

## بررسی تنوع ژنتیکی برخی از گونه های زالزالک (*Crataegus spp.*) شمال و شرق ایران با استفاده از خصوصیات مرفولوژیک

حسن اکبری بیسه<sup>۱</sup>، بهرام عابدی<sup>۲</sup>، محمودرضا کریمی<sup>۳</sup>، حمید عبداللهی<sup>۴</sup>

دانشجوی دکتری باغبانی دانشگاه فردوسی<sup>۱</sup>، استادیار دانشگاه فردوسی<sup>۲</sup>، استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی<sup>۳</sup>، دانشیار بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر<sup>۴</sup>

### چکیده

ایران به عنوان یکی از مهمترین مراکز تنوع گونه های زالزالک مطرح است. این گیاه به صورت خودرو در مناطق مختلف از شمال تا مرکز، از غرب تا شرق کشور پراکنده است. هدف از انجام این مطالعه بررسی تنوع ژنتیکی گونه های وحشی در شمال و شرق کشور با استفاده از نشانگر های مرفولوژیک بود. در این تحقیق با استفاده از کلید شناسایی گونه ها، بیش از ۳۰ صفت مربوط به اندام های رویشی و زایشی گونه های مختلف این جنس مورد مطالعه و اندازه گیری قرار گرفت. نتایج تجزیه کلاستر گونه های مورد مطالعه رو به ۳ گروه عمده تقسیم کرد. گروه (I) شامل دو گونه متعلق به *ser. Pentagynae* بود. گروه (II) شامل دو گونه *C. microphylla* و *dolichocarpa* می باشد. گروه (III) اعضاء این گروه به سه زیر گروه طبقه بندی شدند. به طوری که در زیر گروه اول ۳ گونه (*C. pseudoheterophylla subsp. turcomanica*، *C. monogyna var. lasiocarpa*) و *C. pseudoheterophylla subsp. turkestanica*، زیر گروه دوم ۴ گونه (*C. pseudoheterophylla subsp. turkestanica* و *C. atrosanguinea*، *C. songarica*) و در زیر گروه سوم ۳ گونه (*C. assadii*، *C. azarolus var. pontica* و *C. meyeri*، *Kurdistanica*) گونه به صورت مجزا قرار گرفتند. نهایت ۱۴ گونه در مناطق مورد مطالعه شناسایی شد.

واژه های کلیدی: زالزالک، تنوع ژنتیکی، صفات مرفولوژیک، آنالیز کلاستر.

### مقدمه

زالزالک با نام علمی *Crataegus spp.* از تیره گل سرخیان (Rosaceae) می باشد. زالزالک از کلمه یونانی کراتوس به معنی نیرو و استحکام گرفته شده است که اشاره به چوب سخت دارد. به دلیل داشتن گلپهای سفید انبوه و زیبا در زبان فارسی به آن زالزالک گفته می شود (۲). به طور کلی گونه های زالزالک در مناطق معتدله نیم کره شمالی در دنیای قدیم و جدید پراکنده هستند. تاکنون حدود ۱۲۰۰-۱۵۰۰ گونه از این جنس معرفی شده است که حدود ۱۱۰۰-۱۰۰۰ گونه در نواحی معتدله آمریکای شمالی و حدود ۱۰۰-۵۰۰ گونه در نواحی معتدله دنیای قدیم یافت می شوند (۵). یکی از اولین مراکز تنوع این جنس در ترکیه و ایران قرار دارد. در این ناحیه از

