

## بررسی خواص ریخت‌شناسی میوه برخی از ژنوتیپ‌های وحشی زرشک در استان آذربایجان غربی

شاهین علیزاده<sup>۱</sup> و حمید حسن پور<sup>۲\*</sup>

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۱۲)

### چکیده

زرشک یکی از ریز میوه‌ها است که به صورت خودرو در مناطق شمال غرب ایران رشد می‌یابد. ارزیابی ویژگی‌های میوه و بذر می‌تواند در انتخاب رقم‌های برتر سودمند واقع شود. هدف از این پژوهش بررسی شناخت بهتر ویژگی‌های ژنوتیپ‌های وحشی زرشک استان آذربایجان غربی به منظور کاربرد آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی است. در آغاز مناطق و سپس ژنوتیپ‌های زرشک موجود شناسایی و نمونه برداری از آن‌ها صورت گرفت و بی‌درنگ به آزمایشگاه منتقل و صفاتی شامل طول و عرض میوه، بذر و برگ، رنگ و چگالی میوه اندازه‌گیری شد. تجزیه کلاستر به روش وارد (Ward) انجام شد. نتایج نشان داد که تنوع بالایی در برخی از صفات مانند وزن و طول میوه، عرض بذر، و صفات مرتبط به رنگ وجود دارد. ژنوتیپ SH14 نسبت به دیگر ژنوتیپ‌های بررسی شده بزرگ‌ترین میوه را دارد. صفات مرتبط با برگ از جمله طول و عرض برگ همبستگی معنی‌داری با صفات مرتبط با میوه مانند وزن و اندازه میوه و طول و عرض بذر دارند. سه عامل اصلی نزدیک به ۶۸ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های زرشک به چهار گروه اصلی تقسیم شدند. ژنوتیپ‌های موجود در گروه A دارای بیشترین میانگین صفت طول دم میوه و شاخص‌های  $a^*$  و  $b^*$  رنگ را داشتند. شاخص هیو نیز در جداسازی گروه B نقش مهمی داشت. ژنوتیپ‌های بی‌بذر نیز در گروه C قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های موجود در گروه D نیز میانگین صفات طول و عرض برگ و شمار بذر بالاتری بودند. نتایج به دست آمده ممکن است برای برنامه‌های اصلاحی و معرفی رقم در زرشک سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه کلاستر، زرشک، صفات مورفولوژیکی، همبستگی.

## Evaluation of fruit morphological properties of some wild barberry (*Berberis* spp.) genotypes in West Azerbaijan

Shahin Alizadeh<sup>1</sup> and Hamid Hassanpour<sup>2\*</sup>

1, 2. Former M. Sc. Student and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: Aug. 15, 2015 - Accepted: Dec. 3, 2015)

### ABSTRACT

Barberry is a small fruit that grows in the wild in North West of Iran. Evaluation of fruit and seed characteristics can be useful in selection of superior cultivars for commercial cultivation. The aim of this study is to better understand the characteristics of barberries in order to use in breeding programs. The area and barberry genotypes were identified and sampling of them were done, then were transported to the laboratory and attributes such as length and width of fruits, seeds and leaves, fruit color were measured. Cluster analysis was performed on the basis of Ward's method. There is high variation in some traits, including berry weight, berry length, flesh weight, seed width, color characteristics such as  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue angle and chroma values. The results indicated that SH14 genotype had the largest fruit. Leaf traits, including leaf length and width significantly correlated with fruit traits such as weight and size of the fruit and seed length and width. The 3 main factors were explained approximately 68% of the total variance. According to cluster analysis, genotypes were divided into four main groups. Genotypes in group A had highest average length of pedicle and  $a^*$  and  $b^*$  color variables of fruits. The hue angle had a significant role in separation of group B. Also, seedless genotypes were located in group C. Genotypes in group D had a higher average length and width of leaves and seed number. The results obtained might be helpful for breeders who trying to develop new varieties.

**Keywords:** Barberry, correlation, factor analysis, morphological characteristics.

## مقدمه

زرشک درختچه‌ای تیغ‌دار با نام علمی *Berberis spp.* از تیره Berberidaceae است که ارتفاع آن ۱ تا ۳ متر است. چوب آن به رنگ قرمز، قهوه‌ای یا زرد بوده و برگ‌های آن بیضی‌شکل با دندانه‌های اره‌ای است و میوه آن نیز قرمز رنگ، بیضی‌شکل و ترش‌مزه است. گل‌دهی این درختچه اواخر بهار و اوایل تابستان صورت می‌گیرد (Gundogdu, 2013).

زرشک بومی مناطق معتدله و نیمه استوایی اروپا، آسیا، آفریقا، آمریکای شمالی و آمریکای جنوبی است. کشور ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده زرشک در جهان است که در این میان استان خراسان و شهرستان قائنات با در اختیار داشتن نزدیک به ۹۷ درصد از اراضی زیر کشت این محصول، تولید ۹۵ درصدی از زرشک جهان را در اختیار دارد (Mokhber Dezfali et al., 2013). جنس *Berberis* در حدود ۵۰۰ گونه است که به‌طور معمول در بیشتر مناطق اروپای مرکزی، جنوبی، مناطق شمال شرقی ایالات متحده و جنوب آسیا از جمله مناطقی در پاکستان کشت می‌شوند. پنج گونه از این گیاه در ایران وجود دارد که دو گونه از آن (*B. orthobotrys* Bienert and *B. khorassanica*) (Browicz and Zielinski) منحصراً در ارتفاعات شمال، شرق و جنوب شرقی ایران (رشته‌کوه‌های خراسان، کوه بارز در کرمان) رشد می‌کنند و گونه *B. crataegina* DC. در دامنه‌های جنوبی البرز می‌روید. گونه‌های *B. vulgaris* L. و *B. integerrima* Bunge نیز در آذربایجان (قره‌داغ، خوی و قطور و ...) رویش می‌یابند (Mokhber Dezfali et al., 2013).

زرشک یکی از باارزش‌ترین گیاه دارویی در طب سنتی به شمار می‌آید و خواص دارویی و پزشکی پرشماری از همه قسمت‌های این گیاه گزارش شده است. شواهدی وجود دارد که ریشه آن حاوی آلکالوئیدهایی همچون بربرین، برامین، کولومبامین و بربروبین با طیف به نسبت گسترده‌ای از فعالیت ضد میکروبی است (Rajaian et al., 2006). آلکالوئیدهای زرشک را می‌توان از ریشه، ریزوم و پوست ساقه گیاه به دست آورد (Dutta et al., 1972). خواص دارویی که برای زرشک گزارش شده شامل ضد میکروبی، ضد

استفراغ، ضد درد و تب، ضد خارش، پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی)، ضدالتهاب، کاهنده فشارخون، ضد آلرژی، آرام‌بخش و ضدالتهاب کیسه صفرا است (Rounsaville et al., 2010; Mozaffarian et al., 2010; Kafi et al., 1995; Kolar et al., 2010). بررسی‌های فیتوشیمیایی نشان داده است که این گیاه افزون بر آلکالوئیدها، ترکیب‌های فنلی، آنتوسیانین‌ها، کارتنوئیدها، تریپنوئیدها و اسیدهای آلی مختلف نیز دارد (Saied et al., 2004; Arayne et al., 2007).

