Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و هفتم، شماره اول، ۱۳۹۹
۷۵-۹۱
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2020.15524.2396

مطالعه خصوصیات ریخت‌شناسی و تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های مختلف زرشک (*Berberis* sp.) در منطقه شمال‌شرق ایران

سمیه طالبی[۱]، *مهدی علیزاده[۲]، سیده ساناز رمضانپور[۳] و عظیم قاسم‌نژاد[۲]

[۱]دانشجوی دکتری گروه باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
[۲]دانشیار گروه باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
[۳]دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۸

چکیده

سابقه و هدف: ایران با قرار داشتن در زمره مناطق اصلی تنوع گیاهی، ذخایر ژنتیکی مطلوبی در زمینه گیاهان به‌ویژه محصولات باغبانی دارد. زرشک نیز از جمله ریزمیوه‌هایی است که به‌دلیل وجود جمعیت‌های وحشی در سراسر کشور مستعد انجام پژوهش‌های اولیه شامل گردآوری ژنوتیپ‌های مختلف و بررسی آن‌ها در جهت شناسایی مزایا و معایب این گیاه و در نهایت گروه‌بندی آن‌ها می‌باشد. هدف از اجرای این پژوهش بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی ژنوتیپ‌های مختلف زرشک شمال‌شرق ایران و بررسی قرابت‌های آن‌ها با هم می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به‌منظور بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی ژنوتیپ‌های مختلف زرشک در منطقه شمال‌شرقی ایران در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. در این مطالعه از استان‌های خراسان شمالی، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و گلستان ۱۵ ژنوتیپ مختلف زرشک جمع‌آوری شد و خصوصیات ریخت‌شناسی آن‌ها مانند خصوصیات مربوط به برگ و میوه مورد بررسی قرار گرفت و در پایان همبستگی آن‌ها انجام و تجزیه کلاستر نیز صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر تیمار ژنوتیپ بر تمامی صفات بررسی‌شده معنی‌دار بود. با توجه به این نتایج مشخص شد که تعداد برگ در هر گره (۸/۶ برگ)، طول خار (۳/۹۶ سانتی‌متر) و زاویه خار (۱۰۶ درجه) در ژنوتیپ درگز۲ بیش‌تر از سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود در حالی‌که طول دمبرگ (۱/۴۲ سانتی‌متر) در ژنوتیپ شیروان۲ بالاتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. با توجه به این‌که طول خوشه (۷/۳ سانتی‌متر) و وزن خشک صد حبه (۸/۵۵ گرم) ژنوتیپ شیروان۳ بیش‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بود ولی نتایج نشان داد که ژنوتیپ بی‌دانه بیرجند از نظر صفت تعداد برگ در هر خوشه (۱۸ برگ در هر خوشه) و طول دم میوه (۹/۶ میلی‌متر) برتر از سایر ژنوتیپ‌های دانه‌دار بود. هم‌چنین نتایج نشان داد ژنوتیپ گلستان۵ از نظر صفات طول حبه (۱۱/۹۷ میلی‌متر) و نسبت طول به قطر حبه (۱/۹۸) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتر بود. صفات وزن تر و خشک و حجم صد حبه با صفات طول خوشه، طول حبه، قطر حبه دارای همبستگی مثبت بود و با افزایش این صفات وزن تر و خشک حبه در ژنوتیپ‌های زرشک افزایش یافت. نتایج حاصل از تجزیه کلاستر در فاصله ۰/۵، ژنوتیپ‌های زرشک را در ۵ گروه اصلی گروه‌بندی نمود که در گروه اول ژنوتیپ شیروان۵ و در گروه پنجم ژنوتیپ درگز۱ قرار داشت که نشان‌دهنده اختلاف این ژنوتیپ‌ها با

* مسئول مکاتبه: mahdializadeh@gau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد. هم‌چنین ژنوتیپ بیرجند بی‌دانه به همراه ژنوتیپ‌های شیروان۱، شیروان٤، شیروان۲، درگز۳ و درگز۲ در یک گروه قرار داشتند که بیانگر نزدیک بودن ویژگی‌های ریخت شناسی این ژنوتیپ‌ها با هم می‌باشد. با توجه به این نتایج مشخص شد که در گروه‌های مختلف ژنوتیپ‌هایی قرار گرفتند که محل جمع‌آوری آن‌ها از شرایط محیطی یکسانی دارا بود.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف زرشک دارای طیف وسیعی از خصوصیات ریخت‌شناسی بودند که با استفاده از اشتراکاتی که دارند می‌توان آن‌ها را در گروه‌های مشابه تقسیم‌بندی نموده و از این اطلاعات برای اهداف اصلاحی ژنوتیپ‌های زرشک استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه کلاستر، ریخت‌شناسی، زرشک، ژنوتیپ بی‌دانه

مقدمه

زرشک (*Berberis* sp.) درختچه‌ای است با ارتفاع یک الی سه متر که چوب آن به رنگ قرمز، قهوه‌ای یا زرد بوده و برگ‌های آن بیضی‌شکل با دندانه‌های اره‌ای است و میوه آن نیز قرمز رنگ، بیضوی شکل و ترش مزه است که گلدهی آن اواخر بهار و اوایل تابستان صورت می‌گیرد (١٤). جنس زرشک بزرگ‌ترین جنس خانواده زرشک (*Berberidaceae*) بوده که گفته شده بین ٤٥٠ تا ٥٠٠ گونه دارد (۳۱) و بومی مناطق معتدل و نیمه‌استوایی اروپا، آسیا، آفریقا، آمریکای شمالی و آمریکای جنوبی می‌باشد (٢٦). گونه‌های مختلفی از زرشک در ایران قابلیت رویش دارد و با توجه به این‌که زرشک خراسانی بومی ایران است ولی گونه‌های زرافشانی و زالزالکی در ایران رویش می‌یابند (۲۲). آل‌مردان و همکاران (۲۰۱۳) عنوان داشتند که زرشک زالزالکی، زرشک زرافشانی، زرشک خراسانی، زرشک راست خوشه، زرشک معمولی و زرشک ژاپنی در ایران رویش می‌یابند (۳). به عقیده کادیک (۱۹۹۲) جنس زرشک دولپه، خودبارور و اتوگام می‌باشد (۱۰).

زرشک یکی از گیاهان دارویی بوده و اندام‌های مختلف آن دارای خواص دارویی می‌باشد، از جمله برگ زرشک خوراکی به‌عنوان قابض و در درمان عوارض ناشی از فقدان ویتامین C نیز به‌کار می‌رود (۱۳). مازندرانی و همکاران (۲۰۱۳) عنوان داشتند که میوه و برگ زرشک بالاترین میزان متابولیت‌های ثانویه را دارا بوده و خواص دارویی بیش‌تری دارند (۲۵). میوه زرشک دارای ترکیبات با ارزشی از جمله پلی‌فنول‌ها، آنتوسیانین‌ها، اسید سیتریک، ویتامین C و ده‌ها ترکیب دیگر می‌باشد که بعضاً شناسایی نشده و روش‌های استخراج، فرمولاسیون و تهیه اشکال مختلف خوراکی و دارویی آن‌ها باید مورد پژوهش قرار گیرد (۲۵).

تنوع ژنتیکی، قابلیت بقای یک گونه و یا جمعیت را از طریق ایجاد توانایی سازگاری با تغییرات محیطی فراهم می‌کند، بنابراین تنوع ژنتیکی برای بقای طولانی‌مدت یک گونه ضروری است (۷). هم‌چنین بهبود خصوصیات ریخت‌شناسی و زیست‌شناختی بستگی به وجود تنوع ژنتیکی دارد (۱۵). با توجه به این‌که زرشک به‌صورت وحشی در زیستگاه‌های متفاوتی رشد می‌کند دارای تنوع زیادی از نظر خصوصیات ریخت‌شناسی می‌باشد. در این زمینه بوتینی و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای که روی جنس زرشک نشان دادند که تنوع ریخت‌شناسی در بین گونه‌های زرشک زیاد است. در مطالعه‌ای دیگر که روی گونه‌های مختلف زرشک بومی آرژانتین صورت گرفت، مشخص شد که علاوه بر وجود تنوع

