

## بررسی تنوع مورفولوژیکی زرشک در رویشگاه‌های طبیعی آن در استان خراسان شمالی

علی دادار\*<sup>۱</sup> و هادی زراعتگر<sup>۲</sup>

۱- بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، ایران

۲- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران

\*نویسنده مسئول: a.dadar@areeo.ac.ir

### چکیده

این پژوهش به منظور شناسایی، جمع‌آوری و ارزیابی ژرم پلاسم بومی زرشک در استان خراسان شمالی طی ۳ سال انجام شد، در طول این دوره در مراحل مختلف رشدی، رویشگاه‌های منتخب این گونه مورد پایش قرار گرفتند و نسبت به علامت\_گذاری، ثبت موقعیت جغرافیایی و ثبت خصوصیات مهم ژنوتیپ‌ها با استفاده از دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) اقدام شد. نمونه‌های گزینش شده با پلاک مشخص شدند و در فصل مناسب از هر نمونه پاجوش تهیه شد تا جهت بررسی بیشتر و تکثیر مورد استفاده قرار گیرند. در مجموع ۲۲ صفت رویشی و زایشی گیاه زرشک مورد ارزیابی قرار گرفتند. براساس نتایج این بررسی، تعداد ۸ ژنوتیپ دانه‌دار در استان خراسان شمالی شناسایی شد. تجزیه خوشه‌ای به روش "ward" برای داده‌های مزرعه‌ای، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۳ گروه قرار داد و گروه‌بندی این ژنوتیپ‌ها به روش کلاستر شجره‌ای با استفاده از تمام صفات مورد بررسی به صورت نمودار درختی نشان داده شد. ۸ ژنوتیپ متمایز انتخاب شده، جهت حفظ ذخایر ژنی و استفاده از آن در برنامه‌های به نژادی به کلکسیون انتقال داده شدند.

**کلمات کلیدی:** تنوع مورفولوژیکی، ژرم پلاسم، تجزیه خوشه‌ای

## مقدمه

آن مدنظر قرار بگیرد (Alemardan et al, 2013). وجود تیپ‌های مختلف رنگ در میوه ژنوتیپ‌های مختلف همچنین حل مشکلات تربیت، هرس و آفات و بیماری‌ها و سال آوری این محصول در نهایت باعث افزایش قدرت باغدار در مدیریت باغ خواهد شد (Montazeran et al, 2018).

اکثر گیاه‌شناسان معتقد به وجود پنج گونه بومی زرشک در ایران هستند (مظفریان، ۱۳۸۶) ولی تلاقی‌های بین گونه ای بصورت طبیعی سبب ایجاد تنوع و ظهور ژنوتیپ‌های متعدد و متنوع در این گیاه شده است که در اکثر موارد روابط خویشاوندی آنها ناشناخته باقی مانده است. منشاء زرشک بی‌دانه که در جنوب خراسان پرورش می‌یابد مشخص نیست و این امکان وجود دارد که این نوع زرشک یک دورگ و یا حاصل یک جهش باشد (بالندری و کافی، ۱۳۸۱). بررسی روابط خویشاوندی بین زرشک بی‌دانه معمولی و دانه‌دار شبیه به آن ممکن است اطلاعات مفیدی را در اختیار به‌نژادگران قرار دهد. داشتن اطلاعات دقیق از خصوصیات مورفولوژیکی و ژنتیکی نه تنها رابطه این گونه با گونه‌های وحشی را نشان خواهد داد بلکه این اطلاعات می‌تواند در اصلاح و ایجاد ارقام جدید و برتر بکار رود. در این پژوهش ضمن جمع‌آوری و حفظ ذخایر توارثی این محصول می‌توان از طریق به نژادی ایجاد تنوع و در نهایت به حل معضلات این محصول کمک فراوانی کرد (بالندری و کافی، ۱۳۸۱). در مطالعاتی که توسط رضایی و همکاران (۲۰۱۱) بر روی جنس زرشک انجام شد وضعیت تنوع ژنتیکی در بین گونه‌های زرشک با استفاده از آنالیز مولکولی در ایران مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه حاکی از تنوع زیاد و قابل توجه در بین گونه‌های زرشک بود (Rezaei et al, 2011).