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 به دلیل وجود جمعیت‌های وحشی در سراسر کشور از جمله آذربایجان غربی مستعد انجام پژوهش‌های اولیه شامل گردآوری ژنوتیپ‌های مختلف و بررسی آن‌ها در جهت شناسایی مزایا و معایب این گیاه است.

Ahmed et al. (2013) با بررسی روی ویژگی‌های مورفولوژیکی زرشک در پاکستان نتیجه گرفتند که ژنوتیپ و محل رشد آن عامل‌های اصلی تعیین‌کننده عادت رشد، عملکرد و ارزش تغذیه‌ای میوه زرشک هستند. در بررسی‌های انجام‌شده توسط Bottini et al. (2000) مشخص شد که تنوع مورفولوژیکی قابل‌توجهی در بین سیزده گونه زرشک وحشی در جنوب آرژانتین و شیلی وجود دارد. Heidary et al. (2009) با بررسی روی تنوع ژنتیکی زرشک در استان‌های خراسان نشان دادند که تفاوت قابل‌توجهی بین جمعیت‌های زرشک وحشی استان‌های خراسان وجود دارد. Akbulut et al. (2007) روی برخی از خواص فیزیکی میوه زرشک (*Berberis vulgaris* L.) مانند نسبت متوسط وزن میوه به گوشت میوه، ضخامت میوه، عرض میوه، طول میوه و وزن میوه بررسی را در ترکیه انجام دادند.

در بررسی که Kremer et al. (2012) روی صفات و ویژگی‌های میوه و بذر دو گونه زرشک *B. croatica* و *B. vulgaris* L. انجام دادند، نتیجه گرفتند که شکل میوه هر دو گونه همسان بوده و نسبت طول

آذربایجان غربی میوه ۲۵ ژنوتیپ وحشی زرشک گردآوری شده و بی‌درنگ به آزمایشگاه گروه باغبانی انتقال و در یخچال نگهداری شدند. میوه‌ها با استفاده از غربال‌های دستی تمیز شدند تا همه مواد خارجی از جمله خارها، برگ‌ها، میوه‌های نارس و خرد شده از آنها حذف شود. موقعیت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و محل گردآوری ژنوتیپ‌ها در جدول ۱ آورده شده است. در این بررسی صفات کمی و کیفی مختلف ارزیابی شدند. از بیست میوه، بذر و برگ برای اندازه‌گیری صفات مربوط به آن‌ها استفاده شد. برای اندازه‌گیری صفات مربوط به رنگ نیز از ده میوه استفاده شد. طول و عرض میوه، بذر و برگ با استفاده از کولیس دیجیتالی (با حساسیت ۰/۰۱ میلی‌متر)، وزن بذرها با ترازوی دیجیتالی (با حساسیت ۰/۰۰۱ گرم)، شمار بذرها از راه شمارش و ارزیابی رنگ میوه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج هانتر لب مدل sunset H ۱۱۴۹ انجام شد. پیش از اندازه‌گیری رنگ هر نمونه، دستگاه با استفاده از سطح سفید استاندارد (L=100) کالیبره شد. مدل رنگی Lab شامل مؤلفه L (روشنی) با محدوده ۰ (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید)، مؤلفه a (قرمزی) نامحدود با طیف رنگی سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و مؤلفه b (زردی) نامحدود با طیف رنگی آبی (مقادیر منفی) تا زرد (مقادیر مثبت) است.

برای محاسبه شاخص هیو از رابطه Hue = arctan (b/a) استفاده شد که اختلاف‌های جزئی رنگ را بیان می‌کند. اعداد به این صورت است: ۰ قرمز بنفش، ۹۰ زرد، ۱۸۰ سبز-آبی، ۲۷۰ آبی. برای محاسبه کروما نیز از رابطه  $Chroma = (a^2 + b^2)^{0.5}$  استفاده شد که خلوص یا اشباعی رنگ را مشخص می‌کند. بنابراین برای رنگ با این دو شاخص (هیو و کروما) پنج صفت خواهیم داشت: L\*, a\*, b\*, هیو و کروما. حجم و چگالی میوه‌ها با استفاده از روش جابجایی مایع با کمک تولوئن (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>) تعیین شد و از آنجایی که کشش سطحی آن پایین است، حتی حفره‌های خیلی کم عمق را در یک میوه پر می‌کند (Mohsenin, 1986). پس از اندازه‌گیری صفات مورد نظر، برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد. میانگین و انحراف معیار داده‌ها با استفاده از PROC TABULATE محاسبه شد. برای تجزیه همبستگی بین صفات مورد بررسی و

به عرض میوه در گونه *B. croatica* Horvat برابر با ۲/۰۴-۱/۹۱ و در گونه *B. vulgars* L. برابر با ۲/۰۷-۱/۷۷ است. در گونه *B. croatica* Horvat شمار بذرها در هر میوه برابر با ۱/۵۸-۱/۲۳ و در گونه *B. vulgars* L. ۱/۵۴-۱/۳۶ بود. به‌طور کلی میوه‌ها و بذرها گونه *B. vulgars* L. به‌طور قابل‌توجهی طول‌تر، عریض‌تر و سنگین‌تر از میوه و بذرها گونه *B. croatica* Horvat بود. همچنین بررسی‌های Yildiz et al. (2014) نشان داد که بیشتر ویژگی‌های فیزیکی میوه در بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری دارند و رنج وزن میوه در ژنوتیپ‌های مورد بررسی از ۰/۰۷۳ تا ۰/۲۶۷ گرم متغیر است.

Jimenez et al. (2011) با بررسی بر زرشک گونه *B. boliviana* Lechler در کشور بولیوی عامل‌های رنگی L\*, a\* و b\* را برای زرشک گونه *B. boliviana* Lechler به ترتیب ۳۳/۲۶، ۰/۱۹ و ۰/۹۰- به دست آوردند. همچنین بررسی‌های Farhadi-chetgar et al. (2014) روی گونه‌های مختلف زرشک نشان داد که بین طول میوه و بذر، عامل‌های رنگی L\*, a\*, b\* و وزن هزاردانۀ سه گونه *B. crataegina* DC، *B. vulgaris* L. و *B. integerrima* Bunge آماری معنی‌داری وجود دارد.

بررسی‌های انجام شده تا به امروز به‌طور عمده روی خواص دارویی زرشک تأکید شده است و تحقیقات بسیار اندکی در زمینه شناسایی، بررسی تنوع و بررسی‌های مورفولوژیکی جمعیت‌ها در ایران انجام شده است. بنابراین با توجه به اینکه کشور ایران یکی از کشورهای مهم تولیدکننده زرشک در جهان است و استان آذربایجان غربی نیز به دلیل داشتن شرایط آب و هوایی مناسب این محصول، پتانسیل تولید این محصول را دارد. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی و مقایسه ۲۵ ژنوتیپ وحشی زرشک در استان آذربایجان غربی با استفاده از ویژگی‌های کمی و کیفی میوه و بذر، به‌منظور معرفی ژنوتیپ‌های برتر برای استفاده از آن در کشت‌های تجاری و معرفی رقم است.

## مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۹۳ با عزیمت به مناطق مختلف استان

تجزیه به عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS و با استفاده از روش چرخش عامل‌ها و به روش وریماکس انجام شد. همچنین تجزیه کلاستر نیز به روش وارد و با نرم‌افزار SPSS انجام شد.