www.SID.ir

Archive of SID

زیاد در محتوای ژنومی بین گونه‌های زرشک، گونه‌های دیپلوئید و تتراپلوئید در این جنس وجود دارد (۸). مطالعه گونه‌های زرشک در مناطق مختلف دنیا نشان می‌دهد که ممکن است فرآیندهای جهش و نوترکیبی در اثر تلاقی‌های بین‌گونه‌ای به‌صورت طبیعی سبب ایجاد تنوع و ظهور رقم‌های متعدد و متنوع در این گیاه شده باشد که در بیش‌تر موارد روابط خویشاوندی آن‌ها ناشناخته باقی مانده است (٦). از آن جمله می‌توان به منشاء نامشخص زرشک بی‌دانه‌ای که در جنوب خراسان پرورش می‌یابد و به نام *B. vulgaris* C. K. Schn. Var. asperma Don. خوانده می‌شود، اشاره کرد (٢٦). کرمر و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای که روی خصوصیات ریخت‌شناختی گونه‌های زرشک انجام دادند به این نتیجه رسیدند که میوه‌ها و بذرهای گونه *B. vulgaris* L. به‌طور قابل‌توجهی طویل‌تر، عریض‌تر و سنگین‌تر از میوه و بذرهای گونه *B. caroatica* Horvat بود (۲۳). احمد و همکاران (۲۰۱۳) عوامل اصلی ایجاد تنوع در گونه‌های مختلف زرشک را ژنوتیپ و شرایط آب و هوایی زیستگاه و همچنین موقعیت جغرافیایی محل رشد عنوان نمودند (۱). حیدری و همکاران (۲۰۰۹) نیز تنوع زیادی بین ژنوتیپ‌های مختلف زرشک در استان خراسان گزارش نمودند (۱۷). بین جمعیت‌های زرشک دانه‌دار در ایران تنوع زیادی وجود دارد ولی تنوع بین جمعیت‌های بی‌دانه نزدیک به صفر می‌باشد (١٦). صفات زایشی به‌دلیل پیچیدگی بیش‌تر نسبت به صفات رویشی و نقش زیستی گسترده‌تر وزن بیش‌تری را در کلید شناسایی دارا بوده چرا که احتمال تکامل مستقل این گونه صفات در گونه‌های مختلف کم‌تر از صفات ساده است (۱۷). به عقیده جونز و لوچ سینگر (۲۰۰۵) اگرچه خصوصیات ریخت‌شناسی در سطح جنس می‌تواند نمونه‌ها را از هم متمایز نماید ولی کارایی جداسازی گونه‌های زرشک را ندارد و این ممکن است به‌دلیل وجود یا عدم وجود صفات بارزی مانند خار در برخی از جنس‌های زرشک مانند ماهونیا باشد (۲۱).

تاکنون مطالعات بسیاری روی گیاه زرشک انجام شده است که بیش‌تر آن‌ها روی خواص دارویی زرشک انجام شده است و پژوهش‌های اندکی در زمینه شناسایی، بررسی تنوع و مطالعه تنوع ریخت‌شناسی این گیاه صورت گرفته است. از این‌رو و با توجه به این‌که وجود تنوع ریخت‌شناسی از بدیهی‌ترین و ارزشمندترین ضروریات شروع کار اصلاح نباتات می‌باشد، هدف از اجرای این مطالعه بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و تنوع بین ژنوتیپ‌های مختلف زرشک جمع‌آوری‌شده از استان‌های خراسان شمالی، جنوبی، رضوی و استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه به‌منظور بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی ژنوتیپ‌های مختلف زرشک در شمال‌شرقی کشور، تعداد ١٤ ژنوتیپ زرشک دانه‌دار استان خراسان و گلستان و یک نمونه زرشک بی‌دانه بیرجند جمع‌آوری شدند. در پژوهش حاضر، ابتدا رویشگاه‌های موردنظر بازدید شده و توده‌های زرشک شناسایی شدند. سپس تعداد ١٤ ژنوتیپ دانه‌دار و یک ژنوتیپ بی‌دانه زرشک که از نظر مشاهده‌ای، تفاوت‌های ظاهری آشکاری با هم داشتند، شناسایی و جمع‌آوری شدند. آدرس و ارتفاع از سطح دریا مربوط به محل جمع‌آوری نمونه‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

پس از جمع‌آوری نمونه‌ها آن‌ها را بلافاصله به آزمایشگاه انتقال داده و در یخچال نگه‌داری شدند. میوه‌ها با استفاده از غربال‌های دستی تمیز شدند و تمامی مواد خارجی از جمله خارها، برگ‌ها، میوه‌های نارس و خرد شده از آن‌ها جداسازی شدند. به‌منظور بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی، صفات مربوط به برگ، خار و میوه و رشد کلی تاج، اندازه‌گیری شد. از تعداد ۲۰ میوه، برگ و خوشه برای اندازه‌گیری صفات

www.SID.ir

Archive of SID

موردنظر استفاده شد. برخی صفات ریخت‌شناسی مانند طول دمبرگ، طول خار و طول خوشه (توسط خط‌کش)، زاویه خار (توسط نقاله)، تعداد حبه در خوشه، تعداد برگ در هر گره، ابعاد حبه و ابعاد بذر (توسط کولیس دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ میلی‌متر)، نسبت طول به قطر حبه، وزن صد حبه تر (ترازو دیجیتال با حساسیت ۰/۰۰۱±)، اندازه‌گیری شد. وزن صد حبه خشک نیز توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ ± اندازه‌گیری شد. حجم اشغال شده توسط ۱۰۰ گرم زرشک خشک با استفاده از استوانه مدرج بدون فشرده‌سازی تعیین گردید (٤).

در پایان آزمایش تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با روش LSD انجام شد. هم‌چنین همبستگی بین صفات و تجزیه کلاستر نیز با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

جدول ۱- آدرس و ارتفاع از سطح دریا مربوط به محل جمع‌آوری ژنوتیپ‌های زرشک.

Table 1. Address and height from sea level of genotype collection sites.

نام ژنوتیپ Genotype name	آدرس محل جمع‌آوری Collection sites address	ارتفاع از سطح دریا (متر) Elevation from sea level (m)	تاریخ جمع‌آوری Date of collection
درگز۱ Daregaz1	خراسان رضوی، جاده قوچان دره گز- زوی آب- دره قره‌خان Khorasan Razavi, Quchan Road, Ghaza-Dagh Valley, Gharakhan Valley	1376	96/7/8
درگز۲ Daregaz2	خراسان رضوی، جاده قوچان دره‌گز- زوی آب- دره قره‌خان Khorasan Razavi, Quchan Road, Ghaza-Dagh Valley, Gharakhan Valley	1376	96/7/8
درگز۳ Daregaz3	خراسان رضوی، جاده قوچان دره‌گز- زوی آب- دره قره‌خان Khorasan Razavi, Quchan Road, Ghaza-Dagh Valley, Gharakhan Valley	1385	96/7/8
شیروان۱ Shirvan1	خراسان شمالی، شیروان- مابین روستای قانلق و هانامه North Khorasan, Shirvan, between Ghangalat and Hanameh	1434	96/7/8
شیروان۲ Shirvan2	خراسان شمالی، شیروان- مابین روستای قانلق و هانامه North Khorasan, Shirvan, between Ghangalat and Hanameh	1429	96/7/8
شیروان۳ Shirvan3	خراسان شمالی، شیروان- مابین روستای قانلق و هانامه North Khorasan, Shirvan, between Ghangalat and Hanameh	1505	96/7/8
شیروان٤ Shirvan4	خراسان شمالی، شیروان- مابین روستای قانلق و هانامه North Khorasan, Shirvan, between Ghangalat and Hanameh	1052	96/7/8
شیروان٥ Shirvan5	خراسان شمالی، شیروان- مابین روستای قانلق و هانامه North Khorasan, Shirvan, between Ghangalat and Hanameh	1558	96/7/8
گلستان۱ Golestan1	استان گلستان- گرگان- جاده توسکستان- جنگل ابر Golestan Province-Gorgan-Toskestan-Toad- Abr Forest	1945	96/7/9
گلستان۲ Golestan2	استان گلستان- گرگان- جاده توسکستان- شاه‌کوه Golestan-Gorgan province-Toskestan Road-Shah Kuh	2077	96/7/9
گلستان۳ Golestan3	استان گلستان- گرگان- جاده توسکستان- شاه‌کوه Golestan-Gorgan province-Toskestan Road-Shah Kuh	2090	96/7/9
گلستان٤ Golestan4	استان گلستان- گرگان- جاده توسکستان- شاه‌کوه Golestan-Gorgan province-Toskestan Road-Shah Kuh	2080	96/7/9
گلستان٥ Golestan5	استان گلستان- جاده رامیان- اولنگ Golestan Province-Ramiyan Road -Olang	1804	96/7/10
گلستان٦ Golestan6	استان گلستان- سه‌راهی شاهرود آزادشهر Golestan Province - Shahrood Azadshahr road	1771	96/7/10
بیرجند بیدانه Birjand Bidane	خراسان جنوبی- بیرجند Southern Khorasan-Birjand	1491	96/7/10

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر تیمار ژنوتیپ بر صفات تعداد برگ در گره، طول دمبرگ، طول خار، زاویه خار، طول خوشه و تعداد برگ در خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به خصوصیات برگ و خوشه ژنوتیپ‌های زرشک.

