کند	۱: نوک کند ۲: نوک نیز
۸	پلی مورفیسم برگ	۱: برگ ها یک شکل ۲: برگ ها چند شکل
۹	وضعیت کرک در سطح فوقانی برگ	۱: کرک آلود ۲: کم کرک ۳: بدون کرک
۱۰	وضعیت کرک در سطح تحتانی برگ	۱: کرک آلود ۲: کم کرک ۳: بدون کرک
۱۱	وضعیت کرک در دمبرگ	۱: کرک آلود ۲: کم کرک ۳: بدون کرک
۱۲	رنگ سطح فوقانی و تحتانی برگ	۱: همزنگ ۲: غیر همزنگ
۱۳	رنگ سطح فوقانی برگ	۱: سبز ۲: سبز کمزنگ ۳: سبزه تیره
۱۴	رنگ سطح تحتانی برگ	۱: سبز ۲: سبز کمزنگ ۳: سبزه تیره
۱۵	شکل پهنک	۱: باد بزی ۲: لوزی ۳: تخم مرغی کشیده ۴: تخم مرغی پهن ۵: بادبزی و تخم مرغی ۶: باد بزی و لوزی و تخم مرغی ۷: باد بزی و لوزی ۸: لوزی و تخم مرغی
۱۶	بریدگی پهنک در شاخه های گلدار تا رگبرگ میانی می رسد- نمی رسد	۱: به رگبرگ میانی می رسد ۲: به رگبرگ میانی نمی رسد
۱۷	بریدگی پهنک در شاخه های گلدار	۱: کمتر از نصف پهنک ۲: بیشتر از نصف پهنک
۱۸	تعداد دندانان های لب پایینی در شاخه های گلدار	۱: (۱-۵) ۲: (۵-۱۰) ۳: (۱۰-۱۵) ۴: (۱۵-۲۰) ۵: (> ۲۰)
۱۹	تعداد لب های برگ در شاخه های گلدار	۱: (۳-۵) ۲: (۳-۷) ۳: (۵-۹)
۲۰	تعداد لب های برگ در شاخه های بلند	۱: (۳-۵) ۲: (۳-۷) ۳: (۵-۹)
۲۱	گوشوارک در شاخه های گلدار	۱: دارای گوشوارک ۲: فاقد گوشوارک
۲۲	گوشوارک در شاخه های بلند	۱: دارای گوشوارک ۲: فاقد گوشوارک
۲۳	وضعیت دندانان های گوشوارک در شاخه های گلدار	۱: دارای دندانان ۲: فاقد دندانان

شماره	صفت	کد و حالات صفت
۲۴	وضعیت دندان‌های گوسوارک در شاخه های بلند	۱: دارای دندان‌های ۲: فاقد دندان‌های
۲۵	نوع گل آذین	۱: دیپیم ۲: چتری شکل ۳: تک گل ۴: چتر به ندرت دیپیم
۲۶	تعداد گل‌ها در هر گل آذین	۱: (۱-۶) ۲: (۵-۱۰) ۳: (۱۰-۲۵) ۴: (۲۰-۵۰)
۲۷	وضعیت کرک‌های گل آذین	۱: کرک آلود ۲: کم کرک ۳: بدون کرک
۲۸	وضعیت کرک‌های قاعده هیپانتیوم	۱: کرک آلود ۲: کم کرک ۳: بدون کرک
۲۹	شکل حاشیه براکت‌ها	۱: کامل ۲: دندان‌دار
۳۰	شکل کاسبرگ‌ها	۱: مثلثی کشیده ۲: مثلثی پهن ۳: تخم‌مرغی ۴: مثلثی تا تخم‌مرغی
۳۱	حاشیه کاسبرگ‌ها	۱: کامل ۲: دندان‌دار
۳۲	تعداد پرچم‌ها	۱: (۲۰) ۲: (۱۸-۲۰) ۳: (۱۶-۲۰) ۴: (۱۲-۲۰)
۳۳	تعداد خامه‌ها	۱: (۴-۵) ۲: (۴-۴)(۲-۳)(۱-) ۳: ۲ (۱-) ۴: ۱ (۱-) ۵: ۱ (۲-) ۶: ۳ (۲-)
۳۴	تعداد دانه‌ها در هر میوه	۱: (۴-۵) ۲: (۴-۴)(۲-۳)(۱-) ۳: ۲ (۱-) ۴: ۱ (۱-) ۵: ۱ (۲-) ۶: ۳ (۲-)
۳۵	رنگ میوه	۱: سیاه ۲: ارغوانی تا سیاه ۳: قرمز روشن ۴: قرمز ۵: قرمز پررنگ ۶: قرمز تیره ۷: زرد نارنجی
۳۶	شکل میوه	۱: کروی ۲: بیضی ۳: کروی پهن ۴: مستطیلی ۵: کروی و بیضی
۳۷	شکل دم میوه در زیر قاعده میوه	۱: گوشتی و بزرگ ۲: غیر گوشتی
۳۸	حالت کاسبرگ‌ها روی میوه	۱: برگشته ۲: نیمه برگشته ۳: افراشته
۳۹	بخش خوراکی میوه	۱: گوشتالود و آبدار ۲: خشک
۴۰	رنگ بخش خوراکی میوه	۱: سبز ۲: زرد ۳: قرمز
۴۱	سطح پشتی هسته	۱: صاف ۲: شیار دار
۴۲	تعداد شیارهای پشتی هسته	۱: (۱-۳) ۲: (۳-۵) ۳: (> ۵)