زرشک به دلایل خواص معجزه‌آسای درمانی زیاد، گستره مقاومت در برابر شرایط نامناسب آب‌و‌خاک و نقش آن در صنعت و اثر زیست‌محیطی مهمی که دارد اهمیتی بین‌المللی پیدا کرده است (زراعتگر و همکاران، ۱۳۹۶). مطالعات انجام‌شده تا به امروز عموماً بر روی خواص داروئی و آنتی‌اکسیدانی و مواد فنولیکی زرشک تأکید داشته است (Zargoosh et al, 2019). تحقیقات در زمینه شناسایی، بررسی تنوع و مطالعه ساختار ژنتیکی جمعیت‌ها در این گیاه محدود و انگشت‌شمار است هرچند مطالعات کلاسیک مبتنی بر گیاه‌شناسی و سیستماتیک در این گیاه هم‌اکنون مورد توجه قرار گرفته است (حیدری، ۱۳۸۶). کشور ایران یکی از خاستگاه‌های زرشک بوده و تنوع ژنتیکی در این منطقه بیشتر از سایر مناطق است. اما تاکنون جهت شناسایی و جمع‌آوری ژنوتیپ‌های این محصول مهم و استراتژیک با اهداف خاص باغبانی نظیر کیفیت و کمیت محصول، اندازه درختچه، وضعیت باردهی و غیره در کشور اقدامی صورت نگرفته است (بالندری و کافی، ۱۳۸۱). نگاهی اجمالی به آمار سال‌های قبل نشان می‌دهد که ایران ۹۸/۷٪ تولید جهانی زرشک بی‌دانه را به خود اختصاص داده است و این در حالی است که با این وضعیت بیش از ۵۰۰۰۰ خانوار روستایی و شهری در زنجیره تولید، توزیع و فرآوری این محصول فعالیت دارند و سالانه حدود ۳۲۰۰ فرصت شغلی را فقط در شهرستان قاین فراهم می‌کند (زراعتگر و همکاران، ۱۳۹۶). وجود مشکلات بسیار زیاد در امر تولید و پرورش درختچه زرشک و همچنین شناخت و ایجاد تنوع در این محصول از مهم‌ترین مسائلی است که بایستی در روند روبه‌پیشرفت

وضعیت انحنای، موج‌دار بودن و تعداد شکاف‌های موجود در برگ، درخشندگی برگ، وجود یا عدم خار، شکل و اندازه خار، رنگ جوانه گل و رنگ گل و میوه، تعداد گل در گل آذین، وجود واکس روی میوه، وجود بذر در میوه، شکل نوک میوه و گلبرگ‌ها، شروع گلدهی) بر اساس دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) اقدام شد. نمونه‌های گزینش شده با پلاک مشخص شدند و محل آنها با دستگاه مکان‌نما (GPS) معین شد. همچنین جهت تعیین میزان نزدیکی یا خویشاوندی ژنوتیپ‌های یادداشت‌برداری شده از روش تجزیه خوشه‌ای Ward استفاده شد. در پایان از پایه‌های پلاک‌کوبی شده در فصل مناسب پاجوش تهیه شد تا جهت بررسی بیشتر و تکثیر مورد استفاده قرار گیرند.

### نتایج

طی مراحل اجرایی طرح بررسی تنوع مورفولوژیکی زرشک در رویشگاه‌های طبیعی آن در استان خراسان شمالی، در مجموع ۸ ژنوتیپ زرشک دانه‌دار، شناسایی و جمع‌آوری شد که مشخصات آنها به شرح زیر است:

در این پژوهش به‌منظور شناسایی، جمع‌آوری و ارزیابی مقدماتی زرشک (دانه‌دار و بی‌دانه) در استان خراسان شمالی در طی ۳ سال استان به دو منطقه جغرافیایی تقسیم و سپس در مراحل رشد فنولوژیکی مختلف (قبل از باز شدن جوانه‌های گل، زمان گلدهی، دوره رشد فعال درخت رشد و زمان برداشت میوه) به رویشگاه‌های مختلف زرشک استان مراجعه و نسبت به علامت‌گذاری، ثبت موقعیت جغرافیایی و خصوصیات مهم ژنوتیپ‌ها بر اساس دیسکریپتور UPOV اقدام شد و در پایان دوره رشدی در هر سال، از نمونه‌های شناسایی‌شده پاجوش تهیه و جهت انجام مراحل بعدی طرح به مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان جنوبی منتقل گردید. تا پس از تکثیر در فاز بعدی طرح، ارزیابی ژرم پلاسم و کلون‌ها صورت پذیرد. خصوصیات مهم ژنوتیپ‌ها بر اساس دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی ثبت شد. ویژگی‌های یادداشت‌برداری شده ژنوتیپ‌ها عبارت از صفات: قدرت و عادت رشد، رنگ شاخه در بهار، خزان‌دار یا همیشه سبز بودن، رنگ شاخساره، طول و عرض و شکل برگ،