دنیای قدیم ۱۴ گونه، ۶ هیبرید و ۴ سری از *Sect. Crataegus* وجود دارد (۳). از نظر تاریخچه رده بندی جنس زالزالک در ایران، گیاهشناسان نظرات مختلفی ارائه نمودند. از جمله: ثابتی در سال ۱۳۵۵، ۱۶ گونه، پارسا در سال ۱۹۸۶، ۱۳ گونه، رشینگر در سال ۱۹۸۹، ۱۷ گونه و خاتم ساز در سال ۱۳۷۱، ۲۲ گونه و ۵ هیبرید از این جنس در ایران گزارش کرده اند. اخیراً حمزه ای کارهای زیاد در این زمینه انجام داده، ولی تاکنون هیچ گزارشی از ایشان در این رابطه منتشر نشده است. تنوع وسیع این جنس در ایران و خصوصیات برتر آن از لحاظ مقاومت به خشکی و کلروز ناشی از خاکهای آهکی، به عنوان پایه پاکوتاه کننده برای درختان به و گلایی و همچنین مقاومت به آلودگی سوا در فضای سبز شهری، اهمیت فوق العاده ای دارد. جنس زالزالک در اکثر نقاط ایران پراکنده است. بیشترین پراکنش آن در شمال، شمال شرق، شمال غرب و غرب است (۴). صفات مرفولوژیکی برای ارزیابی ژنوتیپ های زالزالک بسیار مهم هستند. اکثریت ژنوتیپ های زالزالک دارای طبیعت هتروژنی بسیار بالایی هستند که در آن تعدادی از اکوتیپ ها مانند تنوع در برگ ها، میوه ها، گلدهی، ترکیب غذایی و مقاومت در برابر خشکی، حشرات و بیماری ها قابل تشخیص هستند (۹). بررسی تنوع ژنتیکی جهت مطالعه ژرم پلاس، تهیه برنامه های اصلاحی، بررسی روند تکامل گونه ها، رده بندی و بسیاری مسائل دیگر اهمیت دارد (Naghavi et al. 2007). غالباً جهت ارزیابی تنوع ژنتیکی در گونه های مختلف از نشانگرها استفاده می شود. که یکی از آنها نشانگرهای مرفولوژیک هستند (Kumar, 1999). صفات مرفولوژیکی که از ظاهر افراد قابل تشخیص می باشد و عمداً توسط ژن کنترل می شود، می تواند به عنوان نشانگرهای ژنتیکی مورد استفاده قرار گیرد. این نوع نشانگرها دارای معایب و محدودیت هایی می باشد اما در عین حال مزیت هایی نیز دارند که میتوان به مواردی مثل دامنه وسیع ژنهای کنترل کننده صفات فنوتیپی اشاره کرد. همچنین جزء نخستین نشانگرها به شمار می آیند که این مسئله باعث شده این نشانگرها متداول ترین نشانگرها باشد. با توجه به اطلاعات محدود پیرامون گونه های وحشی زالزالک در ایران و اینکه ایران به عنوان یکی از خاستگاه های زالزالک در جهان مطرح است، این تحقیق با هدف بررسی تنوع ژنتیکی برخی از گونه های وحشی زالزالک در منطقه شمال و شرق کشور با استفاده از خصوصیات مرفولوژیکی جهت شناسایی تنوع موجود و جمع آوری در غالب کلکسیون صورت گرفت.

## مواد و روش ها

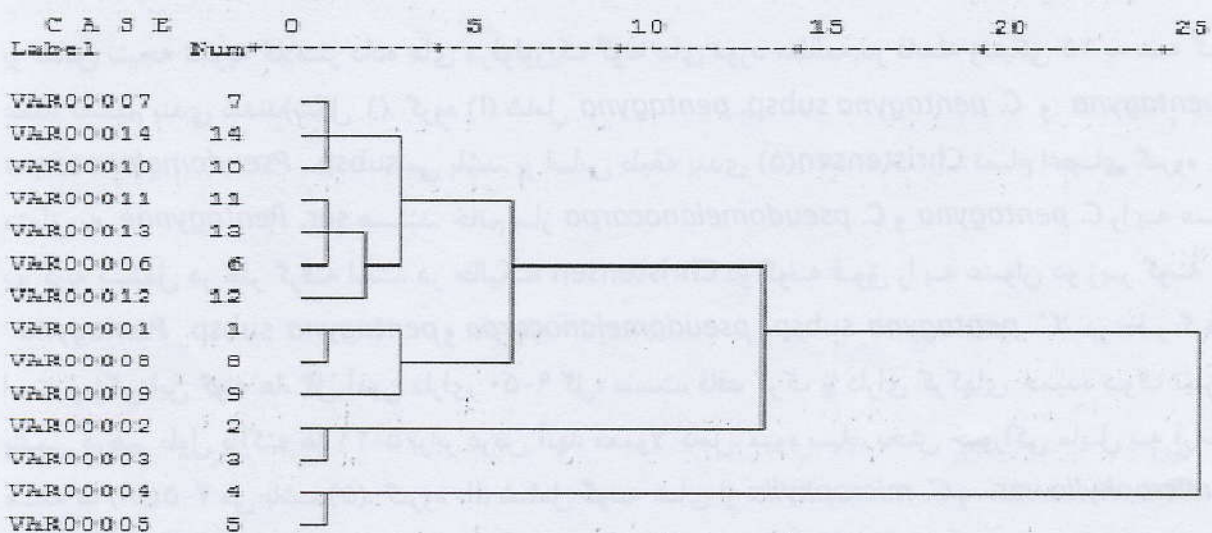
این تحقیق به مدت دو سال (۹۲-۱۳۹۱) پس از بررسی و انتخاب مراکز پراکنش گونه های وحشی زالزالک در منطقه شمال و شرق کشور انجام گرفت. رویشگاه های مختلف با توجه به عرصه پراکنش گونه های مختلف این جنس در استان های کرمان، خراسان رضوی، خراسان شمالی، گلستان، مازندران و گیلان انتخاب گردید. در طول فصل های بهار، تابستان و پاییز نمونه برداری از شاخه های گلدار، شاخه های میوه دار و میوه انجام شد. در این تحقیق با استفاده از کلید شناسایی گونه ها، بیش از ۳۰ صفت مرفولوژیک به صورت بارز و مورد تاکید