Table 2. Analysis of variance related to leaf and cluster characteristics of *Berberis* genotypes.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	تعداد برگ در هر گره Number of leaves per node	طول دمبرگ Petiole length	طول خار Thorns length	زاویه خار Thorn angle	طول خوشه Cluster length	تعداد برگ در هر خوشه Number of leaves in the cluster
ژنوتیپ Genotype	14	5.3**	0.46**	1.95**	717**	6.5**	748**
خطا Error	30	0.36	0.01	0.031	25.4	0.1	1.92
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		11.4	11.2	9.2	6.2	7.6	11.8

** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد.

** Significant at the level of 1%.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش از نظر تعداد برگ در گره اختلاف معنی داری وجود داشت و بالاترین تعداد برگ در گره به تعداد ۸/٦ برگ در ژنوتیپ درگز۲ مشاهده شد در حالی‌که کم‌ترین تعداد برگ در گره به تعداد ۳ برگ در ژنوتیپ گلستان۲ مشاهده شد. پس از ژنوتیپ درگز۲، ژنوتیپ‌های شیروان۵ و شیروان٤ دارای بالاترین تعداد برگ در هر گره به‌ترتیب به میزان‌های ٦/۹۲ و ٦/۱۳ برگ بودند ولی با ژنوتیپ درگز۲ دارای اختلاف معنی‌داری بودند. طول دمبرگ نیز در بین ژنوتیپ‌ها مختلف بود و با تغییر در ارتفاع زیستگاه آن‌ها طول دمبرگ نیز متفاوت بود. نتایج نشان داد بیش‌ترین میزان طول دمبرگ به‌میزان ۱/٤۲ سانتی‌متر در ژنوتیپ شیروان۲ حاصل شد در حالی‌که کم‌ترین میزان طول دمبرگ در رقم گلستان۵ به‌میزان ۰/۳ سانتی‌متر حاصل شد. رقم شیروان۲ که بالاترین میزان طول دمبرگ را دارا بود با ژنوتیپ‌های درگز۱، درگز۳ و شیروان۵ اختلاف معنی‌دار نداشت ولی با سایر ژنوتیپ‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بود. با توجه به این‌که ژنوتیپ گلستان۵ کم‌ترین میزان طول دمبرگ را دارا بود نتایج نشان داد که این ژنوتیپ با ژنوتیپ‌های گلستان۲ و بیرجند بی‌دانه دارای اختلاف معنی‌داری نبود (جدول ۳). بالاترین میزان طول خار (۳/۹٦ سانتی‌متر) در ژنوتیپ درگز۲ مشاهده شد و این ژنوتیپ از این نظر با ژنوتیپ‌های دیگر مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری داشت. در حالی‌که ژنوتیپ گلستان۱ کم‌ترین میزان طول خار به مقدار ۰/۹٦ را دارا بود ولی نتایج نشان داد که با ژنوتیپ‌های گلستان۲، درگز۳ و شیروان۳ اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). زاویه خار در ژنوتیپ‌های زرشک با هم دارای تفاوت بود. زاویه خار در ژنوتیپ درگز۲ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیش‌تر و حدود ۱۰٦ درجه بود. این ژنوتیپ فقط با ژنوتیپ شیروان۲ (۱۰۲ درجه) تفاوت معنی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

نداشت ولی با سایر ژنوتیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌داری با هم بودند. کم‌ترین زاویه خار به مقدار ٥٦ درجه در ژنوتیپ گلستان۲ ثبت شد که نسبت به ژنوتیپ درگز۲ زاویه اش حدوداً نصف بود (جدول ۳). در بین ۱۵ ژنوتیپ زرشک مورد مطالعه، طول خوشه در ژنوتیپ شیروان۳ و درگز۳ به‌ترتیب ۷/۳ و ۷/۲۲ سانتی‌متر بود و نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. از طرفی طول خوشه در ژنوتیپ گلستان۱ (۲/۷٦ سانتی‌متر) کم‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بود ولی اختلاف آن با ژنوتیپ‌های شیروان۱، شیروان۲، گلستان۲، گلستان۳ و گلستان۵ معنی‌دار نبود ولی با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ۳). تعداد برگ در خوشه ژنوتیپ بی‌دانه بیرجند نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیش‌تر (۱۸ برگ در خوشه) بود و تفاوت آن با ژنوتیپ درگز۲ (۱۷/۸ برگ در خوشه) معنی‌دار نبود ولی با سایر ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار بود. نتایج هم‌چنین نشان داد ژنوتیپ گلستان۲ کم‌ترین تعداد برگ در خوشه (٦/۳۳ برگ) را دارا بود و این ژنوتیپ با ژنوتیپ‌های گلستان۱ و گلستان۳ اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

ژنوتیپ‌های جمع‌آوری‌شده زرشک از نظر خصوصیات مورفولوژیکی دارای اختلافاتی با هم بودند. مشاهده شد که در همه صفات اندازه‌گیری‌شده در این مطالعه از جمله تعداد برگ در هر گره، طول خار و زاویه خار ژنوتیپ‌های دانه‌دار به‌ویژه ژنوتیپ درگز۲ بالاترین مقدار را دارا بودند در حالی‌که در صفتی مثل تعداد برگ در خوشه ژنوتیپ بیرجند بی‌دانه برتر بود. برتری یک ژنوتیپ زرشک بر ژنوتیپ دیگر از نظر خصوصیات مورفولوژیکی به‌خاطر تفاوت‌های ژنتیکی و محیطی آن‌ها می‌باشد. احمد و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی زرشک در پاکستان نتیجه گرفتند که ژنوتیپ و محل رشد آن عامل‌های اصلی تعیین‌کننده عادت رشد، عملکرد و ارزش تغذیه‌ای میوه زرشک هستند (۱). هم‌چنین بوتینی و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه خود عنوان کردند که تنوع ریخت‌شناسی قابل‌توجهی در بین ۱۳ گونه زرشک وحشی در جنوب آرژانتین و شیلی وجود دارد که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشت (۹). براساس نتایج این پژوهش مشخص شد که ژنوتیپ گلستان۲ از نظر برخی از خصوصیات ریخت‌شناسی مانند تعداد برگ در هر گره، طول دمبرگ، طول خار، زاویه خار، طول خوشه و تعداد برگ در هر خوشه کم‌ترین مقدار را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارا بود که بیانگر توان کم‌تر این ژنوتیپ در استفاده از منابع محیطی برای افزایش این پارامترها می‌باشد. از طرفی ممکن است که فراهمی عوامل محیطی نیز یکی دیگر از دلایل کم بودن این صفات در این ژنوتیپ باشد زیرا با فراهمی عوامل محیطی گیاه انرژی کم‌تری را صرف افزایش این صفات می‌نماید. از نظر صفات ریخت‌شناسی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلافاتی وجود داشته و طیفی از ژنوتیپ‌ها که دارای خصوصیات ژنتیکی مشابه بوده و یا در شرایط آب و هوایی مشابهی زندگی کرده‌اند دارای خصوصیات ریخت‌شناسی نزدیک به هم بودند. در این زمینه حیدری و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی روی تنوع ژنتیکی زرشک در استان‌های خراسان نشان دادند که تفاوت قابل‌توجهی بین جمعیت‌های زرشک وحشی استان‌های خراسان وجود دارد (۱۸). در این مطالعه از نظر صفت تعداد برگ در گره و طول خوشه به‌ترتیب ژنوتیپ‌های درگز۲ و شیروان۳ ژنوتیپ‌های برتر بودند در حالی‌که از نظر صفت تعداد برگ در هر خوشه ژنوتیپ بیرجند بی‌دانه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتر بود. به عقیده فرهادی چیتگر و همکاران (۱۳۹۳) ژنوتیپ‌های زرشک از نظر صفات ریخت‌شناسی دارای تفاوت‌هایی

www.SID.ir

Archive of SID

با هم هستند که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت (۱۲).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر ژنوتیپ بر صفات طول حبه، نسبت طول به قطر حبه، وزن تر صد حبه، وزن خشک صد حبه، حجم صد گرم خشک و طول دم میوه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤).