جدول ۴ - صفات مورفولوژیکی کمی مورد استفاده در مطالعه تاکسونومی عددی جنس زالزالک

شماره	صفت	واحد اندازه گیری
۱	ارتفاع تقریبی گیاه	متر
۲	طول خارها	میلی متر
۳	اندازه زاویه خار با شاخه خاردار	درجه
۴	طول پهنک برگ در شاخه های گلدار	سانتی متر
۵	عرض پهنک برگ در شاخه های گلدار	سانتی متر
۶	نسبت طول به عرض پهنک در شاخه های گلدار	-
۷	طول پهنک در شاخه های کوتاه	سانتی متر
۸	عرض پهنک در شاخه های کوتاه	سانتی متر
۹	نسبت طول به عرض پهنک در شاخه های کوتاه	-
۱۰	طول پهنک در شاخه های بلند	سانتی متر
۱۱	عرض پهنک در شاخه های بلند	سانتی متر
۱۲	نسبت طول به عرض پهنک در شاخه های بلند	-

شماره	صفت	واحد اندازه گیری
۱۳	طول لب پایینی در شاخه های گلدار	میلی متر
۱۴	عرض لب پایینی در شاخه های گلدار	میلی متر
۱۵	نسبت طول به عرض لب پایینی در شاخه های گلدار	-
۱۶	زاویه لب پایینی با رگبرگ اصلی در شاخه های گلدار	درجه
۱۷	طول گوشوارک در شاخه های گلدار	میلی متر
۱۸	طول گوشوارک در شاخه های بلند	میلی متر
۱۹	طول دمبرگ در شاخه های گلدار	سانتی متر
۲۰	طول دمبرگ در شاخه های کوتاه	سانتی متر
۲۱	طول دمبرگ در شاخه های طویل	سانتی متر
۲۲	نسبت طول پهنک به طول دمبرگ در شاخه های گلدار	-
۲۳	نسبت طول پهنک به طول دمبرگ در شاخه های کوتاه	-
۲۴	نسبت طول پهنک به طول دمبرگ در شاخه های بلند	-
۲۵	قطر گل آذین	سانتی متر
۲۶	طول براکته	میلی متر
۲۷	عرض براکته	میلی متر

شماره	صفت	واحد اندازه گیری
۲۸	نسبت طول به عرض براکنه	-
۲۹	قطر گل	میلی متر
۳۰	طول کاسبرگ ها	میلی متر
۳۱	عرض کاسبرگ ها	میلی متر
۳۲	نسبت طول به عرض کاسبرگ ها	-
۳۳	طول گلبرگ ها	میلی متر
۳۴	عرض گلبرگ ها	میلی متر
۳۵	نسبت طول به عرض گلبرگ ها	-
۳۶	طول پرچم ها	میلی متر
۳۷	طول خامه	میلی متر
۳۸	طول میوه	میلی متر
۳۹	قطر میوه	میلی متر
۴۰	نسبت طول میوه به قطر میوه	-
۴۱	طول هسته	میلی متر
۴۲	قطر هسته	میلی متر
۴۳	نسبت طول هسته به قطر هسته	-