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی ژنوتیپ‌های مورد بررسی زرشک در استان آذربایجان غربی

Table 1. Geographical location of the studied genotypes of barberry in West Azerbaijan province

Genotype	species	Collected site	Longitude	Latitude	Altitude (m)
N1	<i>Berberis integerrima</i>	Urmia-nazlo	37°37'468"	45°03'178"	1251
N2	<i>B. integerrima</i>	Urmia-nazlo	37°37'448"	45°03'169"	1250
SH1	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'020"	45°04'568"	1700
SH2	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°17'406"	45°07'524"	1466
SH3	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°17'431"	45°07'490"	1475
SH4	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'274"	45°06'135"	1625
SH5	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'082"	45°54'569"	1701
SH6	<i>B. integerrima</i>	Urmia-dareye shohada	37°16'554"	45°81'175"	1487
SH7	<i>B. integerrima</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'224"	45°05'567"	1627
SH8	<i>B. integerrima</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'225"	45°05'514"	1628
SH9	<i>B. integerrima</i>	Urmia-dareye shohada	37°16'470"	45°08'017"	1508
SH10	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°16'493"	45°08'042"	1500
SH11	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'250"	45°06'071"	1616
SH12	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'249"	45°06'080"	1614
SH13	<i>B. integerrima</i>	Urmia-dareye shohada	37°18'229"	45°06'590"	1427
SH14	<i>B. integerrima</i>	Urmia-dareye shohada	37°53'318"	45°06'572"	1426
SH15	<i>B. vulgaris</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'258"	45°07'269"	1558
SH16	<i>B. integerrima</i>	Urmia-dareye shohada	37°15'297"	45°07'201"	1550
S1	<i>B. integerrima</i>	Sardasht	37°15'298"	45°02'509"	1601
P1	<i>B. vulgaris</i>	Piranshahr	37°16'541"	45°08'141"	1490
P2	<i>B. vulgaris</i>	Piranshahr	37°16'598"	45°08'090"	1475
P3	<i>B. vulgaris</i>	Piranshahr	37°15'401"	45°07'321"	1601
P4	<i>B. vulgaris</i>	Piranshahr	37°15'359"	45°07'259"	1558
O1	<i>B. vulgaris</i>	Oshnavieh	37°15'259"	45°06'099"	1602
O2	<i>B. vulgaris</i>	Oshnavieh	37°15'301"	45°05'112"	1508

## نتایج و بحث

نتایج میانگین و انحراف معیار و صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بیشترین وزن میوه مربوط به ژنوتیپ SH7 و کمترین آن نیز مربوط به ژنوتیپ N1 است. همچنین نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که طول میوه ۱۱/۱۱-۷/۵۷ میلی‌متر، عرض میوه ۶/۷۶ - ۴/۷۸ میلی‌متر، چگالی میوه ۰/۹۷-۰/۵۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب، وزن گوشت میوه ۰/۲۴-۰/۰۹ گرم و نسبت بذر به گوشت میوه ۰/۲۹۳-۰/۰ است (جدول ۲). با بررسی صفات در مناطق مختلف مشخص شد که بالاترین وزن، طول و عرض میوه در ژنوتیپ‌های دره‌ای شهدای ارومیه وجود دارد. درحالی‌که بالاترین چگالی میوه و عرض بذر در ژنوتیپ‌های اشنویه مشاهده شد. بر پایه نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی تفاوت از لحاظ صفات بذر در ژنوتیپ‌های بررسی شده مشاهده شد. در میان ۲۵ ژنوتیپ مورد بررسی، ژنوتیپ‌های N1 و N2 بی بذر بودند و به دلیل نداشتن بذر صفات مربوط به میوه در این دو ژنوتیپ پایین‌ترین بود. میزان وزن بذر از ۰/۰ تا

۰/۴۱ گرم متغیر بود درحالی‌که میزان طول بذر از ۰/۰ تا ۷/۰۹ و عرض بذر از ۰/۰ تا ۳۰/۱۸ میلی‌متر متغیر بود. ولی بی‌بذری در زرشک یک از صفات اصلاحی است که می‌تواند در گسترش رقم‌های بی بذر سودمند واقع شود. در بررسی که Kremer *et al.* (2012) روی صفات میوه و بذر دو گونه زرشک *B. croatica* Horvat و *B. vulgaris* L. انجام دادند، نتیجه گرفتند که طول میوه ۱۱/۲۹-۱۰/۲۰ میلی‌متر، عرض میوه ۵/۸۳-۵/۲۹ میلی‌متر، وزن میوه ۰/۲۱۹۹-۰/۱۶۰۲ گرم، طول بذر ۶/۲۴-۵/۷۱ میلی‌متر، عرض بذر ۲/۷۱-۲/۴۰ میلی‌متر و وزن بذر ۰/۲۳۵-۰/۱۴۶ گرم است. در مقایسه با این بررسی تنوع صفات در بین ژنوتیپ‌های این بررسی بیشتر است. همچنین Akbulut *et al.* (2007) روی برخی از خواص فیزیکی، مکانیکی و تغذیه‌ای میوه زرشک (*B. vulgaris* L.) بررسی انجام دادند و نتیجه گرفتند که نسبت متوسط وزن میوه به گوشت میوه، ضخامت میوه، عرض میوه، طول میوه و وزن میوه به ترتیب ۷۵/۵۹ درصد، ۳/۵۱ میلی‌متر، ۳/۳۲ میلی‌متر، ۷/۶۹ میلی‌متر و ۰/۰۷ گرم است.

مقایسه نتایج این بررسی و نتایج بررسی‌های  
 (2007) Akbulut *et al.* و (2012) Kremer *et al.*  
 نشان داد که صفات عرض میوه و وزن میوه در  
 توده‌های مورد بررسی در این پژوهش نسبت به نتایج  
 بررسی‌های یادشده بالاتر بود. ولی صفت طول میوه  
 نسبت به نتایج (2012) Kremer *et al.* کمتر است.

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکی میوه و بذر ژنوتیپ‌های زرشک در استان آذربایجان غربی

Table 2. Physical characteristics of fruit and seed in barberry genotypes of West Azerbaijan province