جدول ۱) مشخصات صفات مورفولوژیکی (ظاهری) ژنوتیپ‌های متمایز زرشک استان خراسان شمالی بر اساس دیسکریپتور UPOV

ردیف	ژنوتیپ	مکان جمع آوری	قدرت رشد گیاه		عادت رشد گیاه		رنگ شاخه در بهار		پایداری شاخ و برگ		رنگ شاخ و برگ		طول برگ		عرض برگ	
			کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد
۱	D1	منطقه ۱ پولاد	۵	متوسط	۲	نیمه ایستاده	۱	سبز	۱	خزان شونده	۲	قرمز	۷	بلند	۲۰	پهن
۲	D2	سالوک ۱	۷	قوی	۲	نیمه ایستاده	۲	قرمز	۱	خزان شونده	۲	قرمز	۵	متوسط	۱۴	متوسط
۳	D3	سالوک ۲	۷	قوی	۱	ایستاده	۱	سبز	۱	خزان شونده	۲	قرمز	۷	بلند	۱۹	پهن
۴	D4	سالوک ۳	۵	متوسط	۲	نیمه ایستاده	۲	قرمز	۱	خزان شونده	۲	قرمز	۳	کوتاه	۱۱	پهن
۵	D5	سد شیرین دره	۵	متوسط	۲	نیمه ایستاده	۲	قرمز	۱	خزان شونده	۲	قرمز	۷	بلند	۱۷	پهن
۶	D6	شاه جهان	۷	قوی	۱	ایستاده	۱	سبز	۱	خزان شونده	۱	سبز	۳	کوتاه	۱۱	پهن
۷	D7	ایرمان	۷	قوی	۱	ایستاده	۱	سبز	۱	خزان شونده	۱	سبز	۷	بلند	۴۱	پهن
۸	D8	حاتم خان	۵	متوسط	۱	ایستاده	۲	قرمز	۱	خزان شونده	۲	قرمز	۷	بلند	۷۰	پهن

ادامه جدول ۱) مشخصات صفات مورفولوژیکی ژنوتیپ های متمایز زرشک استان خراسان شمالی بر اساس دیسکریپتور UPOV

ردیف	ژنوتیپ	شکل میوه		شکل نوک میوه		رنگ میوه	حالت مومی میوه	بذر دهی میوه در				تعداد بریدگی های برگ					
		کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد			کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد		کد	تفسیر کد			
۱	D1	۱	استوانه ای	۱	تیز	۴	آبی - سیاه	۹	دارد	۹	دارد	۲	دارد	۲	دارد	۷	زیاد
۲	D2	۱	استوانه ای	۱	تیز	۴	آبی - سیاه	۹	دارد	۹	دارد	۲	دارد	۲	دارد	۳	کم
۳	D3	۱	استوانه ای	۱	تیز	۴	آبی - سیاه	۹	دارد	۹	دارد	۲	دارد	۲	دارد	۳	کم
۴	D4	۱	استوانه ای	۱	تیز	۴	آبی - سیاه	۹	دارد	۹	دارد	۲	دارد	۲	دارد	۷	زیاد
۵	D5	۳	کروی	۱	تیز	۴	آبی - سیاه	۹	دارد	۹	دارد	۲	دارد	۲	دارد	۷	زیاد
۶	D6	۱	استوانه ای	۱	تیز	۴	آبی - سیاه	۹	دارد	۹	دارد	۲	دارد	۲	دارد	۳	کم
۷	D7	۱	استوانه ای	۱	تیز	۴	آبی - سیاه	۹	دارد	۹	دارد	۲	دارد	۱	ندارد	۱	ندارد
۸	D8	۱	استوانه ای	۱	تیز	۳	قرمز تیره	۹	دارد	۹	دارد	۱	ندارد	۱	ندارد	۱	ندارد