جدول ۵- مقادیر Rf و واکنش رنگ فلاونوییدها در جنس زالزالک

لکه	مقدار $R_f \times 100$		واکنش رنگ	
	BAW	اسید استیک ۱۵٪	+UV (366)	+UV +NH ₃
A	۳۹.۰۳	۳۳.۲۱	تیره پررنگ	زرد پررنگ
B	۳۹.۵۹	۱۶.۵۰	تیره پررنگ	زرد متوسط
C	۵۶.۸۰	۲۸.۹۶	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
D	۵۱.۹۰	۴۰.۱۳	تیره متوسط	زرد کم رنگ
E	۵۰.۰۲	۵۵.۵۰	تیره متوسط	زرد متوسط
F	۵۲.۳۰	۶۸.۶۳	تیره متوسط	زرد کم رنگ
G	۵۸.۱۶	۷۳.۰۰	تیره متوسط	زرد کم رنگ
H	۸۱.۰۶	۳۲.۹۹	تیره متوسط	زرد کم رنگ
I	۶۶.۷۸	۴۳.۵۹	تیره متوسط	زرد کم رنگ
J	۷۱.۳۴	۵۲.۶۲	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
K	۶۶.۳۰	۷۱.۶۹	آبی متوسط	آبی فیروزه ای

لکه	۱۰۰ × Rf مقدار		واکنش رنگ	
	BAW	اسید استیک ۱۵٪	+UV (366)	+UV +NH3
L	۶۶.۴۲	۷۹.۵۲	آبی کم رنگ	آبی فیروزه ای
M	۵۴.۳۶	۷۶.۸۶	آبی کم رنگ	آبی کم رنگ
N	۳۳.۵۰	۱۶.۸۱	تیره متوسط	زرد متوسط
O	۳۸.۵۷	۶۳.۰۰	تیره متوسط	زرد متوسط
P	۴۱.۹۱	۶۹.۷۶	تیره متوسط	زرد کم رنگ
Q	۸۲.۵۸	۵۳.۵۸	آبی کم رنگ	آبی کم رنگ
R	۵۹.۲۶	۵۳.۸۶	تیره کم رنگ	بدون تغییر
S	۲۳.۸۸	۴۱.۴۳	بی رنگ	نارنجی
T	۶۲.۹۹	۴۲.۰۰	تیره متوسط	زرد پررنگ
U	۶۱.۱۴	۵۱.۶۳	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
V	۵۲.۳۹	۷۶.۳۳	آبی کم رنگ	آبی متوسط
W	۶۴.۷۲	۴۰.۶۸	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
X	۶۷.۴۶	۲۲.۳۶	تیره متوسط	زرد متوسط
Y	۲۷.۰۸	۷۸.۹۲	سفید مایل به زرد	زرد کم رنگ

لکه	اسید استیک ۱۵٪ مقدار $Rf \times 100$		واکنش رنگ	
	BAW		+UV (366)	+UV +NH3
Z	۵۴.۰۰	۶۸.۵۳	تیره پررنگ	زرد مایل به سبز
AA	۷۰.۹۸	۳۰.۳۱	تیره متوسط	بدون تغییر
AB	۸۱.۸۴	۳۹.۶۰	آبی کم رنگ	آبی متوسط
AC	۸۱.۸۴	۶۴.۹۳	مایل به بنفش	آبی فیروزه ای
AD	۶۴.۶۸	۴۲.۴۶	تیره متوسط	زرد متوسط
AE	۷۳.۲۴	۷۲.۱۴	تیره متوسط	زرد مایل به سبز
AF	۳۱.۸۶	۴۸.۹۷	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
AG	۳۴.۴۱	۵۶.۷۹	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
AH	۵۶.۵۹	۲۵.۴۲	تیره کم رنگ	بدون تغییر
AI	۲۰.۹۰	۸۳.۶۵	قهوه ای روشن	سفید مایل به آبی
AJ	۳۷.۸۰	۷۹.۳۰	آبی کم رنگ	بنفش کم رنگ
AK	۴۴.۰۵	۳۸.۲۹	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
AL	۴۲.۸۳	۶۲.۴۱	تیره پررنگ	زرد پررنگ
AM	۴۴.۸۰	۵۶.۳۰	مایل به صورتی	سفید
AN	۲۶.۱۳	۶۸.۰۹	تیره کم رنگ	زرد کم رنگ
AO	۶۳.۴۷	۶۰.۲۲	بی رنگ	آبی کم رنگ

جدول ۶- فلاونویید های جمعیت های مختلف از جنس زالزالک

نام گونه	شماره	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<i>C. assadii</i>	۱	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۲	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۳	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۴	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۵	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۶	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۷	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۸	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۹	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>	۱۰	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-