Genotype	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Petiole length (mm)	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Seed length (mm)	Seed width (mm)	Seed number	Seed weight (g)	Flesh weight (g)	Seed/ Flesh weight
N1	0.01±0.09	0.2±75.7	0.7±4.98	0.5±5.56	0.1±0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01±0.09	0.00
N2	0.01±0.09	0.1±7.57	0.5±5.47	0.6±5.92	0.09±0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01±0.09	0.00
SH1	0.05±0.14	0.9±9.59	1.3±5.2	0.4±6.78	0.3±0.72	0.8±6.69	0.9±2.58	0.3±1.6	0.01±0.02	0.08±0.12	0.06±0.167
SH2	0.02±0.12	1.3±9.99	1.1±4.87	1±6.33	0.4±0.72	0.1±6.5	0.7±2.52	0.8±1.56	0.0±0.02	0.09±0.11	0.05±0.2
SH3	0.01±0.14	1.5±9.54	1±5.13	1.1±6.77	0.2±0.64	0.5±7.01	2.3±2.39	1.5±1.86	0.0±0.02	0.06±0.12	0.06±0.167
SH4	0.05±0.21	0.9±10.5	1.2±5.89	0.8±5.75	0.5±0.83	1.1±7.09	1.1±2.83	0.8±1.7	0.01±0.03	0.02±0.18	0.02±0.167
SH5	0.09±0.11	0.5±9.46	1.4±4.78	0.7±5.92	0.2±0.64	0.9±6.43	1.8±2.38	1.1±2	0.0±0.01	0.03±0.1	0.01±0.1
SH6	0.03±0.23	1.2±10.21	0.8±6.21	1.1±7.85	0.4±0.87	1.3±7.01	1.3±3.1	1.4±2.13	0.01±0.02	0.08±0.21	0.01±0.095
SH7	0.07±0.26	1.4±10.68	0.5±6.69	0.7±7.46	0.1±0.86	1.2±6.76	0.8±3.07	0.5±1.76	0.01±0.02	0.07±0.24	0.01±0.083
SH8	0.07±0.15	1.6±8.91	1.4±5.66	1.4±6.49	0.4±0.96	1.3±6.69	0.5±3.0	0.9±1.63	0.01±0.03	0.08±0.12	0.1±0.25
SH9	0.01±0.17	0.8±10.12	1.9±5.76	1.2±6.32	0.06±0.72	0.7±7.15	1.2±2.6	0.8±1.66	0.01±0.02	0.09±0.15	0.07±0.133
SH10	0.02±0.18	0.5±10.05	1.2±5.65	1.8±6.36	0.2±0.83	0.4±7.02	1.3±2.65	1.1±1.6	0.01±0.02	0.02±0.16	0.05±0.125
SH11	0.06±0.19	0.5±9.21	1.4±6.54	2±6.62	0.5±0.94	0.09±6.34	1.3±2.77	1.2±1.7	0.01±0.02	0.08±0.17	0.03±0.118
SH12	0.01±0.20	0.2±9.42	1.9±6.72	1.3±6.56	0.08±0.93	1.3±6.48	1.1±2.92	1.3±1.93	0.01±0.02	0.05±0.18	0.04±0.111
SH13	0.02±0.20	1.1±8.48	0.5±6.76	1.2±6.6	0.1±0.94	1.4±7.03	0.3±2.65	1.2±2.26	0.01±0.02	0.04±0.18	0.03±0.111
SH14	0.03±0.18	1.8±11.28	0.3±5.84	1.4±7.54	0.04±0.91	1.2±6.77	0.8±2.72	0.6±2.23	0.01±0.02	0.04±0.16	0.08±0.125
SH15	0.01±0.17	1.4±10.68	1.1±5.77	0.6±9.36	0.2±0.86	2.1±6.84	1.4±2.81	0.7±2	0.01±0.02	0.08±0.145	0.09±0.172
SH16	0.04±0.17	1.6±10.78	0.9±5.94	1.3±8.26	0.1±0.87	1.5±6.85	0.9±2.77	0.2±2.03	0.0±0.02	0.05±0.15	0.04±0.133
S1	0.03±0.18	0.8±9.91	0.3±6.18	1.6±8.4	0.09±0.88	0.7±6.03	0.3±2.45	1.1±1.9	0.01±0.04	0.06±0.14	0.03±0.293
P1	0.01±0.15	1.3±9.62	1.5±5.92	1±8.14	0.3±0.82	0.4±5.73	1.1±2.34	1.4±1.83	0.0±0.01	0.07±0.14	0.01±0.071
P2	0.09±0.19	1.7±10.33	1.9±6.48	0.5±8.45	0.1±0.89	1.3±6.37	1.3±2.62	0.9±1.7	0.0±0.01	0.06±0.18	0.01±0.055
P3	0.06±0.18	1.6±9.76	1.7±5.92	1.9±7.79	0.2±0.86	1.8±6.02	1.9±2.43	0.4±1.8	0.0±0.018	0.02±0.16	0.08±0.112
P4	0.05±0.19	2±10.46	1.8±6.56	2.3±8.55	0.08±0.9	1.1±6.48	1.5±2.67	1.6±1.66	0.01±0.018	0.07±0.17	0.06±0.106
O1	0.01±0.2	2.4±10.73	1.4±6.03	1.1±7.41	0.1±0.83	0.9±6.57	1.1±3.18	0.8±1.76	0.01±0.02	0.07±0.18	0.04±0.111
O2	0.05±0.17	0.5±8.23	1.1±5.98	1.2±6.95	0.3±0.97	0.6±6.14	0.7±2.69	0.5±1.9	0.00±0.01	0.06±0.16	0.01±0.062

داده‌های مربوط به میوه میانگین بیست میوه و انحراف معیار و داده‌های مربوط به بذر نیز میانگین بیست بذر و انحراف معیار هستند.  
 Data relating to fruit are mean and standard deviation of 20 fruits, and data relating to seed are mean and standard deviation of 20 seeds.

جدول ۳. ویژگی‌های فیزیکی برگ و رنگ میوه ژنوتیپ‌های زرشک در استان آذربایجان غربی

Table 3. Physical characteristics of leaf and fruit color in barberry genotypes of West Azerbaijan province

Genotype	b <sup>a</sup>	a	L	Chroma	Hue	Petiole length (mm)	Leaf length (mm)	Leaf width (mm)
N1	1.3±0.42	0.1±0.32	2.3±50.14	0.07±0.53	1.4±-59.15	0.5±1.48	1.3±26.27	1.2±12.4
N2	1.2±0.43	0.09±0.38	1.5±51.72	0.06±0.83	2.3±-49.26	1.4±1.81	0.5±26.91	0.9±12.34
SH1	0.5±2.05	0.9±4.06	3.7±62.62	1±4.57	1.3±28.84	0.8±4.15	2.3±21.37	0.5±9.75
SH2	0.4±2.04	0.6±5.31	1.3±48.95	1.3±5.77	2.8±20.99	2.4±5.22	0.3±21.15	0.4±9.59
SH3	0.8±2.4	1.1±6.3	1.2±55.28	1.8±6.74	1.9±20.99	2.1±4.4	0.9±21.62	1.3±9.02
SH4	0.7±1.38	1.2±5.44	2.9±34.68	0.8±5.61	1.4±-14.52	0.5±2.41	1.2±18.3	1±9.67
SH5	0.5±3.27	1.7±11.43	1.8±55.98	0.4±11.89	3.8±15.95	0.4±5.63	1.1±24.44	3.1±9.99
SH6	1.4±0.64	1.1±1.48	2.8±40.32	0.3±1.72	1.4±-11.24	0.7±7.87	1.6±31.72	1.2±12.93
SH7	0.9±0.75	0.5±1.07	1.1±53.81	1.1±11.84	0.8±-1.54	1.2±8.99	1.9±32.46	0.8±12.92
SH8	0.8±0.76	0.1±0.83	0.8±47.63	1.4±1.39	2.9±-58.6	1.1±5.38	0.9±31.6	0.4±19.96
SH9	0.7±1.16	1.4±6.69	3.9±40.07	2.7±6.79	2.3±9.74	0.7±10.53	1.3±32.26	1.3±15.86
SH10	0.4±1.84	2.3±6.66	1.5±47.17	1.5±6.93	3.1±16.53	1.8±9.77	1.8±32.42	1.2±14.91
SH11	1.1±0.95	0.5±1.32	1.6±49.14	2.8±1.65	2.7±-29.66	2.9±8.46	2.3±43.03	1.1±24.1
SH12	0.1±0.44	0.2±0.69	2.6±60.75	2.4±1.01	1.5±47.98	3.3±7.07	3.3±40.99	0.5±23.5
SH13	0.5±0.21	0.7±4.83	1.8±41.14	2.1±4.89	4.3±-2.69	2.3±6.76	1.2±40.87	2.2±23.52
SH14	1.3±0.37	0.4±2.52	0.4±38.89	1.3±2.57	1.1±-6.6	1.3±8.9	1.1±34.67	1.3±16.71
SH15	0.09±0.29	2.3±2.89	2.3±42.68	0.7±2.95	1±3.90	0.9±7.41	1±27.18	0.7±16.27
SH16	0.1±0.62	0.1±0.35	1.8±66.93	0.4±0.98	0.9±-74.86	0.9±7.27	0.7±27.55	1.9±16.58
S1	1.4±3.64	4.2±10.27	1.4±51.1	1.1±11.01	2.3±26.12	1.4±6.2	0.5±32.53	1.8±12.80
P1	0.7±4.71	2.3±14.61	2±45.81	2.4±15.36	1.9±18.85	1.8±5.86	0.4±30.52	1.3±12.59
P2	1.3±3.46	1.1±14.96	1.3±44.46	1.3±15.37	2.7±12.87	2.3±6.91	1.3±33.88	1.6±13.81
P3	1.3±3.43	0.7±8.74	2.2±60.42	1.4±9.82	2.6±39.60	0.7±7.07	0.9±34.96	0.3±14.26
P4	2.9±5.01	0.4±14.84	1.3±47.23	0.8±15.71	1.1±20.72	0.4±6.88	0.4±33.05	0.4±13.6
O1	0.06±0.99	0.3±1.04	2.8±49.35	0.9±1.53	1.4±40.49	1.1±7.26	2.3±34.73	1.8±17.71
O2	0.8±1.08	1.3±9.19	2.1±44.65	0.7±9.25	1.5±6.46	0.9±6.51	0.6±28.81	1.1±14.27

