

## بررسی تنوع صفات مورفولوژیک برخی از جمعیت‌های سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.) در مناطق مرکزی ایران

الهام فروزنده<sup>۱</sup> و حسینعلی اسدی قارنه<sup>۲\*</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۲۷)

### چکیده

سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia* L. یکی از میوه‌های متعلق به تیره Elaeagnaceae می‌باشد. تنوع ژنتیکی در میوه‌ها دارای اهمیت زیادی بوده و بررسی تنوع ژنتیک در جمعیت‌های مختلف یک گونه با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی برای یافتن صفات مطلوب در راستای تولید بیشتر، امری ضروری است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تنوع صفات مورفولوژیک در برخی از جمعیت‌های سنجد در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در ۱۷ منطقه از استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری در مهر و آبان ۱۳۹۹ اجرا شد. نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه، تفاوت‌های معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر خصوصیات مورفولوژیک مورد بررسی دارند. بیشترین مقدار طول میوه  $(20/98 \pm 0/62)$  میلی‌متر) در نمونه شهرکرد و بیشترین مقدار قطر میوه  $(14/08 \pm 0/46)$  میلی‌متر)، درصد کرویت  $(95/84 \pm 0/73)$  و ضریب بازارپسندی  $(93/83 \pm 0/08)$  میلی‌متر) در نمونه کوهپایه ۲ و بیشترین وزن میوه  $(10/44 \pm 0/62)$  گرم) در نمونه میمه ۱ به‌دست آمد. تجزیه به مولفه‌های اصلی در جمعیت‌های سنجد مورد مطالعه، مقادیر ویژه به‌دست آمده از سه مولفه اصلی ۴۹/۱۲، ۳۱/۷۹، ۱۱/۰۱ درصد و در مجموع ۹۱/۹۲ درصد واریانس کل تغییرات صفات را توجیه نمود و در تجزیه خوشه‌ای، سه خوشه قابل تفکیک بر اساس میانگین طول و قطر میوه و صفات مرتبط با رنگ میوه وجود داشت. نتایج حاصل از این مطالعه پیشنهاد می‌کند که میوه‌های سنجد مناطق مرکزی ایران، دارای تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر صفات مورفولوژیک هستند که می‌توان بسته به هدف کاربردی و بهنژادی، نمونه مدنظر را انتخاب نمود.

**کلمات کلیدی:** تجزیه خوشه‌ای، تنوع، ژرم‌پلاسم، صفات مورفولوژیک، میوه

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

\* پست الکترونیک: h.asadi@khuisf.ac.ir

## مقدمه

سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia* L. بزرگ‌ترین جنس از خانواده Elaeagnaceae، بومی نواحی شمال آسیا و اروپا و یکی از میوه‌های با ارزش و دارای خواص دارویی است که به‌صورت خودرو در بسیاری از مناطق ایران رشد می‌کند (خدیوی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸؛ حمیدپور<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). میوه سنجد از زمان‌های گذشته در سبب غذایی ایرانیان جای داشته در اعیاد سنتی از جمله عید نوروز به آن توجه می‌شده و نماد گرایش به عقل، خردمندی و سنجیده عمل‌کردن در نظر گرفته شده، اما در مطالعات باغبانی کم‌تر به آن پرداخته شده است. اگرچه به‌نظر می‌رسد در سال‌های اخیر به‌دلیل ارزش تغذیه‌ای این میوه، مصرف آن به‌صورت میوه کامل و یا پودر مورد اقبال عمومی قرار گرفته است (قنادی‌اصل و همکاران، ۱۳۹۹).

پراکندگی درختان سنجد در شرق آسیا، آسیای جنوب شرقی و کوئینزلند و در شمال‌شرقی آسیا گزارش شده (سان و لین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰) و در اواخر قرن نوزده میلادی به شمال آمریکا برده شده است (انسکو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸). درخت سنجد در مناطق خشک و نیمه‌خشک در امتداد نهرها رویش دارد و به‌دلیل تحمل بالای خشکسالی، شوری و قلیایی بودن خاک، نقش مهمی در حفظ اکوسیستم مناطق بسیار خشک بازی می‌کند (وانگ<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). علاوه بر این میوه سنجد دارای ارزش غذایی قابل توجه، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا (فامرز<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۵) و کاربردهای درمانی خصوصاً برای آرتريت استخوان زانو (پناهی<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۶) است. بر اساس مطالعه اسدی و جانی‌قربان<sup>۸</sup> (۲۰۱۶) گونه‌های سنجد در ایران، در رویشگاه‌های طبیعی محدودی وجود دارند، اما ارقام کاشته‌شده از نظر میوه و برگ، دارای تنوع بالایی هستند. براساس نظر این پژوهشگران، شش رقم سنجد با نام‌های شکری، عنابی، خرمایی، چوروک، کلاهی، و شوره‌ای، ارقام مشخص‌گونه سنجد در ایران هستند.

اگرچه در بررسی‌های انجام شده در ایران، تفکیک ارقام مورد مطالعه برحسب شش رقم فوق‌الذکر صورت نگرفته است، اما در مورد تنوع صفات مورفولوژیک مطالعه صفدری و خدیوی<sup>۹</sup> (۲۰۲۱) در استان مرکزی در چهار منطقه آستانه، دهسد، سنجان و دهمهدی نشان داده است که میانگین وزن میوه سنجد برابر  $0.55 \pm 1/48$  گرم، میانگین طول میوه  $4/46 \pm 23/59$  میلی‌متر و میانگین قطر  $2/13 \pm 14/95$  میلی‌متر و طول، قطر و وزن بذر به‌ترتیب دارای میانگین‌های  $20/74 \pm 4/01$  میلی‌متر،  $0/74 \pm 5/67$  میلی‌متر و  $0/43 \pm 0/13$  گرم بوده است.