نام گونه	شماره	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>	۱۱	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. azarolus</i> var. <i>pontica</i>	۱۲	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. azarolus</i> var. <i>pontica</i>	۱۳	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. azarolus</i> var. <i>pontica</i>	۱۴	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. meyeri</i>	۱۵	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>	۱۶	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>	۱۷	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. microphylla</i> var. <i>dolichocarpa</i>	۱۸	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. microphylla</i> var. <i>dolichocarpa</i>	۱۹	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>C. microphylla</i> var. <i>microphylla</i>	۲۰	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. monogyna</i> var. <i>lasiocarpa</i>	۲۱	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۲	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۳	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۴	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-

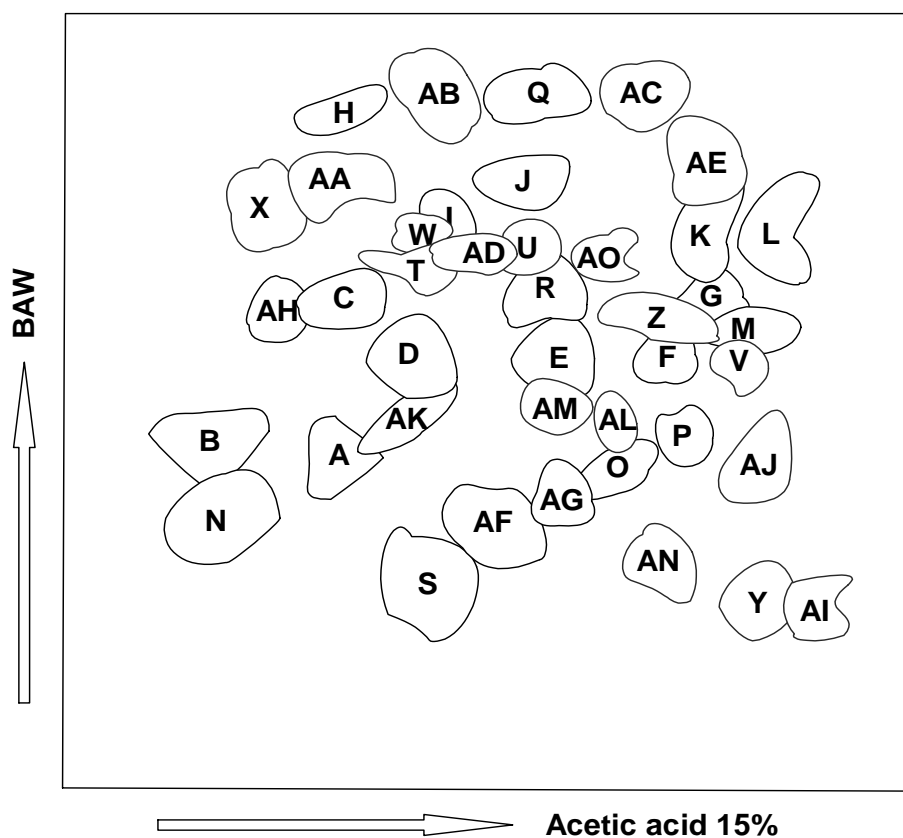
نام گونه	شماره	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۵	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۶	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pentagyna</i>	۲۷	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turcomanica</i>	۲۸	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۲۹	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۰	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۱	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۲	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۳	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۴	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۵	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-

نام گونه	شماره	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<i>C. ambigua</i>	۳۶	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
subsp. <i>ambigua</i>																	
<i>C. ambigua</i>	۳۷	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
subsp. <i>ambigua</i>																	
<i>C. songarica</i>	۳۸	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-

نام گونه	شماره	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
<i>C. assadii</i>	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. assadii</i>	۲	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. assadii</i>	۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. assadii</i>	۴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. assadii</i>	۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. assadii</i>	۶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. assadii</i>	۷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. assadii</i>	۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+