ادامه جدول ۱) مشخصات صفات مورفولوژیکی ژنوتیپ های متمایز زرشک استان خراسان شمالی بر اساس دیسکریپتور UPOV

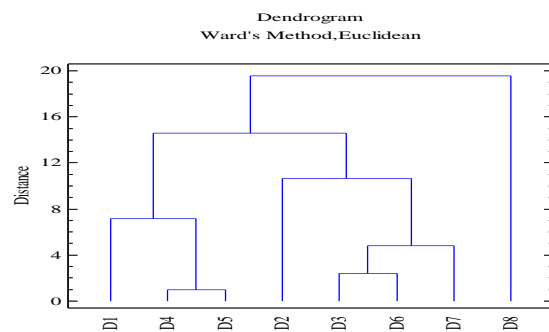
ردیف	ژنوتیپ	عمق بریدگی های برگ		براق بودن برگ		شدت براق بودن برگ		شکل برگ		پیش برگ		حضور خار		شکل خار		طول خار	
		کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد	کد	تفسیر کد
۱	D1	۳	کم عمق	۱	ندارد	۱	ندارد	۳	بیضی پهن	۳	همه پیچیده	۹	دارد	۲	۳ تایی	۷	بلند
۲	D2	۳	کم عمق	۲	دارد	۳	ضعیف	۱	بیضی کشیده	۱	پهن و مسطح	۹	دارد	۱	ساده	۳	کوتاه
۳	D3	۳	کم عمق	۱	ندارد	۱	ندارد	۲	بیضی	۲	بعضی هاپیچیده	۹	دارد	۱	ساده	۵	متوسط
۴	D4	۳	کم عمق	۱	ندارد	۱	ندارد	۱	بیضی کشیده	۳	همه پیچیده	۹	دارد	۱	ساده	۳	کوتاه
۵	D5	۳	کم عمق	۱	ندارد	۱	ندارد	۱	بیضی کشیده	۳	همه پیچیده	۹	دارد	۱	ساده	۵	متوسط
۶	D6	۳	کم عمق	۱	ندارد	۱	ندارد	۱	بیضی کشیده	۲	بعضی هاپیچیده	۹	دارد	۱	ساده	۵	متوسط
۷	D7	۳	کم عمق	۱	ندارد	۱	ندارد	۴	واژتخم مرغی پهن	۲	بعضی هاپیچیده	۹	دارد	۱	ساده	۳	کوتاه
۸	D8	۱	ندارد	۱	ندارد	۱	ندارد	۱	بیضی کشیده	۱	پهن و مسطح	۹	دارد	۲	۳ تایی	۵	متوسط

اشکال استوانه‌ای کاملاً کشیده تا کاملاً گرد دیده می‌شوند و در مورد سایر صفات حتی صفات رویشی مثل فرم درختچه، ابعاد برگ، میزان و تعداد خار نیز تنوع مناسب دیده می‌شود. نمونه‌ای از تفاوت‌های بارز در ژنوتیپ‌های شناسایی شده به صورت زیر است:

در منطقه مانه و سملقان کنار سد شیرین دره، ژنوتیپ D5 دارای میوه کاملاً کروی برخلاف سایرین که میوه استوانه‌ای شکل داشتند شناسایی شد (شکل ۳). میوه ژنوتیپ D1 در منطقه یک پولاد، ۱۰ تا ۱۵ میلی‌متر درشت تر از میوه سایر بوته‌ها است (شکل ۲). در کوه سالوک ژنوتیپ D2 بسیار دیر گل تر از سایر ژنوتیپ‌ها است و می‌تواند گزینه‌های مناسب برای مناطقی باشد که خطر سرمازدگی بهاره را دارند (شکل ۴) و ژنوتیپ D3 در همین منطقه بسیار پربار تر از سایر ژنوتیپ‌هاست (شکل ۵). ژنوتیپ D4 دارای شاخه‌هایی به رنگ زرد است که با سایر ژنوتیپ‌های منطقه که دارای شاخه‌هایی خاکستری و سبز و قرمز بودند کاملاً متفاوت است (شکل ۶). در کوه حاتم خان ژنوتیپ D8 دارای برگ‌هایی با ابعاد تقریباً ۵ تا ۶ برابر پهن‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها است که با توجه به سطح فتوسنتزی بیشتر، کارایی بیشتری در عملکرد محصول خواهد داشت (شکل ۷). در کوه شاه جهان ژنوتیپ D6 بوته‌ای کم خار با میزان بار زیاد است و احتمال داشتن مقاومت نسبی به زنگ سیاه را دارد (شکل ۸). در منطقه‌ای ایزمان ژنوتیپ D7 فرم درختچه با سایر درختچه‌ها متفاوت بوده و به شکل سندانی است (شکل ۹).