در مطالعه دیگری توسط خدیوی (۲۰۱۸) در دو استان مرکزی (منطقه شازند) و استان همدان (منطقه ملایر)، میانگین طول و قطر میوه سنجد به‌ترتیب  $1/60 \pm 24/71$  و  $1/40 \pm 13/35$  میلی‌متر گزارش شده است. میانگین وزن میوه سنجد  $0/51 \pm 1/77$  گرم بوده و از کدگذاری ۱ تا ۵ برای رنگ میوه استفاده شده که میانگینی برابر  $1/36 \pm 1/80$  برای رنگ میوه گزارش شده است. همچنین در بررسی رنگ میوه سنجد، مطالعه‌ای که در ترکیه انجام شده است و به مقایسه سنجد در سه شهر پرداخته است نشان می‌دهد که سنجد آمیز در دو منطقه تیره‌ترین رنگ را با میانگین شاخص  $L^*$  برابر  $46/81 \pm 4/97$  و  $87/91$  دارا بوده است (سیمسک و سوفرا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۱). در مطالعه دیگری در ترکیه میانگین طول میوه، قطر میوه، ضخامت میوه، قطر میانگین هندسی<sup>۱۱</sup>، شاخص کرویت<sup>۱۲</sup>، وزن میوه و وزن هزار میوه سنجد به‌ترتیب برابر با  $25/39$  میلی‌متر،  $18/22$  میلی‌متر،  $18/27$  میلی‌متر،  $20/28$  میلی‌متر،  $80/26$  درصد،  $2/09$  گرم،  $210/14$  گرم گزارش شده‌است (اکبولات<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸).

با عنایت به این که کشت، بهره‌برداری و استفاده از میوه سنجد در صنایع غذایی و داروسازی کشور مورد توجه جدی قرار نگرفته و همچنین ارزش اقتصادی و تجاری جمعیت‌های آن در مناطق مرکزی ایران مشخص نیست، لذا این مطالعه برای ارزیابی خصوصیات مورفولوژیک برخی از جمعیت‌های سنجد در مناطق مرکزی ایران با هدف

1. Khadivi
2. Hamidpour
3. Sun and Lin
4. Enescu
5. Wang
6. Faramarz
7. Panahi
8. Assadi and Janighorban

9. Safdari and Khadivi  
10. Simsek and Süfer  
11. Geometric mean diameter  
12. Sphericity index  
13. Akbolat

که از رویشگاه‌های این گیاه می‌باشد، صورت گرفت و آزمایش‌ها در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) انجام شد (شکل ۱). در جدول ۱ مختصات جغرافیایی و اطلاعات هواشناسی هفده محل جمع‌آوری نمونه‌های مورد مطالعه ارائه شده‌اند.

#### صفات مورفولوژیک ارزیابی شده

صفات مورفولوژیک شامل طول و قطر میوه، وزن میوه و وزن بذر (با سه تکرار و در هر تکرار ده میوه برای اندازه‌گیری رنگ و سایر صفات) در آزمایشگاه علوم باغبانی و با دستگاه کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شدند. قطر

انتخاب جمعیت برتر و معرفی برای کارهای بهنژادی، انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

##### نحوه انتخاب و ارزیابی نمونه‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک برخی از جمعیت‌های سنجد در مناطق مرکزی ایران، در سال ۱۳۹۹ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در ۱۷ منطقه و در دو استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری، اجرا شد. جمع‌آوری میوه‌های سنجد، در مرحله رسیدگی در مهر و آبان‌ماه ۱۳۹۹ از نقاط مختلف دو استان مذکور



شکل ۱- نمونه‌های مورد مطالعه سنجد در مناطق مرکزی ایران

رنگی آبی (مقادیر منفی) تا زرد (مقادیر مثبت) را توصیف می‌نماید (حسن‌زاده و حسن‌پور، ۱۳۹۸). محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT و همچنین SPSS-14 صورت گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (با سطح احتمال ۰.۵) مورد مقایسه قرار گرفتند. برای تجزیه به عامل‌ها و خوشه‌بندی جمعیت‌ها نیز از نرم‌افزار SPSS-14 استفاده گردید و همه صفات مورد ارزیابی وارد تحلیل‌های آماری شدند.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در مناطق مختلف نشان داد که همه صفات مورفولوژیک مورد بررسی در سطح احتمال ۰.۱/ دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۲). طول میوه در نمونه شهرکرد دارای بیشترین مقدار (۲۰/۹۸ ± ۰/۶۲ میلی‌متر) بود و کشیدگی موجود در این نمونه به نسبت قطر میوه، پایین‌ترین میزان بازارپسندی را در مقایسه با سایر نمونه‌ها، رقم زده است. نمونه کوهپایه ۲ و جبل ۱ دارای بیشترین درصد کرویت بودند و با محاسبه ضریب بازارپسندی، نمونه کوهپایه ۲، بیشترین میزان بازارپسندی را در مقایسه با