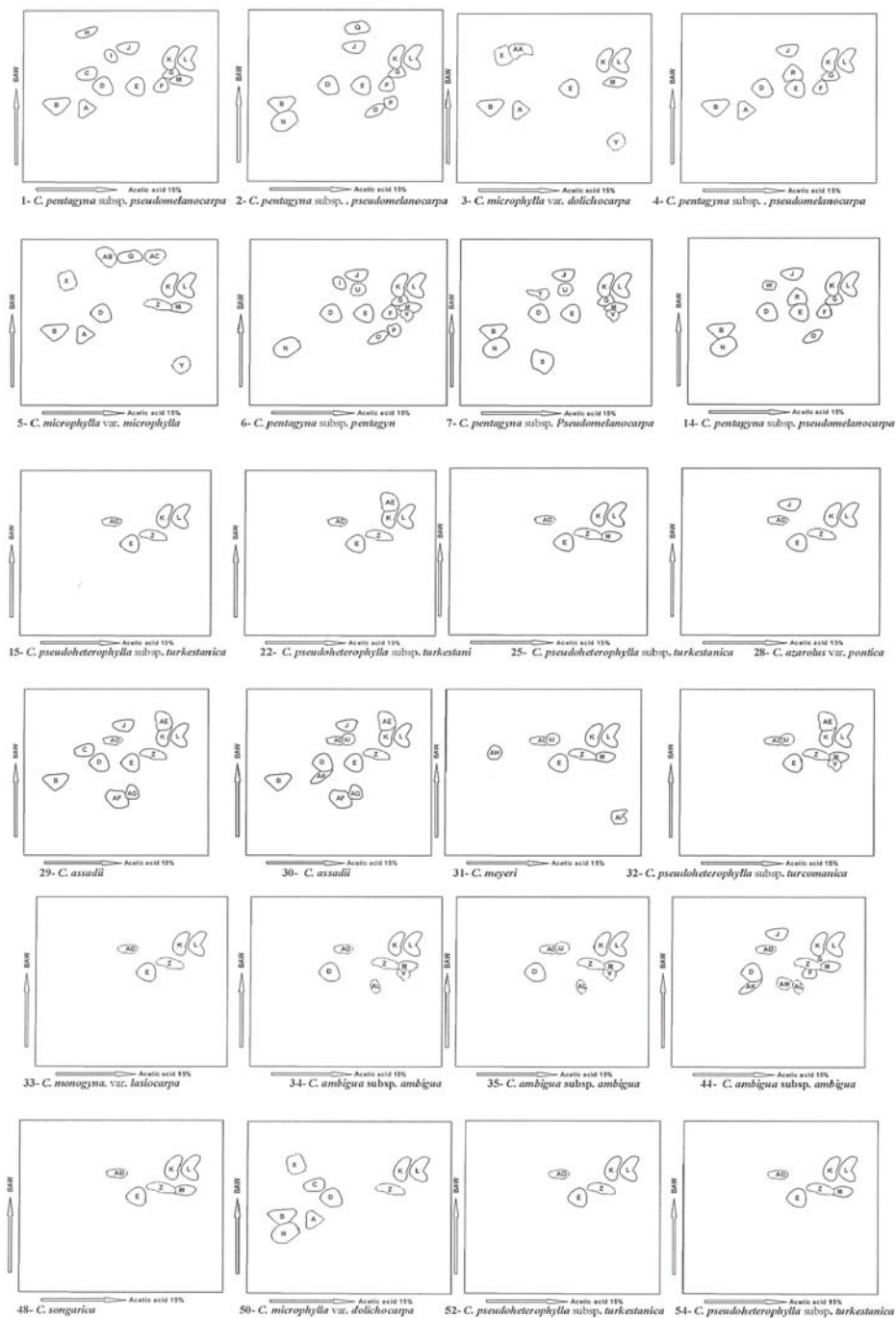
نام گونه	ردیف	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۴	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۵	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>pseudomelanocarpa</i>	۲۶	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. pentagyna</i> subsp. <i>Pentagyna</i>	۲۷	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turcomanica</i>	۲۸	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۲۹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. pseudoheterophylla</i> subsp. <i>turkestanica</i>	۳۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>	۳۶	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>	۳۷	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. songarica</i>	۳۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+

نام گونه	شماره	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
<i>C. assadii</i>	۱	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۲	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۳	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۴	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۵	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۶	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۷	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>C. assadii</i>	۸	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. assadii</i>	۹	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>ambigua</i>	۱۰	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>C. ambigua</i> subsp. <i>Ambigua</i>	۱۱	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+



شکل ۳- کروماتوگرام کل در جنس *Crataegus* زالک.

Fig. 3. The whole chromatograms in the genus *Crataegus*.



شکل ۴- کروماتوگرام های گونه های مختلف جنس زالزالک.

Fig. 4. Chromatograms in different species of the genus *Crataegus*.