داده‌های مربوط به رنگ میوه میانگین ده میوه و انحراف معیار و داده‌های مربوط به برگ نیز میانگین بیست برگ و انحراف معیار هستند.  
 Data relating to fruit color are mean and standard deviation of 10 fruits, and data relating to leaf are mean and standard deviation of 20 leaves.

طول دم برگ همبستگی مثبت معنی‌داری دارد که نشان می‌دهد بوته‌های دارای برگ بزرگ‌تر، میوه‌های بزرگ‌تری نیز خواهند داشت. همچنین بین طول، عرض و وزن میوه و بذر نیز همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد. همبستگی مثبت معنی‌داری بین طول، عرض و وزن میوه در بررسی‌های Akbulut *et al.* (2007) روی زرشک و Demir *et al.* (2002) روی *Celtis australis* L. نیز مشاهده شده است.

صفت عرض برگ با شاخص  $a^*$  و شاخص کرومای رنگ میوه همبستگی منفی معنی‌داری دارد، این نشان می‌دهد که هرچه قدر برگ‌ها عریض‌تر باشند، رنگ میوه قرمزی کمتری خواهد داشت. همچنین نتایج همبستگی نشان داد که بین شاخص  $b^*$  شاخص  $a^*$  شاخص‌های کروما و هیو رنگ میوه نیز همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد، لذا میوه‌های قرمز رنگ، خلوص و اشباعیت رنگ بالاتری نیز دارند. شاخص  $L^*$  با شاخص  $a^*$  و شاخص کرومای رنگ میوه همبستگی منفی معنی‌داری دارد. شاخص هیو با طول میوه، شمار بذر، طول و عرض بذر، طول دم میوه، طول دم برگ همبستگی مثبت معنی‌داری داشت، این نتیجه نشان می‌دهد که هرچه قدر طول و عرض بذر بیشتر و شمار آن نیز در میوه بیشتر باشد، خلوص رنگ میوه نیز بیشتر خواهد بود. همبستگی بالا بین صفات این امکان را فراهم می‌کند تا بتوان از راه اندازه‌گیری هریک از صفات به وضعیت صفت دوم پی‌برد.

#### تجزیه به عامل‌ها

به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها و ارزیابی میزان تنوع بر پایه صفات و شاخص‌های مورد بررسی از تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. این روش می‌تواند در تشخیص صفات پراهمیت‌تر درزمینه جداسازی ژنوتیپ‌های بررسی‌شده سودمند باشد (Yilmaz *et al.*, 2009). میزان واریانس توجیهی هر عامل، بار عامل‌های دوران یافته، واریانس تجمعی توجیه شده و ریشه مشخصه به‌دست‌آمده از تجزیه به عامل‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، تجزیه به عامل‌ها ۱۹ متغیر اولیه را در قالب سه عامل اصلی و مستقل با مقادیر ویژه بیش از یک گروه‌بندی کرد که در مجموع این سه عامل پس از چرخش

به‌طورکلی با توجه به ویژگی‌های فیزیکی میوه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ژنوتیپ SH14 بزرگ‌ترین میوه را داشت. بنابراین می‌توان این ژنوتیپ را به‌عنوان ژنوتیپ برتر برای کارهای اصلاحی بعدی پیشنهاد کرد. همچنین نتایج نشان داد که طول دم برگ  $10/53-1/48$  میلی‌متر، طول برگ  $43/03-18/30$  میلی‌متر و عرض برگ  $23/52-9/02$  میلی‌متر است. ژنوتیپ‌های دره شهدای ارومیه از لحاظ صفات مرتبط به برگ نیز نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر مناطق بهتر بودند.

در صفات مربوط به رنگ میوه نیز مشخص شد که ژنوتیپ P2 رنگ قرمزی بیشتری نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها دارد در حالی که ژنوتیپ SH16 بالاترین رنگ روشنی را در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارد. همچنین رنگ زرد بیشتر در ژنوتیپ P4 مشاهده شد. بالاترین خلوص و اشباعی رنگ در ژنوتیپ P4 و بالاترین شاخص هیو در ژنوتیپ SH12 مشاهده شد. با بررسی میانگین صفات در مناطق مختلف مشاهده شد که عامل‌های رنگی  $a^*$  و  $b^*$  شاخص کروما در ژنوتیپ‌های پیرانشهر بیشتر از ژنوتیپ‌های دیگر مناطق بود. درحالی‌که در ژنوتیپ‌های دره شهدای  $L^*$  و شاخص هیو بالاترین بود. ژنوتیپ‌های موجود در گونه *B. vulgaris* شاخص  $a^*$  بالاتری داشتند. بنابراین ژنوتیپ‌های موجود در این‌گونه میوه‌های قرمزتری نسبت به گونه *B. integerrima* داشتند. در بررسی‌های Farhadi-chetgar *et al.* (2014) نیز مشخص شد که تنوع زیادی در عامل‌های رنگی  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  در میان سه گونه *B. vulgaris* DC. و *B. integerrima* Bunge وجود دارد.

#### همبستگی

از همبستگی صفات برای بررسی و ایجاد رابطه منطقی و معنی‌دار بین صفات استفاده می‌شود. ایجاد رابطه بین چند صفت می‌تواند راه را برای بررسی صفاتی که اندازه‌گیری آن‌ها ممکن است دشوار باشد، هموار کند. نتایج همبستگی بین صفات مورد بررسی در جدول ۴ آورده شده است و همبستگی مثبت و منفی معنی‌دار در بین بیشتر صفات وجود دارد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، صفت وزن میوه با طول برگ، عرض برگ و

در عامل سوم نیز که ۹/۴۶ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کند، صفات رنگ میوه از جمله شاخص‌های  $a^*$ ،  $b^*$  و کروما قرار دارند. نتایج همسانی در ژنوتیپ‌ها و گونه‌های گلایی (Erfani *et al.*, 2014) و نتایج به دست آمده از سیب رد اسپار و گلاب کهنز (Rohollah *et al.*, 2015) نیز مشاهده شده است. وجود عامل‌های مستقل برای هر گروه از صفات می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه قرار گرفته و به استقلال صفات توجه شود. همچنین به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌های زرشک مورد بررسی بر پایه عامل‌های مورد نظر از روش رسم نمودار پراکنش بر مبنای دو عامل اول استفاده شد. سپس موقعیت هر ژنوتیپ در محور مختصات دویعدی به دست آمد.