میانگین هندسی، درصد کرویت و ضریب بازارپسندی با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند. درصد کرویت ضریبی است که با محاسبه قطر میانگین هندسی و سپس تقسیم آن بر طول میوه به دست می‌آید و ضریب بازارپسندی از تقسیم قطر میوه بر طول میوه و سپس تعیین این مقدار بر حسب درصد، محاسبه می‌گردد (حسن‌زاده و حسن‌پور، ۱۳۹۸):

$$100 \times (\text{طول} / \text{قطر میانگین هندسی}) = \text{درصد کرویت میوه}$$

$$100 \times (\text{طول میوه} / \text{قطر میوه}) = \text{ضریب بازارپسندی}$$

رنگ میوه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج هانتر (مدل Sunset H 1149) اندازه‌گیری شدند. قبل از اندازه‌گیری هر نمونه، دستگاه با استفاده از یک سطح سفید استاندارد (L=100) کالیبره شد. نتایج آزمایش رنگ، شامل سه شاخص هانتر (L\*, a\*, b\*) است که L نماد روشنایی رنگ از صفر برای سیاه تا ۱۰۰ برای سفید است، مولفه a\* (redness) طیف رنگی سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) را توصیف می‌کند و مولفه b\* (yellowness) طیف

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و اطلاعات هواشناسی هفده محل جمع‌آوری نمونه‌های مورد مطالعه

شمار ۵	محل جمع‌آوری	استان	ارتفاع (m)	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)	میانگین بارندگی (mm)	کمینه دما °C	بیشینه دما °C	میانگین دما °C	بیشینه رطوبت نسبی (%)
۱	باغ ایریشم*	اصفهان	۱۶۱۵	51° 34' 11.54"	32° 32' 55.32"	117.30	2.93	29.90	17.99	54.22
۲	جبل ۱*	اصفهان	۲۲۰۲	52° 25' 45.00"	32° 48' 58.01"	104.70	5.61	30.32	17.98	50.90
۳	جبل ۲*	اصفهان	۲۲۰۰	52° 25' 44.01"	32° 48' 57.8"	104.70	5.61	30.32	17.98	50.90
۴	حبیب‌آباد ۱	اصفهان	۱۵۴۴	51° 50' 50.85"	32° 46' 51.64"	79.80	17.8	32.24	16.09	32.67
۵	حبیب‌آباد ۲	اصفهان	۱۵۴۰	51° 50' 50.73"	32° 46' 51.70"	79.80	17.8	32.24	16.09	32.67
۶	حبیب‌آباد ۳	اصفهان	۱۵۴۵	51° 52' 19.52"	32° 48' 57.60"	79.80	17.8	32.24	16.09	32.67
۷	زرین شهر	اصفهان	۱۷۱۵	51° 14' 22.52"	32° 22' 44.83"	82.00	7.35	25.63	16.40	60.08
۸	سمیرم	اصفهان	۱۸۴۷	51° 26' 59.93"	31° 11' 0.491"	631.40	8.28	19.42	13.79	42.26
۹	شهرکرد	چهارمحال و بختیاری	۲۴۹۲	50° 21' 36.40"	32° 24' 8.85"	366.10	2.3	21.2	11.8	66.20
۱۰	فرخ شهر	چهارمحال و بختیاری	۲۴۲۰	51° 00' 25.00"	32° 16' 41.80"	366.10	3.2	21.3	12.3	66.00
۱۱	کوهپایه ۱*	اصفهان	۱۷۹۸	52° 26' 39.41"	32° 43' 3.57"	104.70	5.61	30.32	17.98	50.90
۱۲	کوهپایه ۲*	اصفهان	۱۷۹۸	52° 26' 39.30"	32° 43' 3.58"	104.70	5.61	30.32	17.98	50.90
۱۳	میمه ۱	اصفهان	۲۰۱۳	51° 10' 43.02"	33° 27' 13.37"	188.90	4.73	20.71	12.69	62.14
۱۴	میمه ۲	اصفهان	۲۰۱۹	51° 10' 41.61"	33° 27' 25.14"	188.90	4.73	20.71	12.69	62.14
۱۵	نابین ۱	اصفهان	۱۵۸۴	53° 31' 57.28"	32° 51' 53.55"	82.50	10.65	23.80	17.19	43.11
۱۶	نابین ۲	اصفهان	۱۵۸۴	53° 31' 57.29"	32° 51' 53.63"	82.50	10.65	23.80	17.19	43.11
۱۷	نابین ۳	اصفهان	۱۵۸۵	53° 31' 57.29"	32° 51' 53.53"	82.50	10.65	23.80	17.19	43.11

\* در مورد جمعیت‌های جبل ۱ و ۲، کوهپایه ۱ و ۲ به دلیل عدم وجود ایستگاه هواشناسی، اطلاعات هواشناسی اصفهان (نزدیکترین ایستگاه) و برای باغ ایریشم نیز اطلاعات هواشناسی مبارکه درج شده است.