جدول ۳- مقایسه میانگین مربوط به خصوصیات برگ و خوشه ژنوتیپ‌های زرشک.

Table 3. Comparison of mean of leaf and cluster characteristics of barberry genotypes.

ژنوتیپ	تعداد برگ در گره Number of leaves per node	طول دمبرگ (سانتی‌متر) Petiole length	طول خار (سانتی متر) Thorns length	زاویه خار (درجه) Thorn angl	طول خوشه (سانتی‌متر) Cluster length	تعداد برگ در هر خوشه Number of leaves in the cluster
درگز۱ Daregaz1	5.44^{c}	1.39^{a}	1.81^{ef}	76^{de}	3.57^{fg}	10.30^{de}
درگز۲ Daregaz2	8.60^{a}	1.18^{bc}	3.96^{a}	106^{a}	4.23^{de}	17.80^{a}
درگز۳ Daregaz3	5.55^{c}	1.39^{a}	1.10^{g}	94^{bc}	7.22^{a}	13.70^{bc}
شیروان۱ Shirvan1	4.30^{ef}	0.94^{de}	2.13^{cd}	84^{d}	5.03^{gh}	11.40^{cd}
شیروان۲ Shirvan2	5.25^{cde}	1.42^{a}	1.54^{f}	102^{ab}	3.07^{gh}	10.70^{bc}
شیروان۳ Shirvan3	4.20^{f}	0.83^{ef}	1.19^{g}	65^{fg}	7.30^{a}	4.30^{b}
شیروان٤ Shirvan4	6.13^{bc}	1^{d}	2.26^{c}	97^{bc}	4.55^{cd}	13.10^{bc}
شیروان۵ Shirvan5	6.92^{b}	1.32^{ab}	3.27^{b}	82^{d}	5.20^{b}	10.10^{def}
گلستان۱ Golestan1	4.33^{def}	0.63^{g}	0.96^{g}	63^{gh}	2.76^{h}	8.33^{efg}
گلستان۲ Golestan2	3^{g}	0.36^{h}	1.20^{g}	56^{h}	2.80^{h}	6.33^{g}
گلستان۳ Golestan3	4.33^{def}	0.66^{fg}	1.83^{ef}	66^{fg}	3.10^{fgh}	8^{g}
گلستان٤ Golestan4	5.33^{cd}	1.06^{cd}	1.66^{f}	66^{fg}	4.66^{bcd}	9.33^{def}
گلستان۵ Golestan5	5.33^{cd}	0.30^{h}	1.83^{ef}	76^{de}	2.90^{h}	10.33^{de}
گلستان٦ Golestan6	4.33^{def}	0.63^{g}	1.76^{ef}	73^{ef}	5.06^{bc}	13.33^{bc}
بیرجند بیدانه Birjand Bidane	5.66^{c}	0.40^{h}	2.32^{c}	93^{c}	3.70^{ef}	18^{a}

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه باشند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

Means with at least one same letter do not differ significantly based on LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- تجزیه واریانس مربوط به خصوصیات میوه ژنوتیپ‌های زرشک.

Table 4. Analysis of variance related to fruit characteristics of barberry genotypes.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	طول حبه Fruit length	قطر حبه Fruit diameter	نسبت طول به قطر حبه Length to diameter ratio	وزن تر صد حبه (گرم) Fresh weight of 100 fruits	وزن خشک صد حبه Dry weight of 100 fruits	حجم صد گرم خشک Volume of dried 100 g	طول دم میوه Pedicle length
ژنوتیپ Genotype	14	6.5**	1.55**	0.21**	85.8**	7.3**	2050**	134**
خطا error	30	0.09	0.08	0.006	0.041	0.12	14.13	0.51
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		3.3	21	5.1	1.12	6.1	2.2	11.2

** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد.

** Significant at the level of 1%.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد در بین همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ گلستان٦ بالاترین مقدار طول حبه به‌میزان ۱۱/۹۷ میلی‌متر را دارا بود. پس از ژنوتیپ گلستان٦، ژنوتیپ گلستان۵ دارای بالاترین میزان طول حبه بود و اختلاف بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود. هم‌چنین دو ژنوتیپ گلستان۵ و گلستان٦ از نظر آماری با سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار داشتند. با این‌حال ژنوتیپ درگز۱ کم‌ترین میزان طول حبه را دارا بود (جدول ۵). قطر حبه نیز یکی از خصوصیات ریخت‌شناسی بود که تحت‌تأثیر تیمار ژنوتیپ قرار گرفت و ژنوتیپ‌های زرشک جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف از نظر این صفت با هم دارای اختلافات معنی‌داری با هم بودند به‌طوری‌که در بین همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ژنوتیپ شیروان۵ دارای بالاترین میزان قطر حبه به مقدار ۷/۲۳ میلی‌متر بوده ولی با ژنوتیپ‌های گلستان۵ (٦/۸ میلی‌متر) و شیروان۳ (٦/۸۷ میلی‌متر) اختلاف معنی‌داری نداشت ولی این سه ژنوتیپ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند. ژنوتیپ گلستان۲ از نظر قطر حبه کم‌ترین مقدار را دارا بود و میزان قطر حبه در این ژنوتیپ حدود ٤/٦٦ میلی‌متر بود که به‌جز ژنوتیپ شیروان۱ (۵/۰۹ میلی‌متر) با سایر ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری داشت. با توجه به این‌که ژنوتیپ‌های گلستان۱، گلستان۲ و گلستان٦ از نظر صفت نسبت طول به قطر حبه با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی نتایج نشان داد که بالاترین نسبت طول به قطر حبه در ژنوتیپ گلستان٦ و به‌میزان ۱/۹۸ به‌دست آمد در حالی‌که در بین همه ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ شیروان۵ کم‌ترین نسبت طول به قطر حبه را دارا بود و این ژنوتیپ با سایر ژنوتیپ‌ها از این نظر اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۱). این نتایج نشان داد که نسبت طول به قطر حبه در ژنوتیپ‌های گلستان بالاتر از ژنوتیپ‌های شیروان بود (جدول ٤). نتایج این مطالعه نشان داد وزن تر صد حبه در بین ژنوتیپ‌های مختلف دارای اختلافاتی بود و ژنوتیپ گلستان۵ از این نظر دارای برتری بود و وزن صد حبه در این ژنوتیپ حدود ۲۸/۵ گرم بود که نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود. پس از این ژنوتیپ، ژنوتیپ شیروان۳ دارای وزن تر صد حبه بیش‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود. با

www.SID.ir

Archive of SID

وجودی که ژنوتیپ درگز۲ کم‌ترین وزن تر صد حبه را دارا بود (۱۰/٦ گرم) این ژنوتیپ نیز دارای اختلاف معنی‌داری با سایر ژنوتیپ‌ها بود. میزان وزن خشک صد حبه در ژنوتیپ شیروان۳ (۸/۵۵ گرم) بیش‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بود و پس از این ژنوتیپ، ژنوتیپ‌های گلستان ۵ و گلستان٦ دارای وزن خشک صد حبه بیش‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بودند. همانند وزن تر صد حبه، وزن خشک صد حبه در ژنوتیپ درگز۲ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها کم‌تر بود و از این نظر نیز با آن‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ٤). حجم صد گرم حبه خشک در ژنوتیپ‌های جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف با هم دارای اختلافاتی بود و ژنوتیپ شیروان۵ دارای حجم صدگرم حبه خشک بیش‌تری (۲۲۵ میلی‌لیتر) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود. ژنوتیپ شیروان۵ با سایر ژنوتیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌داری بود. با این وجود ژنوتیپ درگز۱ دارای کم‌ترین میزان حجم صد گرم حبه خشک بود (۱۲۵ میلی‌لیتر) و از نظر آماری با آن‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ٤). طول دو میوه نیز یکی از صفاتی بود که تحت‌تأثیر ژنوتیپ قرار گرفت و ژنوتیپ‌های جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف دارای طول دم میوه متفاوتی با هم بودند. طول دم میوه در ژنوتیپ بی‌دانه بیرجند بیش‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بود (۹/٦ میلی‌متر) و به‌جز ژنوتیپ شیروان٤ و گلستان۵ با سایر ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. ژنوتیپ درگز۱ نیز دارای کم‌ترین طول دم میوه (٤/۳۳ میلی‌متر) بود و از این نظر با ژنوتیپ‌های شیروان۱، شیروان۲، شیروان۳ و گلستان۳ اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با سایر ژنوتیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ٤).