وریماکس توانستند ۶۷/۷۹ درصد واریانس کل داده‌ها را توجیه کنند (جدول ۵). لازم به توضیح است که دو عامل اول در حدود ۵۸/۳ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کنند. به‌طور کلی در این ارزیابی، صفات با ضریب‌های عاملی بالای ۰/۵ به‌عنوان ضریب‌های معنی‌دار و مؤثر در مدل در نظر گرفته شده‌اند. در عامل اول که ۴۱/۳ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کند، صفات طول میوه، شمار بذر، وزن بذر، طول بذر، عرض بذر، طول دم میوه، وزن گوشت و نسبت بذر به گوشت میوه قرار دارد. در عامل دوم نیز که ۱۶/۹۷ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کند، صفات عرض میوه، چگالی، طول برگ، عرض برگ و طول دم برگ قرار دارد.

جدول ۴. همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های وحشی زرشک  
Table 4. Correlation between studied traits in wild barberry genotypes

صفات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1-Fruit weight	-																			
2-Fruit length	0.57**	-																		
3-Fruit width	0.81**	0.23 <sup>ns</sup>	-																	
4-Density	0.69**	0.30**	0.74**	-																
5-Seed number	0.57**	0.57**	0.36**	0.58**	-															
6-Seed weight	0.51**	0.49**	0.26*	0.40**	0.52**	-														
7-Seed length	0.59**	0.67**	0.29*	0.54**	0.83**	0.63**	-													
8-Seed width	0.70**	0.66**	0.43**	0.66**	0.80**	0.66**	0.92**	-												
9-Pedicle length	0.59**	0.70**	0.43**	0.61**	0.77**	0.59**	0.82**	0.82**	-											
10-Leaf length	0.45**	0.00 <sup>ns</sup>	0.71**	0.54**	0.25*	0.03 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>	0.25*	0.21 <sup>ns</sup>	-										
11-Leaf width	0.33**	-0.08 <sup>ns</sup>	0.60**	0.57**	0.25*	0.08 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.26*	0.12 <sup>ns</sup>	0.82**	-									
12-Petiole length	0.58**	0.52**	0.46**	0.48**	0.59**	0.27**	0.57**	0.58**	0.57**	0.59**	0.45**	-								
13-Flesh weight	0.54**	0.40**	0.32**	0.51**	0.12 <sup>ns</sup>	0.41**	0.35**	0.23*	0.47**	0.42**	0.22*	0.28*	-							
14-Seed/Flesh weight	0.42**	0.51**	0.39**	0.50**	0.48**	0.33**	0.42**	0.56**	0.44**	0.41**	0.33**	0.42**	0.72**	-						
15-b*	-0.19 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.09 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	0.36**	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.34**	0.05 <sup>ns</sup>	0.22*	0.09 <sup>ns</sup>	-					
16-a*	-0.05 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	0.33**	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.30**	0.05 <sup>ns</sup>	0.27*	-0.11 <sup>ns</sup>	0.80**	-				
17-L*	-0.17 <sup>ns</sup>	-0.07 <sup>ns</sup>	-0.12 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	-0.03 <sup>ns</sup>	-0.19 <sup>ns</sup>	-0.1 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.03 <sup>ns</sup>	-0.13 <sup>ns</sup>	0.23*	0.18 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	-0.40**	-			
18-Chroma	-0.05 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>	0.34**	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.03**	0.05 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	-0.09 <sup>ns</sup>	0.82**	0.10 <sup>ns</sup>	-0.36**	-		
19-Hue	0.19 <sup>ns</sup>	0.26*	0.10 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.34**	0.15 <sup>ns</sup>	0.37**	0.33**	0.38**	0.16 <sup>ns</sup>	-0.07 <sup>ns</sup>	0.27*	-0.05 <sup>ns</sup>	0.15 <sup>ns</sup>	0.51**	0.28*	0.16 <sup>ns</sup>	0.28*	-	

\*\* معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، \* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ns عدم معنی‌داری.

\*, \*\*, significant at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$  respectively. ns: Non-significant.

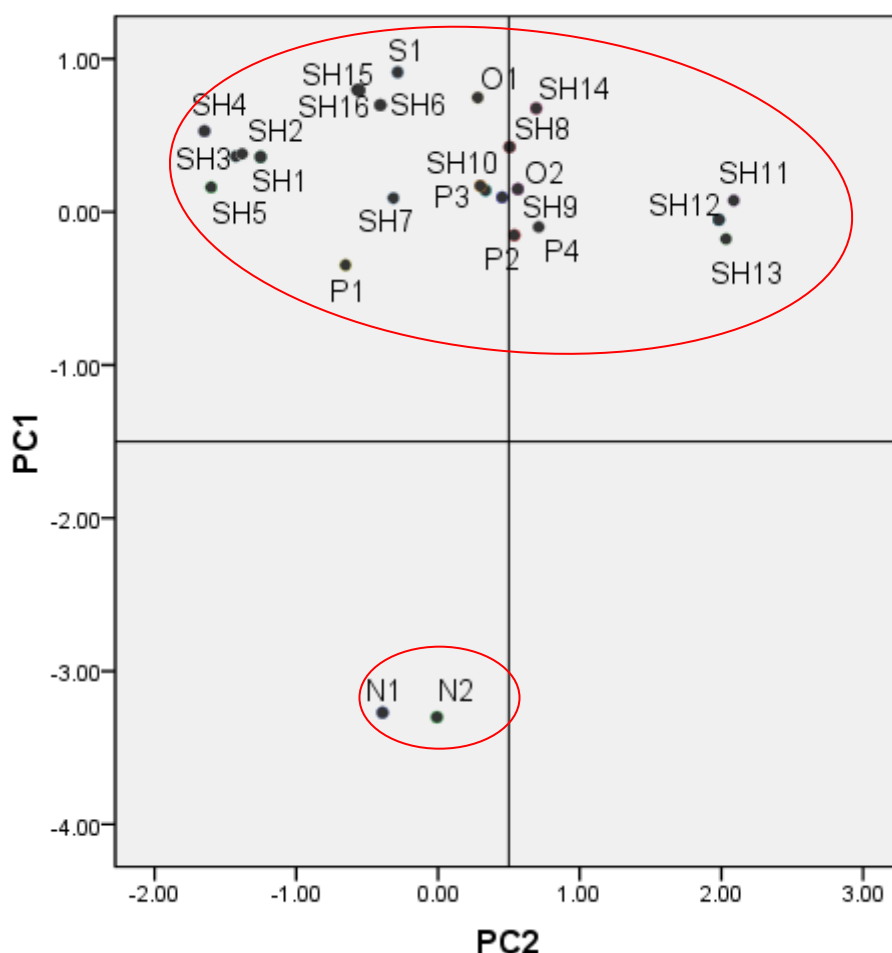
جدول ۵. ضریب‌های عاملی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های وحشی زرشک در هر کدام از عامل‌ها پس از چرخش به روش وریماکس