سطح احتمال ۵٪ نشان داد که نمونه میوه ۱ (۱/۰۳) ± ۶/۷۷، دارای بیشترین وزن بذر و نمونه جبل ۲ (۰/۹۴) ± ۱/۶۱) دارای کم‌ترین وزن بذر بود. همچنین مقایسه میانگین‌های وزن گوشت میوه در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که نمونه کوهپایه ۲ (۰/۷۶ ± ۸/۹۳) و حبیب‌آباد ۳ (۱/۰۵ ± ۸/۸۲) دارای بیشترین وزن گوشت و جبل ۲ (۰/۳۱ ± ۱/۲۱) دارای کم‌ترین وزن گوشت میوه بود (جدول ۳).  
رنگ میوه یکی از ویژگی‌های مورفولوژیک مورد بررسی در

سایر نمونه‌ها داشته است (p < ۰/۰۱). در مجموع بالاترین ضریب تغییرات صفات مورفولوژیک در طول بذر و کم‌ترین ضریب تغییرات در درصد کروییت جمعیت‌های مورد مطالعه مشاهده شد.  
مقایسه میانگین‌های وزن میوه در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که نمونه حبیب‌آباد ۳ (۰/۶۳ ± ۱۰/۴۴)، کوهپایه ۲ (۰/۶۴ ± ۱۰/۳۶) و میوه ۱ (۰/۶۲ ± ۱۰/۴۴)، دارای بیشترین وزن میوه و نمونه جبل ۲ (۰/۴۲ ± ۲/۷۷) دارای کم‌ترین وزن میوه بود. مقایسه میانگین‌های وزن میوه در

جدول ۲- تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیک میوه سنجد در جمعیت‌های مورد مطالعه در مناطق مرکزی ایران

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول به قطر	قطرمیانگین هندسی	درصد کروییت	ضریب بازارپسندی	وزن میوه	وزن بذر
منطقه	۱۶	۲۷/۳۳۵**	۹/۰۴۹**	۰/۲۰۵**	۱۰/۲۴۹**	۲۴۳/۵۱۰**	۴۳۳/۷۶**	۳۶/۳۶**	۶/۰۰**
اشتباه آزمایشی	۳۴	۰/۲۲۵	۰/۲۱۰	۰/۰۰۴	۰/۱۹۸	۲/۵۶۹	۴/۳۶۲	۰/۳۹۲	۰/۲۸۲
ضریب تغییرات (%)		۲۰/۵۵	۱۵/۵۶	۲۰	۱۵/۱۴	۱۰/۴۸	۱۵/۰۸	۱۲/۳۷	۳۹/۲۹

\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و \* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۲ (ادامه) - تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیک میوه سنجد در جمعیت‌های مورد مطالعه در مناطق مرکزی ایران

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن گوشت میوه	طول بذر	قطر بذر
منطقه	۱۶	۱۵/۲۱**	۲۸/۲۴**	۰/۹۹۶**
اشتباه آزمایشی	۳۴	۰/۴۴۷	۱/۲۰۷	۰/۱۲۵
ضریب تغییرات (%)		۳۸/۲۵	۴۵/۴۹	۲۲/۰۷

\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و \* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۲ (ادامه) - تجزیه واریانس شاخص‌های مرتبط با رنگ میوه سنجد در جمعیت‌های مورد مطالعه در مناطق مرکزی ایران

منبع تغییرات	درجه آزادی	a*	b*	L*
منطقه	۱۶	۱۲۷/۴۶**	۲۴۹/۵۴**	۴۳۲/۵۹**
اشتباه آزمایشی	۳۴	۱۳/۸۳	۸/۵۶	۷۰/۸۷

\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و \* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

میوه، وزن میوه، طول و عرض بذر را به ترتیب ۲۲/۹۹ میلی‌متر، ۱۶/۰۹ میلی‌متر، ۱/۶۹ گرم، ۱۹/۶۳ میلی‌متر، ۵/۹۲ میلی‌متر گزارش نموده‌اند که در مقایسه با جمعیت‌های مورد بررسی در مناطق مرکزی ایران، مقادیر بالاتری هستند. همچنین جمعیت‌های مورد بررسی در مناطق مرکزی ایران در مقایسه با مطالعه انجام شده در ترکیه که میانگین طول میوه، قطر میوه، ضخامت میوه، قطر میانگین هندسی، شاخص کروییت، وزن میوه و وزن هزار میوه سنجد را به ترتیب برابر با ۲۵/۳۹ میلی‌متر، ۱۸/۲۲ میلی‌متر، ۱۸/۲۷ میلی‌متر، ۲۰/۲۸ میلی‌متر،

این پژوهش بود. با عنایت به این‌که در شاخص‌های رنگ a\* و شاخص رنگ b\* نمرات منفی وجود داشت، لذا واریانس نمرات از نظر عددی چشمگیر بود، اما میانگین نمرات برای محاسبه ضریب تغییرات به دلیل جمع جبری نمرات منفی و مثبت بسیار کوچک بود، از این‌رو ضریب تغییرات بیش از ۱۰۰ درصد به دست آمد که محاسبه آن به دلایل ذکر شده نمی‌توانست منطقی باشد و از گزارش ضریب تغییرات در مورد شاخص رنگ صرف‌نظر شد.  
در بررسی ژنوتیپ‌های سنجد در شمال‌غرب ایران، حسن‌زاده و حسن‌پور (۱۳۹۸) طول میوه، قطر (عرض)



جدول ۵- مقایسه میانگین‌ها (± انحراف معیار) در مورد سه شاخص تعیین رنگ میوه‌های سنجد