در شکل ۱ نتایج گروه‌بندی ژنوتیپ‌های زرشک استان خراسان شمالی به روش کلاستر شجره‌ای Ward با استفاده از تمام صفات مورد بررسی بصورت نمودار درختی نشان داده شده است. ادغام گروه‌های مورد بررسی در فاصله ادغام ۱۲ واحد اقلیدسی موجب گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در ۳ گروه مجزا گردید که شاخص‌های متمایز کننده کلاسترها بر اساس ژنوتیپ‌ها به صورت زیر می‌باشد.

در کلاستر اول ژنوتیپ‌های D1, D4 و D5  
در کلاستر دوم ژنوتیپ‌های D2, D3, D6 و D7  
در کلاستر سوم ژنوتیپ‌های D8



شکل ۱) گروه بندی ژنوتیپ‌های زرشک استان خراسان شمالی به روش کلاستر شجره‌ای Ward

در اکثر گیاهان، صفات مرفولوژیک اندام‌های رویشی و زایشی قبل از سایر صفات به چشم آمده و نماینده قوی برای ایجاد تمایز بین ژنوتیپ‌های مختلف گونه‌های گیاهی است و بسته به نوع استفاده از محصول، ممکن است در صفات رویشی یا زایشی پررنگ تر شود اما در محصولاتی که میوه آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند زرشک صفاتی مانند رنگ میوه، شکل میوه، سایز میوه و میزان بار میوه از مهم‌ترین صفات مرفولوژیک متمایز کننده ژنوتیپ‌های زرشک هستند. بصورتی که رنگ میوه در در دامنه‌ای از قرمز روشن تا سیاه تیره و شکل میوه در طیفی از



شکل ۶) شاخه های زرد رنگ



شکل ۲) میوه ۱۰- ۱۵ میلی متر درشت تر از



شکل ۷) برگ ها ۵- ۶ برابر درشت تر از سایر



شکل ۳) میوه کاملا کروی



شکل ۸) بوته کم خار مقاوم به زنگ سیاه و پر بار



شکل ۴) بوته دیرگل ۴۰- ۵۰ روز بعد از سایرین



شکل ۹) فرم سندنایی مناسب کشت متراکم



شکل ۵) بوته بسیار پر محصول



راستای سایر مصارف مانند استفاده از خواص دارویی، استفاده در صنایع غذایی (ژله، کنسرو، مارمالاد، مربا، آب نبات، آب میوه و نوشابه های تخمیری و غیر تخمیری)، استفاده گسترده در صنعت (رنگرزی: در رنگ کردن ابریشم، پشم و پنبه به لحاظ پایداری در رنگ و حفظ محیط زیست، تانن سازی: از شاخه ها در خاتم کاری و منبت کاری)، استفاده تزئینی (استفاده وسیع از گونه های زینتی زرشک در پرچین ها و حاشیه ها به عنوان گیاه زینتی) و استفاده زیست محیطی (قدرت تجدید حیات و زادآوری زیاد در احیای جنگلها، حفاظت از خاک از طریق جلوگیری از فرسایش در مناطق کوهستانی و اراضی شیبدار) خواهد شد.