Table 5. Eigen values of studied traits of wild barberry genotypes in each factor after rotation with Varimax method

Traits	PC1	PC2	PC3
Fruit weight	0.579	0.440	-0.073
Fruit length	<b>0.741</b>	-0.116	0.068
Fruit width	0.234	<b>0.747</b>	0.052
Density	0.555	<b>0.655</b>	-0.004
Seed number	<b>0.829</b>	0.238	0.077
Seed weight	<b>0.732</b>	-0.044	0.073
Seed length	<b>0.943</b>	0.079	0.107
Seed width	<b>0.922</b>	0.206	0.032
Pedicle length	<b>0.835</b>	0.177	0.300
Flesh weight	<b>0.631</b>	0.112	0.201
Seed/Flesh weight	<b>0.534</b>	0.431	0.021
Leaf length	0.027	<b>0.938</b>	0.020
Leaf width	0.094	<b>0.883</b>	-0.293
Petiole length	0.520	<b>0.528</b>	0.077
b*	0.081	-0.096	<b>0.874</b>
a*	0.011	-0.530	<b>0.968</b>
L*	-0.053	-0.056	-0.318
Chroma	0.097	-0.057	<b>0.971</b>
Hue	0.295	0.086	0.413
Eigen value	9.098	3.733	2.083
% of variance	41.353	16.970	9.467
Cumulative variance %	41.353	58.323	67.789

ژنوتیپ‌ها است. به نظر می‌رسد، این روش گروه‌بندی تنها در مورد بی‌دانه و با دانه بودن توانسته گروه‌بندی را انجام دهد. به طوری که گروه دوم که شامل ژنوتیپ‌های بی‌دانه هستند، در یک گروه و گروه اول که شامل ژنوتیپ‌های دانه‌دار هستند، در یک گروه دیگر قرار گرفته است.

با توجه به شکل ۱ کل ژنوتیپ‌ها در دو گروه اصلی قرار گرفتند. گروه اول بالای محور X تا و گروه دوم که پایین محور Xها هستند. گروه دوم مربوط به منطقه نازلو ارومیه بوده و گروه اول شامل دیگر مناطق است. گروه اول شامل طیف گسترده‌ای از مناطق جغرافیایی مربوط به



شکل ۱. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های وحشی زرشک بر پایه دو عامل اول به دست آمده از تجزیه به عامل‌ها  
Figure 1. Grouping of wild barberry genotypes based on the first and second factors derived of factor analysis

گروه B شامل سه ژنوتیپ متعلق به گونه *B. vulgaris* L. از مناطق دره شهدا، اشنویه و پیرانشهر بود. گروه C نیز شامل چهار ژنوتیپ متعلق به گونه *B. integerrima* Bunge است که ژنوتیپ‌های بی‌دانه نیز در این گروه قرار داشتند. ژنوتیپ‌های قرار گرفته در این گروه، کمترین میانگین صفات وزن میوه، طول و عرض میوه و چگالی میوه را داشتند. در گروه D (شش ژنوتیپ متعلق به گونه *B. integerrima* Bunge) شامل ژنوتیپ‌هایی بودند که میانگین صفات طول و عرض

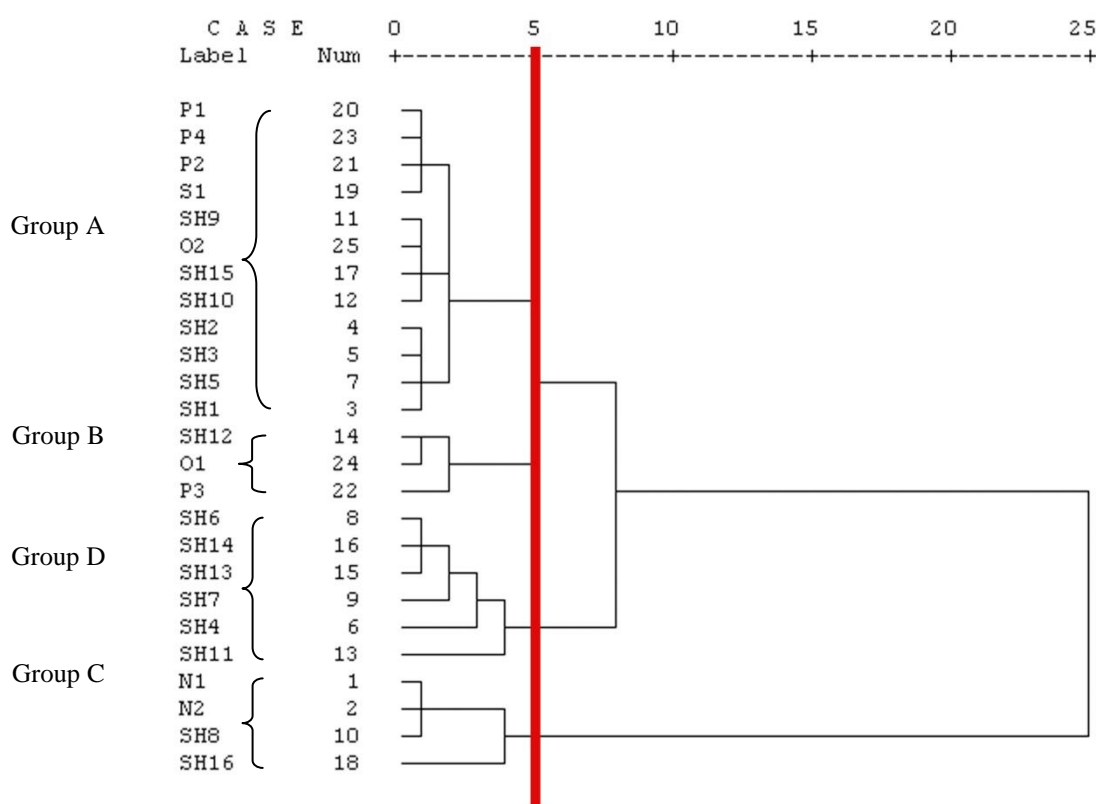
#### تجزیه کلاستر

برای اینکه ایده‌ای از میزان شباهت‌ها و تفاوت‌های بین ژنوتیپ‌های زرشک مورد بررسی از نظر همه صفات به دست آید، تجزیه کلاستر انجام شد (شکل ۲). با برش دندروگرام در فاصله ۵ بر پایه تجزیه تابع تشخیص، چهار گروه ایجاد شد. گروه A که از دوازده ژنوتیپ تشکیل شده، ژنوتیپ‌های متعلق به گونه *B. vulgaris* L. که بیشترین میانگین صفت طول دم میوه و شاخص‌های  $a^*$  و  $b^*$  رنگ را داشتند، قرار گرفته‌اند.



حدودی توانست گونه‌ها را از هم جداسازی کند. همچنین قرار گرفتن ژنوتیپ‌های مختلف در خوشه‌های مختلف نشان‌دهنده وجود تنوع بالا در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. بر پایه بررسی‌های *Rezaei et al.* (2011) ژنوتیپ‌های مورد بررسی زرشک از لحاظ صفات مورفولوژیکی در چهار گروه قرار گرفتند و صفت وزن و شمار بذر بیشترین تأثیر را در گروه‌بندی خوشه‌ها داشت که نتایج ما نیز با نتایج این بررسی همخوانی داشت.