شماره	منطقه	a*	b*	L*
۱	باغ ابریشم	۲/۱۳ <sup>c-e</sup> ± ۰/۷۷	۱۳/۲۱ <sup>b</sup> ± ۱/۵۳	۷۰/۰۷ <sup>b-e</sup> ± ۲/۴۹
۲	جبل ۱	۱۰/۷۰ <sup>bc</sup> ± ۱/۸۱	- ۷/۲۱ <sup>fg</sup> ± ۱/۹۸	۶۰/۴۶ <sup>c-g</sup> ± ۳/۴۷
۳	جبل ۲	- ۰/۱۶ <sup>fg</sup> ± ۲/۳۳	- ۲/۹۲ <sup>ef</sup> ± ۱/۲۱	۷۲/۲۸ <sup>a-c</sup> ± ۹/۲۳
۴	حبیب آباد ۱	۲/۵۵ <sup>e-g</sup> ± ۱/۲۲	۴/۰۸ <sup>cd</sup> ± ۰/۸۶	۸۶/۳۵ <sup>a1</sup> ± ۳/۳۲
۵	حبیب آباد ۲	۳/۴۴ <sup>d-g</sup> ± ۲/۴۲	۲/۱۰ <sup>c-e</sup> ± ۲/۹۶	۷۶/۸۲ <sup>ab</sup> ± ۱۲/۷۲
۶	حبیب آباد ۳	۸/۵۴ <sup>b-e</sup> ± ۳/۳۱	۳/۷۰ <sup>cd</sup> ± ۰/۵۹	۵۷/۲۶ <sup>c-g</sup> ± ۰/۴۴
۷	زرین شهر	۴/۳۳ <sup>c-f</sup> ± ۳/۳۷	- ۳/۲۹ <sup>ef</sup> ± ۱/۹۰	۵۴/۲۹ <sup>e-g</sup> ± ۹/۰۰
۸	سمیرم	۱۸/۷۱ <sup>a</sup> ± ۱/۲۵	- ۱۱/۲۴ <sup>fg</sup> ± ۶/۲۰	۴۵/۶۴ <sup>g</sup> ± ۲۵/۱۸
۹	شهرکرد	۸/۱۶ <sup>b-e</sup> ± ۲/۵۸	- ۷/۶۹ <sup>fg</sup> ± ۱/۸۷	۵۸/۲۶ <sup>c-g</sup> ± ۰/۲۰
۱۰	فرخ شهر	- ۲/۷۸ <sup>gh</sup> ± ۱/۳۶	۳/۸۵ <sup>cd</sup> ± ۱/۱۳	۶۲/۵۶ <sup>b-f</sup> ± ۳/۷۰
۱۱	کوهپایه ۱	۹/۸۵ <sup>b-d</sup> ± ۱/۵۵	۰/۶۸ <sup>c-e</sup> ± ۲/۷۶	۵۸/۳۷ <sup>c-g</sup> ± ۲/۷۱
۱۲	کوهپایه ۲	- ۸/۴۷ <sup>h</sup> ± ۱/۲۵	۲۶/۴۲ <sup>a</sup> ± ۳/۹۴	۷۰/۷۴ <sup>b-d</sup> ± ۲/۶۹
۱۳	میمه ۱	۱۰/۴۱ <sup>b-d</sup> ± ۱/۳	- ۰/۱۲ <sup>c-e</sup> ± ۰/۸	۵۱/۳۲ <sup>fg</sup> ± ۳/۱۲
۱۴	میمه ۲	۶/۱۹ <sup>b-f</sup> ± ۳/۳۰	۵/۳۰ <sup>c</sup> ± ۰/۸۲	۸۶/۲۴ <sup>a</sup> ± ۵/۵۳
۱۵	نابین ۱	۱۲/۹۷ <sup>ab</sup> ± ۰/۷۸	- ۱۱/۵۴ <sup>g</sup> ± ۰/۵۹	۵۷/۳۱ <sup>c-g</sup> ± ۱/۶۴
۱۶	نابین ۲	۱۲/۳۱ <sup>ab</sup> ± ۰/۹۶	۱/۵۱ <sup>c-e</sup> ± ۱/۴۱	۵۵/۴۴ <sup>d-g</sup> ± ۱/۶۵
۱۷	نابین ۳	۷/۵۵ <sup>b-e</sup> ± ۷/۰۳	- ۱/۳۵ <sup>de</sup> ± ۴/۲۱	۵۰/۷۹ <sup>fg</sup> ± ۱۲/۵۶

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۵ درصد براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

جمله طول و قطر میوه و وزن آن با ارتفاع از سطح دریا همبستگی معنی‌دار نشان نداد. لذا با افزایش ارتفاع از سطح دریا می‌توان انتظار داشت که رنگ میوه‌ها به سمت زردی بیشتر برود (جدول ۶).

با استفاده از تجزیه عاملی، صفات مختلف می‌توانند در قالب عامل‌ها یا مولفه‌هایی بحث شوند که هر یک شامل چند صفت می‌شوند. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها، قدرت پژوهشگران را برای مانور بیشتر روی تعداد عوامل موثر (به‌جای تعداد زیاد صفات) فراهم می‌کند. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها در این مطالعه نشان داد که می‌توان سه عامل (فاکتور) را در نظر گرفت. در مورد فاکتور اول، طول میوه، طول بذر و قطر میانگین هندسی بالاترین ضرایب را به خود اختصاص دادند. از این‌رو می‌توان گفت در نمودار خوشه‌بندی (نمودار ۱)، شهرکرد به دلیل دارا بودن بالاترین طول میوه و کشیدگی بذر در مقایسه با ۱۶ جمعیت دیگر، در فاصله ۲۵ از سایر جمعیت‌ها جدا شده است. در مورد عامل دوم، که می‌توان آن را در مجموع به بازارپسندی میوه نسبت داد، نسبت طول به قطر (با ضریب منفی)، درصد کرویت و بازارپسندی موثرترین عوامل هستند. لذا ابعاد میوه، گرد بودن و کرویت میوه می‌تواند به عنوان مهم‌ترین صفات