#### منابع

- ۱- بالندری، ا و کافی، م (۱۳۸۱). زرشک فناوری تولید و فرآوری. چاپ اول. ناشر زبان و ادب مشهد. ۲۱۰
- ۲- حیدری، س. (۱۳۸۶). بررسی تنوع و ساختار ژنتیکی زرشک زراعی و وحشی استان های خراسان با استفاده از نشانگرهای مولکولی AFLP. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۲۳
- ۳- زراعتگر، ه.، مختاریان، ع.، دادار، ع.، پروانه، ط.، رهنمون، ه.، کرمی، ف.، قاسمی، ا. ع؛ و پیرخضری، م (۱۳۹۶) شناسایی، جمع آوری و ارزیابی ژرم پلاسما بومی زرشک. گزارش نهایی شماره ۵۳۳۱۶. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی ۵۹.
- ۴- مظفریان، ولی الله. (۱۳۸۶). فرهنگ نام های گیاهان ایران. چاپ پنجم. انتشارات فرهنگ معاصر. ۵۹۶ صفحه

تنوع فنوتیپی وجود تفاوت فیزیکی قابل مشاهده در یک جمعیت است که شامل اجرای ژنتیکی و تاثیر محیط بر آنها است. کیم و جانسون (۱۹۹۴) بیش از ۴۰ گونه زرشک را علاوه بر آزمون های مورفولوژیکی مورد بررسی ملکولی قرار داده و نتیجه گرفتند این نوع آزمون ها می توانند با مقداری همپوشانی میزان تنوع گونه های زرشک را تعیین کنند (kim and Jensen, 1994; Jensen, 1973). در مطالعاتی که توسط بوتینی و همکاران (۲۰۰۰ و ۲۰۰۲) روی جنس زرشک انجام شد وضعیت تنوع ژنتیکی بین گونه های زرشک با استفاده از فاکتورهای مورفولوژیکی در آرژانتین و شیلی مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه حاکی از تنوع قابل توجهی بین گونه های زرشک بود (Bottini *et al.*, 2000; Bottini, 2002).

#### نتایج کاربردی

بررسی تنوع موجود در گونه زرشک نه تنها جهت بهره گیری از ویژگی های مطلوب و متنوع آن در برنامه های به نژادی هر منطقه یا کشور ضروری است بلکه به شناخت بهتر نیازهای اکولوژیکی این گونه جهت دستیابی به عملکرد بیشتر و کیفیت بهتر محصول در مناطق کاشت و پرورش آن منجر خواهد شد. با بررسی رویشگاه های طبیعی این گیاه و شناسایی ژنوتیپ های سازگار در هر منطقه طیف گسترده ای از صفات مطلوب این گونه معرفی و ثبت می گردد که امکان توسعه بهینه و پایداری این گونه را میسر خواهد نمود. شناسایی ژنوتیپ هایی از این گونه که دارای صفات مطلوب مانند کم خاری، عملکرد بیشتر با ترکیبات ثانویه متفاوت است نه تنها کمک زیادی به مدیریت بهینه باغات حاصله خواهد کرد بلکه باعث استفاده بیشتر از این گونه گیاهی در

- 5- Alemardan. A., Tabrizi. L., Rezaei. M., Mohammadi. S & Asadi. W. (2013). Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* 'Bidaneh'): A medicinal shrub. *Industrial Crops and Products*. 50: 276-287.
- 6- Bottini, M. C. J., Greizerstein E. J., Aulicino M. B., & Poggio. L. (2000). Relationships among genome size, environmental conditions and geographical distributions in natural populations of NW patagonian species of *Berberis*. *Annals of Botany*, 86(3), 565-573.
- 7- Bottini, M. C. J., De Bustos, A., Jouve, N., & Poggio, L. (2002). AFLP characterization of natural populations of *Berberis* (Berberidaceae) in Patagonia, Argentina. *Plant systematic and evolution journal*, 133-142.
- 8- Jensen, U. (1973). The interpretation of comparative serological results: Nobel symposium 25. In BENDZ, G. Santesson, J. (Eds): *Chemistry in botanical classification*, 217-227. New York: Academic Press.
- 9- Kim, Y. D., & Jansen R. K. (1994). Characterization and phylogenetic distribution of a chloroplast DNA rearrangement in the Berberidaceae. *Plant systematic and evolution*, 193:107-114.
- 11- Rezaei. M, Ebadi, A., & Reim, S. (2011). Molecular analysis of Iranian seedless barberries via SSR. *Scientia Horticulturae* 129.4: 702-709.
- 12- Zargoosh, Z., Ghavam, M., Bacchetta, G., & Tavili. A. (2019). Effects of ecological factors on the antioxidant potential and total phenol content of *Scrophularia striata* Boiss. *Scientific Reports* 9.1: 1-15.