خصوصیات هندسی حبه در ژنوتیپ‌های مختلف دارای اختلافاتی با هم بود که ناشی از ویژگی‌های ژنتیکی و اثرات شرایط محیطی مختلف بر آن می‌باشد. فرهادی چیتگر و همکاران (۲۰۱٤) در مطالعه خود روی گونه‌های مختلف زرشک عنوان داشتند که بین گونه‌های مختلف زرشک از نظر ویژگی‌های هندسی حبه و دانه مانند طول، عرض و ضخامت آن‌ها اختلافات معنی‌داری وجود دارد و نتایج حاصل از پژوهش حاضر با نتایج کار این پژوهشگران مطابقت داشت (۱۲). آن‌ها عنوان نمودند که دو گونه زرشک وحشی مورد مطالعه دارای جرم واحد بیش‌تری نسبت به زرشک بی‌دانه بودند که این پدیده می‌تواند مربوط به وجود هسته در دو گونه وحشی باشد. در این مطالعه نیز مشاهده شد که حجم صد گرم حبه خشک در ژنوتیپ شیروان۵ بیش‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بوده و ژنوتیپ بیرجند بی‌دانه حجمی به مقدار ۲۵ درصد کم‌تر از ژنوتیپ شیروان۵ داشت که می‌تواند ناشی از عدم وجود دانه در این ژنوتیپ باشد. ولی به هر حال باید در نظر داشت که عوامل دیگری مانند درصد ماده خشک حبه، چروکیدگی و یا کرک‌دار بودن حبه نیز در تعیین حجم صد گرم حبه خشک اثر دارد زیرا برخی از ژنوتیپ‌ها مانند ژنوتیپ درگز۱ دارای حجمی کم‌تر از ژنوتیپ بیرجند بی‌دانه بود. در حبه گونه‌های وحشی بین ۱ الی ۳ بذر وجود دارد که حدود ۳۰ درصد از وزن مرطوب آن‌ها را تشکیل داده است (۱۲). در این مطالعه مشاهده شد که وزن تر حبه‌ها حدود ٤ برابر وزن خشک آن‌هاست که از این نظر با نتایج کار فرهادی چیتگر و همکاران (۲۰۱٤) مطابقت دارد (۱۲). ولایتی و همکاران (۱۳۹۰) عنوان داشتند که مقادیر طول، عرض، ضخامت، حجم و دانسیته حبه توده‌های زرشک بی‌دانه بسته به ژنوتیپ متفاوت می‌باشد که این می‌تواند ناشی از اثر ژنتیک و هم‌چنین تفاوت شرایط

www.SID.ir

Archive of SID

محیطی باشد (۳۳). اکبولت و همکاران (۲۰۰۹) نیز با پژوهشی که روی زرشک بی‌دانه انجام دادند نتایج مشابهی در مورد این صفات کسب نمودند (۲). آن‌ها عنوان نمودند که تفاوت در بین این صفات در آزمایش‌های مختلف می‌تواند مربوط به شرایط آب و هوایی زمان برداشت و متفاوت بودن واریته باشد. متفاوت بودن ویژگی‌های فیزیکی واریته‌های مختلف را به تفاوت در نوع رقم، شرایط محیطی و شرایط کشت نسبت داده شده است (۳). وارساواس و همکاران (۲۰۰٦) نیز متفاوت بودن شرایط محیطی را دلیل اصلی اختلاف بین رقم‌ها از نظر خصوصیات فیزیکی دانستند (۳٤). ژنوتیپ گلستان٦ که دارای طول حبه بزرگ‌تری بود، نسبت طول به قطر حبه بیش‌تری در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها داشت ولی ژنوتیپ شیروان٥ به‌دلیل کم‌تر بوده طول حبه و بیش‌تر بودن قطر حبه نسبت به سایر ژنوتیپ‌های زرشک دارای نسبت طول به قطر کم‌تری بود که این می‌تواند در شکل هندسی میوه زرشک اثر داشته باشد. ایزکلی و یلماز (۲۰۱۱) یکی از دلایل اصلی اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر خصوصیات هندسی را تفاوت در رطوبت حبه آن‌ها دانستند (۲۰). آن‌ها در مطالعه خود روی زرشک *B. caratagina* عنوان داشتند که با افزایش رطوبت در این رقم تمام خصوصیات هندسی و ثقلی به غیر از وزن واحد به‌طور خطی افزایش یافته است. به‌نظر می‌رسد که در این مطالعه نیز یکی از عوامل اثرگذار بر اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر ویژگی‌های ژنوتیپ‌های زرشک تفاوت در میزان رطوبت حبه ژنوتیپ‌های مختلف باشد. ولایتی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در مطالعه خود عنوان داشتند که تفاوت در محتوای رطوبتی واریته‌های مختلف موجب تغییر معنی‌داری در خصوصیات هندسی و فیزیکی آن‌ها می‌گردد (۳۳). ژنوتیپ شیروان٥ بالاترین میزان وزن صد حبه خشک را دارا بود. طول حبه در محدوده ۷/٦ و ۱۱/۹۷ میلی‌متر و قطر حبه نیز در محدوده ٤/٦٦ الی ۷/۲۳ میلی‌متر قرار داشت که نسبت طول به قطر حبه در این ژنوتیپ‌ها در محدوده ۱/۲۲ الی ۱/۹۸ قرار گرفت (جدول ٥). در مطالعه‌ای اکبولوت و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی خصوصیات میوه زرشک پرداخته و عنوان نمودند که متوسط طول و عرض میوه زرشک به‌ترتیب ۷/٦۹ و ۳/۳۲ میلی‌متر بود و نتایج حاصل از پژوهش حاضر نیز با این نتایج مطابقت داشت (۲). هم‌چنین به‌طور متوسط طول و قطر حبه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش با مقادیر اندازه‌گیری‌شده در مطالعه اکبولوت و همکاران (۲۰۰۹) و کرمر و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد (۲ و ۲۳). آکبولوت و همکاران (۲۰۰۷) روی برخی از خواص فیزیکی میوه زرشک مانند نسبت متوسط وزن میوه به گوشت میوه، ضخامت میوه، عرض میوه، طول میوه و وزن میوه بررسی را در ترکیه انجام دادند و بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلافاتی مشاهده گردید (۲). هم‌چنین در یک مطالعه که کرمر و همکاران (۲۰۰۸) روی صفات و ویژگی‌های میوه و بذر دو گونه زرشک *B. croatica* Horvat و *B. vulgaris* انجام دادند، نتیجه گرفتند که شکل میوه هر دو گونه همسان بوده و نسبت طول به عرض میوه در گونه *B. croatica* Horvat برابر با ۱/۹۱ تا ۲/۰٤ و در گونه *B. vulgaris* L. برابر با ۱/۷۷ الی ۲/۰۷ می‌باشد (۲۳). ژنوتیپ‌هایی که دارای میوه بزرگ‌تری هستند را می‌توان برای کارهای اصلاحی انتخاب نمود (٤) که بر این اساس می‌توان ژنوتیپ‌هایی مانند شیروان۳، شیروان٥، گلستان٥ و گلستان٦ را برای اهداف یاد شده انتخاب نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین مربوط به خصوصیات میوه ژنوتیپ‌های زرشک.

Table 5. Means Comparison of fruit characteristics of barberry genotypes.