جمعیت‌ها دارای رنگ کرمی بسیار روشن مایل به سفید بودند و تنوع قابل توجهی از نظر رنگ بین برخی از جمعیت‌ها دیده می‌شود که از دیدگاه بررسی ژرم‌پلاسم می‌تواند، مهم باشد. بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۵ نمونه‌های فرخ‌شهر و کوهپایه ۲ دارای مقادیر منفی در شاخص  $a^*$  بودند که علی‌رغم رسیدگی میوه، نشان‌دهنده مایل بودن رنگ میوه به سبز بود. نمونه‌های نابین ۱، سمیرم، شهرکرد، جبل ۱ در شاخص  $b^*$  دارای میانگین نمرات منفی بودند. ضریب همبستگی پیرسون، همبستگی شاخص  $L^*$  با  $a^*$  و  $b^*$  به ترتیب برابر با  $-۰/۶۱۵$  و  $(p<۰/۰۰۰۱)$  و  $۰/۴۳۳$  و  $(p<۰/۰۰۰۱)$  بود و همبستگی دو شاخص  $a^*$  و  $b^*$  برابر با  $-۰/۷۳۹$  و  $(p<۰/۰۰۰۱)$  بود. این نتایج در مورد رنگ میوه با مطالعه خدیوی (۲۰۱۸) و سیمسک و سوفر (۲۰۲۱) همسو است و نشان می‌دهد عوامل محیطی و شرایط آب و هوایی می‌تواند فاکتورهای مورفولوژیک از جمله رنگ میوه سنجد را تحت تأثیر قرار دهد. برای بررسی این موضوع که ارتفاع از سطح دریا با کدامیک از صفات مورد بررسی در این پژوهش همبستگی نشان می‌دهد ضرایب همبستگی پیرسون محاسبه شد و نتایج نشان داد که ارتفاع از سطح دریا تنها با شاخص  $b^*$  همبستگی مثبت معنی‌دار ( $r=۰/۵۰۹$ ) دارد و بقیه صفات از

خوشه‌بندی جمعیت‌ها با استفاده از همه صفات مورفولوژیک نشان داد که نمونه‌های مورد بررسی از تنوع بالایی برخوردارند. خوشه‌بندی جمعیت‌ها براساس تعداد زیاد صفات می‌تواند روش مطمئنی برای تعیین شباهت‌ها و فواصل بین جمعیت‌ها باشد. این خوشه‌بندی نشان

موثر در تشکیل فاکتور یا عامل دوم در نظر گرفته شود. مورد فاکتور سوم، شاخص‌های تعیین رنگ دخالت موثری داشته‌اند، دو فاکتور  $L^*$  و  $b^*$  با ضریب مثبت و عامل  $a^*$  با ضریب منفی می‌توانند به‌عنوان صفات موثر در سومین عامل در نظر گرفته شوند (جدول ۷).

جدول ۶- ضرایب همبستگی میانگین صفات در جمعیت‌های سنجد مورد مطالعه با ارتفاع از سطح دریا

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱. ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱						
۲. طول میوه (میلی‌متر)	۰/۲۸۹	۱					
۳. قطر میوه (میلی‌متر)	۰/۰۱۵	۰/۵۲۹*	۱				
۴. وزن میوه (گرم)	۰/۱۶۴	۰/۷۲۹**	۰/۸۳۵**	۱			
۵. $L^*$	۰/۰۹	-۰/۵۰۵*	-۰/۶۱۱**	-۰/۴۲۷	۱		
۶. $a^*$	-۰/۴۰۵	۰/۱۱۷	۰/۵۴۸*	۰/۲۳۸	-۰/۵۷۸*	۱	
۷. $b^*$	۰/۵۰۹*	۰/۱۱۴	-۰/۳۸۲	-۰/۰۹۰	۰/۴۷۹	-۰/۷۵۸**	۱

سطح معنی‌داری ۰/۰۱ با\*\* و ۰/۰۵ با\* نشان داده شده است.

جدول ۷- ضرایب عاملی صفات مورد مطالعه در جمعیت‌های سنجد در مناطق مرکزی ایران

صفات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم
طول میوه	۰/۹۴۷	-۰/۲۶۲	-۰/۰۵۰
قطر میوه	۰/۶۹۷	۰/۶۴۱	۰/۱۵۴
نسبت طول به قطر	۰/۵۰۸	-۰/۸۳۱	-۰/۱۷۸
قطر میانگین هندسی	۰/۸۹۰	۰/۳۵۷	۰/۰۷۶
درصد کرویت	-۰/۵۳۶	۰/۷۹۲	۰/۲۷۰
بازارپسندی	-۰/۵۳۹	۰/۷۸۱	۰/۲۸۵
طول بذر	۰/۹۰۷	-۰/۳۱۲	۰/۱۰۳
قطر بذر	۰/۵۷۹	۰/۵۲۸	۰/۲۹۷
وزن میوه	۰/۸۶۳	۰/۲۷۸	۰/۳۱۶
وزن بذر	۰/۸۸۰	۰/۱۲۴	۰/۲۵۵
$L^*$	-۰/۵۳۲	-۰/۳۲۹	۰/۵۹۰
$a^*$	۰/۲۶۳	۰/۶۴۸	-۰/۶۰۴
$b^*$	-۰/۰۴۹	-۰/۶۷۸	۰/۵۶۳
مقادیر ویژه Eigen Value	۶/۳۸	۴/۱۳	۱/۴۳
واریانس % Variance	۴۹/۱۲۴	۳۱/۷۹۲	۱۱/۰۱۱
واریانس تجمعی Cumulative variance %	۴۹/۱۲۴	۸۰/۹۱۷	۹۱/۹۲