مونوگراف گونه ها، اندازه گیری شد. صفات مورد ارزیابی: فرم رویشی، وضعیت خار، وضعیت کرک در سطح فوقانی برگ، وضعیت کرک در سطح تحتانی برگ، وضعیت کرک در دمبرگ، بریدگی پهنک در شاخه های گلدار، تعداد دندانه های لبه پایین برگ در شاخه های گلدار، تعداد گل در گل آذین، گل آذین باز یا فشرده، وضعیت کرک در گل آذین، وضعیت کرک در قاعده هیپانتیوم، تعداد خامه، رنگ میوه، رنگ برگ در سطح فوقانی، رنگ برگ در سطح تحتانی، طول پهنک برگ، طول میوه، قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه، شکل میوه، تعداد دانه در هر میوه، طول هسته، قطر هسته، بخش خوراکی گوشتی یا خشک، رنگ بخش خوراکی میوه، نسبت طول هسته به قطر هسته، نسبت طول به عرض پهنک در شاخه گلدار، طول پهنک در شاخه گلدار بعد از اتمام اندازه گیری صفات مرفولوژیک نمونه ها، با استفاده از کلیدهای موجود در فلور ایرانیکا، درختان و درختچه ها ایران و رستنیهای ایران جلد چهارم و مونوگراف نمونه ها شناسایی و نامگذاری شد. در مجموع ۳۰ صفت کمی و کیفی هر یک با ۱۰ بار تکرار در ۶۰ نمونه گیاهی تازه جمع آوری شده، اندازه گیری شدند و سپس نمونه ها با روش تاکسونومی عددی با نرم افزار NTSYS و روش UPGMA تجزیه کلاستر شدند.

## نتایج و بحث

بر اساس نتیجه تجزیه کلاستر داده های مرفولوژیک گونه های مورد مطالعه در فاصله ژنتیکی ۱۵ به سه گروه عمده تقسیم بندی شدند (شکل ۱). گروه (I) شامل *C. pentagyna* و *C. pentagyna* subsp. *pentagyna* و *C. pseudomelanocarpa* subsp. *pseudomelanocarpa* می باشد. بر اساس طبقه بندی (۵) Christensen تمام اعضای گروه اول متعلق به *ser. Pentagynae* هستند. خاتم ساز *C. pseudomelanocarpa* و *C. pentagyna* را به عنوان دو گونه مستقل در نظر گرفته است. در حالیکه Christensen دو گونه فوق را به عنوان دو زیر گونه *C. pentagyna* subsp. *pseudomelanocarpa* و *C. pentagyna* subsp. *Pentagyna* در نظر گرفته است. ویژگی این گونه ها، گل آذین دارای ۵۰-۹ گل، سست، فاقد کرک یا دارای کرکهای خمیده نوک تیز یا پشیمی درهم. طول براکته ها ۲۱-۵ برابر عرض آنها، معمولا کامل. میوه سیاه، بخش خوراکی مایل به قرمز و هسته ها (۶-۵-۳) می باشد (۵). گروه (II) شامل گونه های از *C. microphylla* و *C. microphylla* var. *dolichocarpa* می باشد. در وارسته *C. microphylla* var. *microphylla* میوه بیضی کشیده و زیر کاسه غیر فشرده است ولی در وارسته *C. microphylla* var. *dolichocarpa* میوه بطری مانند و زیر کاسه کمی فشرده است. گروه (III) اعضاء این گروه نهایتا به سه زیر گروه عمده طبقه بندی شدند. به طوری که در زیر گروه اول گونه های *C. pseudoheterophylla* subsp. *turcomanica*، *C. monogyna* var. *lasiocarpa* و *C. pseudoheterophylla* subsp. *turkestanica* قرار گرفتند. در زیر گروه بعدی این گروه ۴ گونه *C. Songarica*، *C. atrosanguinea*، *C. meyeri* و *C. ambigua* قرار گرفت. بر اساس طبقه بندی Christensen تمام گونه های این گروه متعلق به *ser. Crataegus* subser. *Erianthae* هستند. با توجه به نتایج ریخت شناسی، اعضای این زیر سری از *ser. Crataegus* subser. *Crataegus* جدا شده اند و در