برگ و شمار بذر بالاتری بودند. بنابراین ژنوتیپ‌های پر بذر در این گروه قرار گرفته‌اند. همه ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه D از منطقه دره شهدا هستند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر پایه دو عامل اول به دست آمده از تجزیه به ۴ عامل‌ها با گروه‌بندی به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای تا حدودی با هم هماهنگی دارند. نتایج به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که گونه‌های مختلف در گروه‌های مختلف قرار گرفته‌اند. به عبارتی تجزیه کلاستر تا



شکل ۲. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های وحشی زرشک مورد بررسی بر پایه روش وارد

Figure 2. Dendrogram of grouping wild barberry genotypes based on Ward's method

ژنوتیپ‌های N1 و N2 مربوط به منطقه نازلوی ارومیه بی‌بذر بودند و می‌توانند در گسترش رقم‌های بی‌بذر سودمند واقع بشوند. ژنوتیپ SH14 از منطقه دره شهدای ارومیه را نیز می‌توان با توجه به داشتن بزرگ‌ترین میوه به عنوان ذخیره توارثی ارزشمندی در برنامه‌های اصلاحی آینده زرشک در نظر گرفت. توجه به اینکه در برخی موارد با وجود مشاهده برخی تفاوت‌های مورفولوژیکی در بین ژنوتیپ‌ها، جداسازی

### نتیجه‌گیری کلی

این بررسی، پژوهشی مقدماتی و کاربردی برای تسهیل در گزینش به‌منظور انتخاب ژنوتیپ مطلوب و بنا بر هدف اصلاحگر است. در مجموع نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که تنوع زیستی گسترده‌ای در میان ژنوتیپ‌های وحشی زرشک وجود دارد. میوه‌های آن‌ها از لحاظ صفاتی مانند وزن، طول، عرض، شاخص‌های رنگ، وجود یا نبود بذر و ... متفاوت بودند.

آن‌ها از همدیگر میسر نشد، برای بررسی‌های بیشتر برای جداسازی دقیق‌تر آن‌ها استفاده از نشانگرهای مولکولی می‌تواند مؤثر باشد. همچنین نتایج این بررسی می‌تواند برای درک تغییر و تلاش برای انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب زرشک برای کارهای اصلاحی بعدی یا استفاده از آن‌ها در کشت‌های تجاری سودمند باشد.

## REFERENCES

- Ahmed, M., Anjum, M. A., Naz, R. M. M., Khan, M. R. & Hussain, S. (2013). Characterization of indigenous barberry germplasm in Pakistan: variability in morphological characteristics and nutritional composition. *Fruits*, 68(5), 409-422.
- Akbulut, M., Çalis, S., Marakoglu, T. & Çoklar, H. (2007). Some physico-mechanical and nutritional properties of Barberry (*Berberis vulgaris* L.). *Journal of Food Process Engineering*, 32, 497-511.
- Arayne, S. M., Sultana, N. & Bahadur, S. S. (2007). The *Berberis* story: *Berberis vulgaris* in therapeutics. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 20, 83-92.
- 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.
- Demir, F., Dogan, H., Özcan, M. & Haciseferogullari, H. (2002). Nutritional and physical properties of hackberry (*Celtis australis* L.). *Journal of Food Engineering*, 54, 241-247.
- Dutta, N. K., Marker, P. H. & Rao, N. R. (1972). Berberine in toxin induced experimental cholera. *British Journal of Pharmacology*, 44, 153-159.
- Erfani, J., Ebadi, A., Abdolahi, H. & Fattahi Mogadam, M. R. (2014). Evaluation of genetic diversity of some pear genotypes and species with morphological characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 45(1), 11-21. (in Farsi)
- Farhadi Chitgar, M., Varidi, M., Varidi, M. J. & Shahidi, F. (2014). Evaluation of physical and chemical characteristics of three Iranian barberry species. *Journal of food research*, 24(1), 63-76. (in Farsi)
- Gundogdu, M. (2013). Determination of antioxidant capacities and biochemical compounds of *Berberis vulgaris* L. fruits. *Advances in Environmental Biology*, 7(2), 344-348.
- Heidary, S., Marashi, H., Farsi, M. & 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. *Journal of Iranian Agronomic Investigations*, 7(2), 401-410 (in Farsi)
- Kafi, M. & Balandri, A. (1995). Effects of gibberellic acid and ethephon on fruit characteristics and ease of harvest seedless barberry. *Iranian Research Organization for Science and Technology*, Center of Khorasan, (in Farsi)
- Kolar, D., Wimmerova, L. & Kadek, R. (2010). Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitory activities of *Berberis vulgaris*. *Phytopharmacology*, 1, 7-11.
- Kremer, D., Grubestic, R., Popovic, Z. & Karlovic, K. (2012). Fruit and seed traits of *Berberis croatica* Horvat and *Berberis vulgaris* L. *Acta Botanica Croatica*, 7(1), 115-123.
- Mokhber Dezfuli, N., Saeidnia, S., Gohari, A.R. & Kurepaz Mahmoodabadi, M. (2013). Phytochemistry and Pharmacology of *Berberis* Species. *Pharmacognosy Reviews*, 8, 8-15.
- Mohsenin, N. N. (1986). Physical properties of plant and animal materials, 2<sup>nd</sup> ed., Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Mozaffarian, V. (2008). A dictionary of Iranian plant names. Tehran: Farhange Moaser (in Farsi)
- Jimenez, C. D. C., Flores, C.S., He, J., Tian, Q., Schwartz, S. T. & Giusti, M. M. (2011). Characterisation and preliminary bioactivity determination of *Berberis boliviana* Lechler fruit anthocyanins. *Food Chemistry*, 128(3), 717-724.
- Rajaian, H., Jalae, J. & Aghajani, A. (2006). *Berberis vulgaris* as Growth Promoter in Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 5 (4), 395-397.
- Rezaei, M., Ebadi, A., Reim, S., Fatahi, R., Balandary, A., Farrokhi, N. & MagdaViola, H. (2011). Molecular analysis of Iranian seedless barberries via SSR. *Scientia Horticulturae*, 129, 702-709.
- Rohollah, A., Zamani, Z., Fattahi Moghadam, M. R., Gorgani, A. & Fallahi, E. (2015). Evaluation of some quantitative and qualitative properties of fruit and tree in number of Progenies from Red spur×Golabe kohanz. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 2(46), 201-211. (in Farsi)
- Rounsaville, T.J. & Ranney, T.G. (2010). Ploidy levels and genome sizes of *Berberis* and *Mahonia* species, hybrids, and cultivars. *Hortscience*, 45, 1029-1033.
- Saied, S. & Begum, S. (2004). Phytochemical studies of *Berberis vulgaris*. *Chemistry of Natural Compounds*, 40, 137-140.

23. Yildiz, H., Ercisli, S., Sengul, M., Topdas, E. F., Beyhan, O., Cakir, O., Narmanlioglu, H. K. & Orhan, E. (2014). Some physicochemical characteristics, bioactive content and antioxidant characteristics of non sprayed barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits from Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 56, 123-129.
24. Yilmaz, K.U., Zengin, Y., Ercisli, S., Orhan, E., Yalcinkaya, E., Taner, O. & Erdogan, A. (2009). Biodiversity, exositu conservation and characterization of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Turkey. *Biotechnol Biotechnol Equipment*, 23(1), 1143-1149.