سایر نمونه‌ها جدا شد که از نظر ظاهری نیز کاملاً قابل تفکیک از بقیه جمعیت‌ها بود (طول میوه کاملاً کشیده‌تر و بازارپسندی پایین) و سپس در فاصله ۱۰، شانزده جمعیت باقیمانده به دو خوشه شامل میوه ۱ و ۲، حبیب‌آباد ۳، کوهپایه ۲ و سمیرم در خوشه اول و باغ‌ابریشم، حبیب‌آباد ۱ و ۲، نایین ۱، جبل ۱، کوهپایه ۱، جبل ۲، فرخ‌شهر، زرین‌شهر، نایین ۲ و ۳ در خوشه دوم، تقسیم شدند.

می‌دهد که جمعیت‌های مورد مطالعه، تنوع بالای ریخت‌شناسی و ژنتیکی، برای انجام اهداف به‌نژادی دارند. نمودار ۱ خوشه‌بندی جمعیت‌های مورد مطالعه با استفاده از کلیه صفات مورفولوژیک را به روش وارد<sup>۱</sup> نشان می‌دهد. برای تعیین نقطه برش<sup>۲</sup> از آماره لامبدای ویلک<sup>۳</sup> استفاده شد. در خوشه‌بندی جمعیت‌ها در فاصله ۲۵، نمونه شهرکرد از

1. Ward
2. Cutoff points
3. Lambda statistics of Wilks

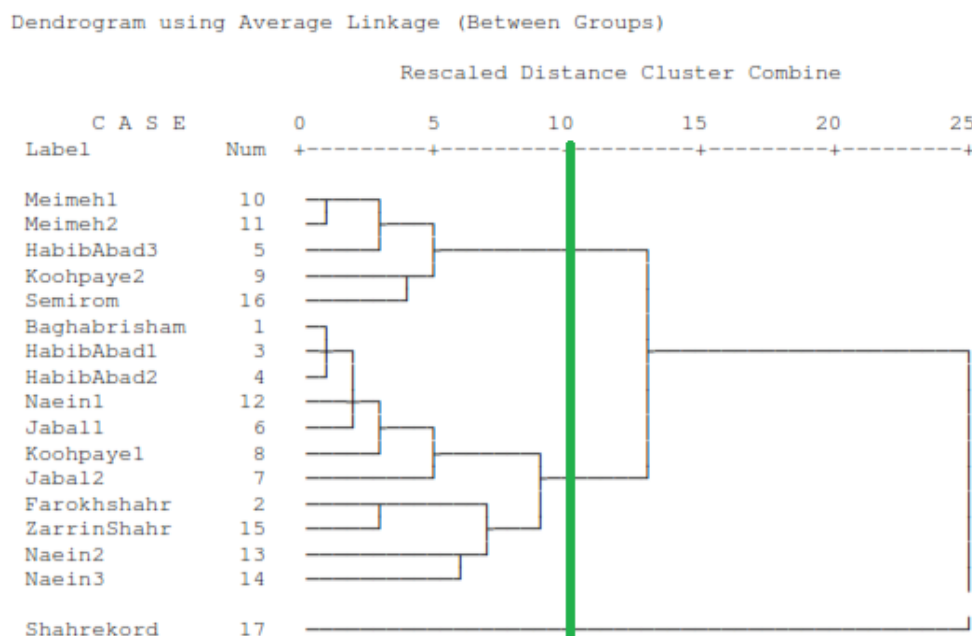


نشان می‌دهند که باعث شده است فاکتور رنگ به‌عنوان سومین عامل در تجزیه عاملی، قابل بررسی باشد. چنانچه در جدول ۶ نیز قابل مشاهده است سه صفت دارای بار عاملی بالا در عامل سوم، عوامل  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  هستند که دارای بارهای عاملی ۰/۵۹، ۰/۶۰- و ۰/۵۶ می‌باشند.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که جمعیت‌های سنجد مورد مطالعه در مناطق مرکزی ایران در اکثر صفات مورفولوژیک مربوط به ویژگی‌های مختلف میوه از جمله

براساس اطلاعات جدول ۸ می‌توان گفت میانگین طول میوه در خوشه اول، دوم و سوم تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن قطر میوه و نسبت طول به قطر، می‌توان استنباط نمود که خوشه اول (جمعیت شهرکرد) با داشتن نسبت طول به قطر بالاتر (۲/۱۱) و ضریب بازارپسندی بسیار پایین‌تر (۴۷/۵۵) از دو خوشه دیگر جدا شده است. در مورد ویژگی‌های مرتبط با رنگ، خوشه سوم میانگین پایین‌تری در مقایسه با دو خوشه دیگر در شاخص  $a^*$ ، خوشه دوم میانگین بالاتری در شاخص  $b^*$  و خوشه اول میانگین پایین‌تری در شاخص  $L^*$  دارد. لذا می‌توان گفت سه خوشه از نظر رنگ تفاوت‌هایی با یکدیگر



نمودار ۱- تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های سنجد مورد مطالعه بر اساس صفات مورفولوژیک