مجاورت *ser. Orientalis* قرار گرفته اند از ویژگیهای مهم این گروه، پهنک برگهای زیر انتهایی شاخه های گلدار با (۳-۴) جفت لب. گل آذین سست، بندرت فشرده. براکته ها ریزان، حاشیه کامل یا دندانه ای. کاسبرگ ها کامل، بندرت با ۲-۱ دندانه غده ای. بخش خوراکی میوه مایل به زرد. هسته ها (۳-۲) یا (۵-۳) ۲- (۱)، سطح پشته شیاردار، سطح جانبی- شکمی شیاردار یا صاف می باشد. در زیر گروه سوم گونه های *C. azarolus var. pontica* و *C. kurdistanica* به طور مجزا در یک گروه قرار گرفتند. بر اساس طبقه بندی Christensen، *C. azarolus var. pontica* متعلق به *ser. Orientales* 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* پیشنهاد می شود *C. assadii* در *ser. Orientalis* قرار گیرد. همچنین با توجه به فاصله قابل ملاحظه *C. assadii* از *C. azarolus var. pontica* این گونه به عنوان یک گونه مستقل می باشد. در پایان با بررسی و اندازه گیری ۳۰ صفت مرفولوژیک مهم در رده بندی این جنس، در مناطق مورد مطالعه ۱۴ گونه از این جنس شناسایی شد.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای صفات مرفولوژیکی در گونه های مختلف *Crataegus. spp.*

(1- *Crataegus kurdistanica* 2- *C. microphylla var. dolichocarpa* 3- *C. microphylla var. microphylla* 4- *C. pentagyna subsp. Pentagyna* 5- *C. pentagyna subsp. Pseudomelanocarpa* 6- *C. meyeri* 7- *C. pseudoheterophylla subsp. Turkestanica* 8- *C. assadii* 9- *C. azarolus var. pontica* 10- *C. monogyna var. lasiocarpa* 11- *C. atrosanguinea* 12- *C. songarica* 13- *C. ambigua* 14- *C. pseudoheterophylla subsp. Turcomanica*.)

۱. اسدی، مصطفی. ۱۳۶۷. راهنمای طرح فلور ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ص ۷۹.
۲. ثابتی، جیبب ا... ۱۳۵۵. جنگلها، درختان و درختچه های ایران. دانشگاه یزد. ص ۸۰۶.
۳. خاتم ساز، محبوبه. ۱۳۷۱. فلور ایران، شماره ۶، تیره گل سرخ (Rosaceae). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ص ۳۵۲.
۴. مظفریان، ولی الله. ۱۳۷۳. رده بندی گیاهی. جلد اول. نشر دانش امروز. ص ۵۰۱.
5. Christensen, K. I. 1992. Revision of Crataegus and Nothosect. Crataeguineae (Rosaceae-Maloideae) in the old World. Systematic Botany Monographs. Vol,35. The American society of plant taxonomist.
6. Kumar, L.S. 1999. DNA markers in plant improvement. Biotechnology Advances. 17: 143-13.
7. Naghavi, M., Ghareyazi, B. and Hosseini Salkadeh, Gh. 2007. Molecular Markers. Tehran University Publishers. P-324.
8. Phipps, J. B. Robertson, K.R, et all. 1991. Origin and evolution of subfam. Maloideae(Rosaceae). Syst Bot 16: 303-332.
9. Yilmaz KU, Yanar M, Ercisli S, Sahiner H, Taksin T, Zengin Y (2010).Genetic relationships among some hawthorn (*Crataegus spp.*) species and genotypes. Biochem. Gen., 48: 873-878.

## Investigation of genetic diversity in some species of Hawthorn (*Crataegus spp.*) in the North and East of Iran by Morphological trait's

### Abstract

Iran is considered as one of the most important centers of genus hawthorn diversity and it is growing wild in the some parts of the country including north to center and east to west. To date, hawthorn has been the subject of only a few genetic studies and, therefore, the present study was aimed to evaluate genetic diversity among some species of hawthorn (*Crataegus spp.* Pajarkova.) from north and east Iran carried out. Using morphological characteristics in more than 30 different traits in this experiment related to the genus was studied and measured. The results of cluster analysis showed that the obtained pattern, in which the species were assigned into three separate major groups. At the first group including two species which belong to the ser. *Pentagyna*. The second group included two species *Micropylla*. At the next groups including species *C.monogyna* var. *lasiocarpa*, *C. pseudoheterophylla* subsp. *Turcomanica*, *C. pseudoheterophylla* subsp. *Turkestanica*, *C. songarica*, *C. atrosanguinea*, *C. meyeri*, *C. ambigua*, *C. assadii*, *C. azarolus* var. *pontica* and *C. Kurdistanica*.

**Keyword:** *Crataegus spp.* Pojarkova, genetic diversity, morphological characteristics, cluster analysis.