منابع

جهت ملاحظه منابع به متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: علی اصغر ارجمندی و محمد رضا جوهرچی، گروه پژوهشی گیاه شناسی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد (کد پستی: ۴۸۹۷۴-۹۱۷۷۹)؛ وحیده ناظری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران و حمید اجتهادی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.

REVISION OF THE GENUS *CRATAEGUS* IN THE EAST AND NORTHEAST OF IRAN

A.A. ARJMANDI^{*}, V. NAZERI, H. EJTEHADI and M.R. JOHARCHI

Department of Botany, Research Institute of Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad; Faculty of Agriculture, University of Tehran and Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 08.09.2008

Accepted: 05.05.2009

Morphological, numerical and chemical taxonomy of the genus *Crataegus* was studied in the East and northeast of Iran. More than 80 fresh specimens as well as 50 herbarium specimens from different localities were examined. Using vegetative and reproductive morphological characters an identification key is provided for all taxa. For numerical taxonomy 85 morphological characters were measured and the data were analysed by UPGMA method using NTSYS software. In chemotaxonomical study using paper chromatography, about 41 flavonoid spots were recognised by UV ray and UV+NH₃ steam. The results showed the studied taxa can be classified into one section (sect. *Crataegus*), five series (ser. *Crataegus*, ser. *Erianthae*, ser. *Orientalis*, ser. *Pentagyna* and ser. *Microphyllae*), and 13 taxa at species and infra-species level. *Crataegus microphylla* is separated from the other

* Corresponding author (E-mail: aarjmandy@yahoo.com)

series by specific characters such as “shrubby life form, having more thorns, umbellate or more or less corymbose inflorescence, glabrous twigs and inflorescence, bright red fruit, erect on the fruit sepals”. The result of flavonoid data is well correlated with numerical studies and with classification of the genus by Christensen.

Key words: Flavonoid, Rosaceae, Chemotaxonomy, Numerical Taxonomy, Morphology, Iran

Figures and tables are given in the Persian text.

References

- ARJMANDI, A.A. 2006. Morphological and chemotaxonomic studies of some species of *Crataegus* in Golestsn, Khorasan and Kerman Provinces. Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.
- BOHM, A.B. 1998. Introduction to flavonoids. Hardwood Academic Publishers. 400 p.
- CHALLICE, J.S. 1973. Phenolic compounds of the subfamily Pomoideae: A chemotaxonomic survey. *Phytochemistry* 12: 1095-1101.
- CHRISTENSEN, K.I. 1992. Revision of *Crataegus* and Nothosect. Crataegineae (Rosaceae-Maloideae) in the old Wold. *Systematic Botany Monographs*. Vol. 35. The American Society of Plant Taxonomists.
- JALILI, A. and JAMZAD, Z. 1999. Red Data Book of Iran. Research Institute of Forest & Rangelands.
- KHATAMSAZ, M. 1992. Flora of Iran, No. 6: Rosaceae. Research Institute of Forests & Rangelands. 352 p. (in Persian).
- LINNAEUS, C. 1753. *Species Plantarum* 2 vols. Stockholm.
- MARKHAM, K.R. 1982. Techniques of flavonoid identification. Academic Press. 113 p.
- NAZERI, V. 1997. Morphological and chemotaxonomic studies of genus *Malus*. The University of Liverpool Ph.D. Thesis.

-
- PHIPPS, J.B., ROBERTSON, K.R., SMITH, P.G. and ROHRER, J.R. 1990. A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae). *Can. J. Bot.* 68: 2209-2251.
- PHIPPS, J.B. 1963. Biogeographic, taxonomic and cladistic relationships between East Asiatic and North America *Crataegus*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 70: 667-700.
- PHIPPS, J.B. ROBERTSON, K.R., ROHRER, J.R. and SMITH, P.G. 1991. Origin and evolution of subfam. Maloideae (Rosaceae). *Syst. Bot.* 16: 303-332.
- RIEDL, H. 1989. *Crataegus* (Rosaceae) *In: Rechinger, K.H. (ed.). Flora Iranica, Vol. 66. Akademische Druck-und Verlagsanstalt., Graz, Austria. Pp. 49-69.*
- SABETI, H. 1976. *Forests, Trees and Shrubs of Iran. Information & Tourism Press. (in Persian).*

Addresses of the authors: A.A. ARJMANDI and M.R. JOHARCHI, Department of Botany, Research Institute of Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad; V. NAZERI, Faculty of Agriculture, University of Tehran and H. EJTEHADI, Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.