جدول ۸- میانگین صفات مورفولوژیک مورد مطالعه میوه سنجد در خوشه‌های اول تا سوم

$L^*$	$b^*$	$a^*$	وزن بذر (گرم)	وزن میوه (گرم)	قطر بذر (میلی‌متر)	طول بذر (میلی‌متر)	ضریب بازارپسندی	درصد کروی	قطر میانگین هندسی (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر	قطر میوه (میلی‌متر)	طول میوه (میلی‌متر)	جمعیت‌ها	خوشه بندی
۵۸/۲۶	-۷/۶۹	۸/۱۶	۵/۱۵	۱۰/۱۴	۴/۶۶	۲۱/۶۲	۴۷/۵۵	۶۰/۸۷	۱۲/۷۸	۲/۱۱	۹/۹۸	۲۰/۹۸	شهرکرد	خوشه اول
۶۲/۲۴	۴/۸۱	۷/۰۷	۵/۲۸	۱۰/۲۹	۵/۸۳	۱۵/۹۵	۸۵/۱۴	۸۷/۵۱	۱۲/۳۰	۱/۲۲	۱۳/۳۷	۱۶/۴۳	میمه ۱ و ۲، حبیب‌آباد ۳، کوهپایه ۲، سمیرم	خوشه دوم
۶۴/۸۱	-۰/۹۰	۵/۷۱	۲/۹۷	۶/۶۴	۴/۷۸	۱۱/۷۸	۸۴/۵۸	۸۶/۲۲	۱۱/۱۱	۱/۲۶	۱۰/۲۹	۱۳/۰۲	باغ‌ابریشم، حبیب‌آباد ۱ و ۲، ناین ۱، جبل ۱، کوهپایه ۱، جیل ۲، فرخ‌شهر، زرین‌شهر، ناین ۲ و ۳	خوشه سوم

موثری دارند با توجه به تنوع آن‌ها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی و یا توسعه کشت، ارقام مورد نظر را انتخاب و پس از کشت در محیط یکسان و بررسی پایداری صفاتی که ناشی از اثر ژنوتیپ هستند، رقم‌های مطلوب را گزینش و معرفی کرد.

اندازه، بازارپسندی و رنگ دارای تنوع زیادی بودند. درخت سنجد به دلیل تحمل بالای خشکی، شوری و قلیایی بودن خاک، نقش مهمی در حفظ اکوسیستم مناطق خشک و نیمه‌خشک بازی می‌کند و کشت آن می‌تواند در مناطق مرکزی و کویری ایران، مورد توجه باشد. از آن‌جا که صفات مورفولوژیک در ارزیابی ژرم‌پلاسم گیاهی نقش

## منابع

- حسن‌زاده، ز. و حسن‌پور، ح. ۱۳۹۸. ارزیابی خصوصیات فیزیکی و رنگ میوه برخی از ژنوتیپ‌های سنجد *Elaeagnus angustifolia* L. در شمال غرب ایران. علوم باغبانی، ۳۳(۲): ۲۸۵-۲۷۳.
- قنادی‌اصل، ف.، نورانی، ح. و علیم‌رادی‌سقرچی، و. ۱۳۹۹. بررسی ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی و میکروبی پودر سنجد خرده فروشی شده در شهر اردبیل. سلامت و بهداشت اردبیل، ۱۱(۱): ۵۹-۵۱.
- Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H.O., Guzel, E. and Ekinci, K. 2008. Physical and nutritional properties of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) growing in Turkey. Asian Journal of Chemistry, 20(3): 2358.
- Assadi, M. and Janighorban, M. 2016. A contribution to the taxonomy of the genus *Elaeagnus* (*Elaeagnaceae*) in Iran as a native and cultivated tree. Nova Biologica Reperta, 3(2):118-122.
- Enescu, C.M. 2018. Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): A multipurpose species with an important role in land reclamation. Current Trends in Natural Sciences 7(13): 54-60.
- Faramarz, S., Dehghan, G. and Jahanban-Esfahlan, A., 2015. Antioxidants in different parts of oleaster as a function of genotype. BioImpacts, 5(2):79-85.
- Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Shahlari, M., Sohraby, M., Shahlari, N. and Hamidpour, R. 2017. Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): From a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent. Journal of traditional and complementary medicine, 7(1): 24-29.
- Khadivi, A. 2018. Phenotypic characterization of *Elaeagnus angustifolia* using multivariate analysis. Industrial Crops and Products, 120: 155-161.
- Panahi, Y., Alishiri, G.H., Bayat, N., Hosseini, S.M. and Sahebkar, A., 2016. Efficacy of *Elaeagnus Angustifolia* extract in the treatment of knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. Experimental and clinical sciences journal, 15: 203-210.
- Safdari, L. and Khadivi, A. 2021. Identification of the promising oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) genotypes based on fruit quality-related characters. Food Science and Nutrition, 9(10): 5712-5721.
- Simsek, M. and Sufer, Ö. 2021. Physical, bioactive and textural properties of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) fruit from different locations in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 9(4): 723-727.
- Sun, M. and Lin, Q. 2010. A revision of *Elaeagnus* L. (*Elaeagnaceae*) in mainland China. Journal of Systematics and Evolution, 48(5): 356-390.
- Wang, Q., Ruan, X., Huang, J.H., Xu, N.Y. and Yan, Q.C., 2006. Intra-specific genetic relationship analyses of *Elaeagnus angustifolia* based on RP-HPLC biochemical markers. Journal of Zhejiang University Science, 7(4): 272-278.