ژنوتیپ Genotype	طول حبه (میلی‌متر) Fruit length	قطر حبه (میلی‌متر) Fruit diameter	نسبت طول به قطر حبه Length to diameter ratio	وزن تر صد حبه (گرم) Fresh weight of 100 fruits	وزن خشک صد حبه (گرم) Dry weight of 100 fruits	حجم صد گرم خشک (میلی‌لیتر) Volume of dried 100 g	طول دم میوه (میلی‌متر) Pedicle length
درگز۱ Daregaz1	7.35^{h}	5.63^{cde}	1.3^{ef}	16.44^{g}	5.43^{de}	125^{h}	4.33^{g}
درگز۲ Daregaz2	7.88^{fg}	5.26^{ef}	1.49^{cd}	10.6^{m}	3.16^{i}	170^{d}	5.66^{def}
درگز۳ Daregaz3	7.57^{gh}	6.17^{b}	1.22^{ef}	21.47^{d}	6.79^{c}	150^{fg}	6^{de}
شیروان۱ Shirvan1	8.46^{e}	5.09^{fg}	1.66^{b}	14.86^{i}	4.59^{fg}	155^{ef}	4.33^{g}
شیروان۲ Shirvan2	7.85^{fgh}	5.16^{ef}	1.52^{c}	14.47^{j}	4.46^{fgh}	160^{e}	4.33^{g}
شیروان۳ Shirvan3	9.41^{d}	6.87^{a}	1.36^{de}	26.67^{b}	8.55^{a}	200^{b}	4.66^{fg}
شیروان٤ Shirvan4	7.6^{gh}	5.38^{def}	1.41^{cde}	15.94^{h}	4.95^{ef}	155^{ef}	8.66^{ab}
شیروان۵ Shirvan5	8.21^{ef}	7.23^{a}	1.13^{g}	21.03^{e}	6.58^{c}	225^{a}	7.66^{bc}
گلستان۱ Golestan1	10.53^{c}	5.41^{def}	1.95^{a}	16.54^{g}	5.57^{d}	145^{g}	6^{de}
گلستان۲ Golestan2	9.12^{d}	4.66^{g}	1.96^{a}	11.43^{l}	3.91^{h}	160^{e}	5.66^{def}
گلستان۳ Golestan3	10^{c}	5.84^{bcd}	1.72^{b}	13.9^{k}	5.31^{de}	149^{fg}	5^{efg}
گلستان٤ Golestan4	8.56^{e}	5.8^{bcd}	1.47^{cd}	16.26^{gh}	4.99^{def}	149^{fg}	7.66^{bc}
گلستان۵ Golestan5	11.38^{b}	6.8^{a}	1.67^{b}	28.5^{a}	7.8^{b}	199^{b}	9^{a}
گلستان٦ Golestan6	11.97^{a}	6.02^{bc}	1.98^{a}	24.6^{c}	7.75^{b}	190^{c}	6.6^{cd}
بیرجند بیدانه Birjand Bidane	10.46^{c}	6^{bc}	1.74^{b}	18.8^{ff}	4.37^{gh}	169^{d}	9.6^{a}

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه باشند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

Means with at least one same letter do not differ significantly based on LSD test.

در رقم بیدانه بیرجند فقط طول دم میوه بالاتری نسبت به ارقام دانه‌دار داشت و در ارقام دانه‌دار سایر خصوصیات مربوط به حبه بالاتر از رقم بی‌دانه بیرجند بود. علیزاده و حسن‌پور (۱۳۹٦) نیز در مطالعه‌ای که روی ۲۵ ژنوتیپ زرشک انجام دادند، عنوان داشتند که ژنوتیپ‌های بی‌دانه به‌دلیل نداشتن بذر دارای خصوصیات مربوط به میوه کم‌تری نسبت به ژنوتیپ‌های دانه‌دار بودند (٤). هم‌چنین کرمر و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود عنوان داشتند که خصوصیات مربوط به میوه ژنوتیپ‌های زرشک با هم دارای تفاوت بود (۲۳). با توجه به این‌که در این مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف از مناطق متفاوتی

www.SID.ir

Archive of SID

جمع‌آوری شدند مشاهده می‌گردد که با توجه به خصوصیات ژنتیکی هر ژنوتیپ بین این ژنوتیپ‌ها تنوع بسیاری از نظر خصوصیات حبه و میوه وجود دارد. صفات زایشی در تعیین رابطه و تنوع گونه‌های موجود در جنس زرشک دارای اهمیت می‌باشد که این مسأله می‌تواند ناشی از این باشد که این صفات به آهستگی تکامل یافته و در مقایسه با صفات رویشی مانند شکل برگ و خار و شکل ظاهری مانند پوسته شاخه‌ها و شکل و رنگ آن‌ها، که به سرعت و در پاسخ به محیط برای سازگاری با آن تغییر می‌کنند یا در ارتباط با راهبردهای جداکننده زایشی نیستند، از اهمیت و وزن بیش‌تری برخوردارند (۱۸).

نتایج همبستگی بین صفات ریخت‌شناسی زرشک نشان داد تعداد برگ در هر گره با صفات طول دمبرگ، طول خار، زاویه خار، تعداد برگ در هر خوشه و نسبت طول به قطر حبه مثبت و معنی‌دار شد در حالی‌که همبستگی آن با طول حبه منفی و معنی‌دار بود که نشان‌دهنده بیش‌تر بودن تعداد برگ در ژنوتیپ‌هایی است که طول دمبرگ در آن‌ها بلندتر است. نتایج هم‌چنین نشان داد که طول دمبرگ ژنوتیپ‌های زرشک با صفات زاویه خار و طول خوشه مثبت و معنی‌دار شد ولی همبستگی آن با طول حبه، نسبت طول به قطر حبه و طول دم میوه منفی و معنی‌دار شد. با توجه به این نتایج نیز ژنوتیپ‌هایی که طول دمبرگ بلندتری دارند دارای طول خوشه بلندتری نیز می‌باشند (جدول ٦). زاویه خار، تعداد برگ در خوشه و حجم صد گرم حبه خشک مثبت و معنی‌دار شد در حالی‌که همبستگی آن با نسبت طول به قطر حبه و وزن صد حبه خشک منفی و معنی‌دار شد. هم‌چنین همبستگی بین زاویه خار با تعداد برگ در خوشه مثبت و معنی‌دار بود ولی همبستگی آن با طول حبه، نسبت طول به قطر حبه و وزن صد حبه خشک منفی و معنی‌دار شد. همبستگی بین صفات برای ایجاد ارتباط منطقی بین صفات مفید بوده و با استفاده از آن می‌توان عوامل افزاینده و یا کاهنده هر عامل را شناسایی نمود. طول خوشه از صفات مهمی است که ممکن است بر سایر صفات اثر گذارد که در این مطالعه همبستگی آن با صفاتی مانند تعداد برگ در خوشه، قطر حبه، وزن صد حبه تر و خشک و حجم صد گرم حبه خشک مثبت و معنی‌دار شد در حالی‌که همبستگی آن با نسبت طول به قطر حبه منفی و معنی‌دار بود. افزایش طول خوشه با افزایش قطر حبه و کاهش طول دم میوه همراه بوده که در نهایت سبب افزایش وزن تر و خشک صد حبه در ژنوتیپ‌های زرشک شده است. طول و قطر حبه نیز با صفاتی مانند وزن تر و خشک صد حبه و حجم صد گرم حبه خشک مثبت و معنی‌دار شد و بیانگر بزرگ‌تر بودن میوه با افزایش طول و قطر حبه و در نتیجه افزایش وزن تر و خشک و حجم حبه می‌باشد. وزن صد حبه تر با وزن صد حبه خشک و حجم صد گرم حبه خشک مثبت و معنی‌دار شد. حجم صد گرم حبه خشک با وزن صد حبه خشک و طول دم میوه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. در این زمینه نتایج مشابهی توسط دمیر و همکاران (۲۰۰۲)، آکبولوت و همکاران (۲۰۰۷) و علیزاده و حسن‌پور (۱۳۹٦) به‌دست آمد که بیانگر افزایش اندازه میوه با افزایش طول برگ بود (۲، ٤ و ۱۱). با توجه با همبستگی بین صفات می‌توان عنوان داشت که با توجه به صفاتی که اندازه‌گیری شده‌اند می‌توان در برنامه‌های اصلاحی برای افزایش و یا کاهش یک صفت مشخص از تغییر در سایر صفات نیز بهره برد. با توجه به این‌که ژنوتیپ‌های زرشک دارای میوه بزرگ‌تر دارای مرغوبیت بالاتری بوده و اهمیت اقتصادی بالاتری نیز هستند برای افزایش اندازه و وزن میوه آن‌ها صفاتی مانند طول خوشه، طول و قطر حبه را می‌توان افزایش داد در حالی‌که صفاتی مانند طول دمبرگ، زاویه خار، طول خار و طول به قطر حبه را کاهش داد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- میوه ژنوتیپ‌های مختلف جمع‌آوری‌شده زرشک.

Fig. 1. Different collected fruit of barberry genotypes.

(D1= درگز۱، D2= درگز۲، D3= درگز۳، SH1= شیروان۱، SH2= شیروان۲، SH3= شیروان۳، SH4= شیروان٤، SH5= شیروان۵، G1= گلستان، G2= گلستان، G3= گلستان۳، G4= گلستان۵، G6= گلستان٦ و BD= بیرجند بی‌دانه).

(D1= Daregaz1, D2= Daregaz2, D3= Dregaz3, SH1= Shirvan1, SH2= Shirvan2, SH3= Shirvan3, SH4= Shirvan4, SH5= Shirvan5, G1= Golestan1, G2= Golestan2, G3= Golestan3, G4= Golestan4, G6= Golestan6 and BD= Birjand seedless).

تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های زرشک براساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی نشان داد که در فاصله اقلیدوسی ۰/۵ ژنوتیپ‌های مختلف زرشک در ۵ گروه اصلی قرار گرفتند. بر این اساس در فاصله اقلیدوسی ۰/۵ در گروه اول فقط ژنوتیپ شیروان۵ قرار دارد که از نظر قطر حبه و وزن خشک صد حبه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارای برتری بود. در حالی‌که در گروه دوم ژنوتیپ‌های شیروان۳، گلستان٦ و گلستان۵ قرار دارند و این سه ژنوتیپ با ژنوتیپ شیروان۵ قرابت بیش‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارند. در گروه سوم ژنوتیپ‌های شیروان۱، شیروان٤، شیروان۲، درگز۳، بیرجند بی‌دانه و درگز۲ قرار دارند. در گروه چهارم نیز ژنوتیپ‌های گلستان۲، گلستان۳، گلستان٤ و گلستان۱ قرار دارند و در گروه پنجم نیز ژنوتیپ درگز۱ به تنهایی قرار دارد (شکل ۲). ژنوتیپ‌های یک گروه براساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی ممکن است به چند زیرگروه تقسیم‌بندی شوند (۲۲) البته تأثیر عوامل محیطی در بروز صفات ریخت‌شناسی را نباید فراموش کرد (۲۹). استفاده از نمودار تجزیه کلاسیک بر اساس خصوصیات ریخت‌شناسی ژنوتیپ‌های سویا نشان داد که تشابه بین ارقام بالا بوده و تنوع قابل‌ملاحظه‌ای بین آن‌ها وجود نداشت (۳۰).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- همبستگی بین صفات مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های زرشک.

Table 6. Correlation between morphological traits of barberry genotypes.

صفات Traits	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	z
تعداد برگ در هر گره (a) Number of leaves per node	1												
طول دمبرگ (b) Petiole length	0.45**	1											
طول خار c Thorns length	0.77**	0.24	1										
زاویه خار (d) Thorn angle	0.62**	0.48**	0.5**	1									
طول خوشه e Cluster length	0.12	0.36*	-0.05	0.12	1								
تعداد برگ در خوشه (f) Number of leaves in the cluster	0.56**	0.1	0.44**	0.6**	0.38**	1							
طول حبه (g) fruit length	-0.37*	-0.79**	-0.23	-0.44**	-0.19	-0.04	1						
قطر حبه (h) fruit diameter	0.22	0.001	0.11	-0.09	0.5**	0.17	0.26	1					
نسبت طول به قطر حبه (i) Length to diameter of fruit	0.53**	-0.74**	-0.3*	-0.39**	-0.54**	-0.22	0.7**	-0.46**	1				
وزن صد حبه تر (j) Weight of fresh 100 fruits	-0.11	-0.22	-0.24	-0.16	0.47**	0.16	0.48**	0.77**	-0.12	1			
وزن صد حبه خشک (k) Weight of dry 100 fruits	-0.21	-0.13	-0.35*	-0.33*	0.52**	-0.02	0.41**	0.73**	-0.14	0.92**	1		
حجم صد گرم خشک (l) Dry 100g volume	0.18	-0.18	0.32*	-0.01	0.32*	0.19	0.34*	0.67**	-0.12	0.61**	0.582**	1	
طول دم میوه (z) Fruit tail length	0.27	-0.37*	0.18	0.1	-0.005	0.23	0.32*	0.33*	0.05	0.32*	0.11	0.33*	1

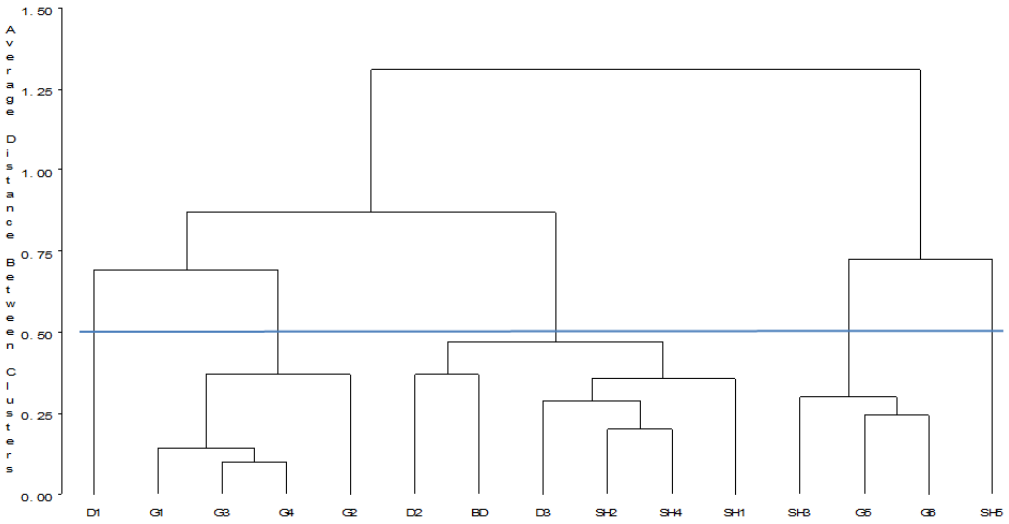
* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

* and ** Significant at the level of 5% and 1% respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج این مطالعه مشخص شد که ژنوتیپ بیرجند بی‌دانه با ژنوتیپ درگز۲ دارای شباهت بیش‌تری بوده که ممکن است قرابت نزدیکی با هم داشته یا از نظر شرایط آب و هوایی محیط رشد با هم مشابه باشند. به هر حال جداسازی ژنوتیپ‌های زرشک در تجزیه کلاستر و قرار دادن آن‌ها در گروه‌های جداگانه نشان‌دهنده وجود تنوع در بین ژنوتیپ‌های مختلف زرشک است که این تنوع تحت‌تأثیر شرایط محیطی زیستی این ژنوتیپ‌ها قرار گرفته است. تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های مختلف زرشک بیانگر وجود تنوع بالا در بین آن‌ها می‌باشد (٤) که با نتایج این مطالعه هم‌راستا بود. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف زرشک سبب شد که این ژنوتیپ‌ها در چهار گروه اصلی قرار گرفته و در بین این ژنوتیپ‌ها وزن و تعداد بذر بیش‌ترین اثر را بر این گروه‌بندی داشتند (۲۸). نمونه‌های زرشک زراعی *B. vulgaris* فاصله قابل‌توجهی با سایر نمونه‌های مورد مطالعه نداشت و در یک گروه قرار داشتند (۱۸). آن‌ها هم‌چنین عنوان داشتند که قرار گرفتن آن‌ها در یک گروه می‌تواند ناشی از شباهت بسیار زیاد آن‌ها با هم باشد که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشت. تفکیک ژنوتیپ‌های مختلف زرشک براساس خصوصیات ریخت‌شناسی به احتمال زیاد به‌دلیل وجود یا عدم وجود خصوصیات ریخت‌شناسی بارز می باشد و ژنوتیپ‌هایی که در گروه‌های مشابهی قرار گرفتند دارای خصوصیات مشترکی هستند. برخی از خصوصیات ریخت‌شناسی مانند تفاوت در برگ و خار توانست جنس‌های مختلف زرشک را از هم تفکیک نماید (۱۷). در این مطالعه نیز ژنوتیپ‌های شیروان۵ و درگز۱ که هر کدام در گروه‌های مختلفی قرار دارند به احتمال زیاد دارای حالتی خاص برای هر صفت می‌باشد که باعث تمایز هرچه بیش‌تر این گونه از دیگر گونه‌های مورد مطالعه شده است.



شکل ۲- دندروگرام مربوط به تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های مختلف زرشک.

Fig. 2. Dendrogram on cluster analysis for various barberry genotypes.

(D1= درگز۱، D2= درگز۲، D3= درگز۳، SH1= شیروان۱، SH2= شیروان۲، SH3= شیروان۳، SH4= شیروان٤، SH5= شیروان۵، G1= گلستان، G2= گلستان، G3= گلستان۳، G4= گلستان۵، G6= گلستان٦ و BD= بیرجند بی‌دانه).

(D1= Daregaz1, D2= Daregaz2, D3= Dregaz3, SH1= Shirvan1, SH2= Shirvan2, SH3= Shirvan3, SH4= Shirvan4, SH5= Shirvan5, G1= Golestan1, G2= Golestan2, G3= Golestan3, G4= Golestan4, G5= Golestan5, G6= Golestan6 and BD= Birjand without seeds).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش مشخص کرد که ژنوتیپ‌های جمع‌آوری‌شده از نقاط مختلف دارای تنوع بالایی از نظر خصوصیات ریخت‌شناسی مربوط به برگ، خوشه و میوه هستند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات ریخت‌شناسی و با استفاده از تجزیه کلاستر در گروه‌های مجزایی قرار گرفتند که بیانگر قرابت ژنوتیپ‌هایی بود که در یک گروه قرار گرفتند که در بین آن‌ها ژنوتیپ‌های درگز۱ و شیروان۵ در گروه‌های مجزایی قرار گرفته که بیانگر تفاوت فاحش این دو ژنوتیپ با سایر ژنوتیپ‌ها از نظر خصوصیات مورفولوژیکی مورد بررسی می‌باشد. با این وجود ژنوتیپ بی‌دانه با ژنوتیپ درگز۲ قرابت بیش‌تری داشت. بنابراین نتایج این مطالعه را می‌توان برای اهداف اصلاحی و مطالعات اهلی‌سازی ژنوتیپ‌های زرشک مورد استفاده قرار داد.

منابع

1. Ahmed, M., Anjum, M.A., Naz, R.M.M., Khan, M.R. and Hussain, S. 2013. Characterization of indigenous barberry germplasm in Pakistan: variability in morphological characteristics and nutritional composition. Fruits. 68: 5. 409-422.
2. Akbulut, M., Calısır, S., Marakoglu, T. and Coklar, H. 2009. Some physicomechanical and nutritional properties of barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits. J. Food Pro. Eng. 32: 497-511.
3. Alemardan, A., Asadi, W., Rezaei, M., Tabrizi, L. and Mohammadi, S. 2013. Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* 'Bidaneh') A medicinal shrub. Ind Crop Pro. 50: 276-287.
4. Alizadeh, S.H. and Hassanpour, H. 2017. Investigation of the morphological properties of some of wild barberry genotypes in west Azarbaijan province. Iranian J. Hort. Sci. 48: 1. 27-37. (In Persian)
5. Anbarani, M. 1991. Berberis and jujube two bright opal of Khorasan deserts, Astan Quds Razavi Publications, Pp: 13-25.
6. Balndary, A. and Kafi, M. 2002. Berberry, production and processing technology. First Printing, Language and Literature Publisher, Mashhad. (In Persian)
7. Bataillon, T.M., David, J.L. and Schoen, D.J. 1996. Neutral genetic markers and conservation: simulated Germplasm collections. Genet. 144: 409-417.
8. Bottini, M.C.J., Greizerstein, E.J. and Paggio L. 1999. Ploidy levels and their relationships with the rainfall in several populations of Patagonian species of *Berberis*. Caryol. 52: 1-2. 75-80.
9. Bottini, M.C.J., Greizerstein, E.J., Aulicino, M.B. and Poggio, L. 2000. Relationships among genome size, environmental conditions and geographical distributions in natural populations of NW patagonian species of Berberis. Ann. Bot. 86: 3. 565-573.
10. Cadic, A. 1992. Breeding for ever-red barberries (*Berberis* spp.). Act. Hort. 320: 85-90.
11. Demir, F., Dogan, H., Özcan, M. and Haciseferogullari, H. 2002. Nutritional and physical properties of hackberry (*Celtis australis* L). J. Food Eng. 54: 241-247.
12. Farhadi-Chitgar, M. and Shahidi, F. 2014. Evaluation of physical and chemical properties of three Iranian native barberry. J. Food Ind. Res. 24: 1. 63-76. (In Persian)
13. Gholizadeh Moghadam, N., Hosseini, B. and Alirezaloo, A. 2017. Evaluation of diversity of some phytochemical indices of leaf extract in different genotypes of barberry in northwest of Iran. Quart. J. Eco. Med. Plants. 5: 2. 1-13. (In Persian)
14. Gundogdu, M. 2013. Determination of antioxidant capacities and biochemical compounds of *Berberis vulgaris* L. fruits. Advanc. Env. Biol. 7: 2. 344-348.

www.SID.ir

Archive of SID

15.Hazler Pilepic, K., Males, Z. and Plazibat, M. 2008. Genetic structure in *Hypericum perforatum* L. Population. Period. Biol. 110: 4. 367-3710.
16.Heidari, S. 2007. Study of Diversity and Genetic Structure of Cornberry and Wild Berries in Khorasan Provinces Using Molecular Markers. AFLP. Thesis of MS. Ferdowsi University of Mashhad. 142p. (In Persian)
17.Heidari, S., Marashi, H. and Farsi, M. 2009. Assessment of genetic structure and variation of native Berberis populations of Khorasan provinces (Iran) using AFLP markers versus morphological markers. Iranian J. Biotech. 7: 101-107.
18.Heidari, S., Marashi, H., Farsi, M. and Mirshamsi-Kakhki, A. 2009. Assessment of variation in wild and cultivated *Berberis* populations of Khorasan provinces using morphological markers and comparing to data resulted from AFLP markers. J. Iranian Agro. Inv. 7: 2. 401-410. (In Persian)
19.Heidari, S., Marashi, S.H., Farsi, M. and Mirshamshi Kahkaki, A. 2009. Study of the diversity of wild and crop populations of barberry in Khorasan provinces using morphological markers and its efficiency evaluation in systematic studies. Iranian J. Agri. Res. 7: 2. 401-410. (In Persian)
20.Işıklı, D.I. and Yılmaz, İ. 2011. Some physical properties of sun-dried Berberis fruit (*Berberis crataegina*). J. Food Sci. Tech. 10: 1-7.
21.Jones, S.B. and Luc Singer, A.E. 2005. Plant systematic. Translation by Rahiminejad, M.R., Second Edition, Academic Publishing Center, Tehran. (In Persian)
22.Kafi, M., Balandary, A., Rashed-Mohasel, M.H., Koochaki, A. and Molafilabi, A. 2002. *Berberis*: Production and Processing. Zaban va adab Press, Iran, Pp: 1-209. (in Persian)
23.Kremer, D., Randic, M., Kosalec, I. and Karlovic, K. 2008. New localities of *Berberis croatica* Horvat in Croatia. Acta Bot. Croat. 67: 237-244.
24.Malek Mohammadi, Z., Sabouri, H., Desert, A.S. and Thirteen, A. 2006. Study of genetic diversity of soybean Glycine max using ISSR markers. Agro. Corr. Res. 8: 19. 124-134. (In Persian)
25.Mazandarani, M., Ghasemi, N. and Bayat, H. 2013. Investagion of secondary active compounds of medical plant (*Berberis vulgaris* L.) and its comparison among different part of the plant in South East of Golestan province. Plant Env. Phys. 8: 59-70.
26.Mokhber Dezfuli, N., Saeidnia, S., Gohari, A.R. and Kurepaz Mahmoodabadi, M. 2013. Phytochemistry and Pharmacology of *Berberis* Species. Pharma. Rev. 8: 8-15.
27.Nazaripour, Z., Haghighi, P., Jalilian Tabar, F. and Lorestani, A.S. 2012. Study of some mechanical properties of barberry. Annual Scientific Conference of Razi University. (In Persian)
28.Rechinger, K. 1975. Flora Des Iranischen Hochlandes und der umrahmenden gebirge, Berberidaceae. Vol 11. Academische Druck-U-verganstalt. Graz, Austria. No. 111.
29.Rezaei, M., Ebadi, A., Reim, S., Fatahi, R., Balandary, A., Farrokhi, N. and Magda Viola, H. 2011. Molecular analysis of Iranian seedless barberries via SSR. Sci. Hort. 129: 702-709.
30.Roldan-Ruiz, F.A., Gilliland, T.J., Dubreuil, P., Dillmann, C. and Lallemand, J. 2001. A comparative study of molecular and morphological methods of describing relationships between perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. Theoric. Appl. Gen. 103: 1138-1150.
31.Shahnejat-Boshehre, A.A. 2003. Genetic diversity in Soybean as determined by RAPD and DAF markers. Iranian J. Agri. Sci. 34: 625-633.
32.Tiwari, U.L., Adhikari, B.S. and Rawat, G.S. 2012. A checklist of Berberidaceae in Uttarakhand, Western Himalaya. India. Check List. 8: 610-616.
33.Velayati, A., Emadi, B., Khojestour and Saeedi Rad, M.H. 2011. The effect of moisture content on the physical properties of Barberry. Agri. Mach. J. 5: 1-9.
34.Vursavus, K., Kelebek, H. and Selli, S. 2006. A study on some chemical and physico-mechanic properties of threesweet cherry varieties (*Prunus savium* L.) in Turkey. J. Food Eng. 74: 568-575.

www.SID.ir

Arch

www.SID.ir