Research Article

Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research DOI: 10.22092/IJRFPBGR.2023.362491.1439
Vol. 31, No. 1, Page 116-131 (2023) DOR: 20.1001.1.17350891.1402.31.1.3.4

Evaluation of phytochemical and morphological diversity of the fruit of some *Elaeagnus angustifolia* L. var. *Anabi* genotypes in Urmia, Iran

L .Pirbodaghi[1], A .Alirezalu[2, *] and G .Ghasemi[3]

[1.] MSc. Graduated, Dept. Horticultural Science, Saba institute of higher education, Urmia, Iran
[2*.] Assoc . Prof. Dept. Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
Corresponding author E-mail: a.alirezalu@urmia.ac.ir
[3.] PhD. Graduated, Dept. Horticultural science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran.

Extended Abstract

Background and objectives:

Elderberry (*Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi*) from the Elaeagnaceae family is an essential medicinal plant in Iran. Considering that *E. angustifolia* has not been given serious attention in Urmia County, Iran for its cultivation, exploitation, and use in the food and pharmaceutical industries of the country. Also, due to its unknown medicinal value in this region, the study aimed to evaluate the phytochemical, antioxidant, and morphological diversity of genotypes in the Urmia region, Iran.

Methodology:

In this study, ten genotypes of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* were evaluated to investigate the diversity among genotypes based on fruit length, fruit weight, total phenol, flavonoid, ascorbic acid content, and antioxidant activity. The color of the fruit was measured by Hunter Lab device. Total phenol, flavonoid, and ascorbic acid contents were measured using Folin–Ciocalteu, aluminum chloride, and 2,6-Dichlorophenol-indophenol. The antioxidant activity was measured using 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Cluster analysis (Ward method) and Pearson correlation were made using morphological and phytochemical traits.

Results:

The results of this research showed significant differences between genotypes regarding morphological traits such as fruit weight. The maximum value of the fruit length, with a value of 22.43 mm, was related to G2. The highest fruit weight, with a value of 3.18 g, was related to G5. Fruit weight had the most significant effect on fruit yield. Color is one of the most important morphological characteristics of the fruit. In measuring fruit color, the highest amount of L* with a value of 39.6 was related to G2, the highest amount of a* with a value of 24.7, was related to G7, and the highest amount of b* with a value of 19.2 was related to G2. The highest amount of Chroma, with a value of 27.94, was observed in G10. The highest amount of Hue, with a rate of 55.63, was related to G2. The highest amount of total phenol, flavonoids, and ascorbic acid content was observed with 33.58 mg GAE/100 g FW in genotype 10 (G10), 21.11 mg QUE/100 g FW in genotype 10 (G10) and 42.5 mg AA/g FW in genotype 1 (G1), respectively. Also, the antioxidant capacity using DPPH varied between 21.11% and 33.81%. Cluster analysis using morphological and phytochemical data splinted genotypes into two groups. The genotypes of the first group (G1, G6, G7, G8, G9, and G10) had the highest mean values of phenol, flavonoids, ascorbic acid, and antioxidant activity. Correlation results among phytochemical properties showed that antioxidant

activity positively and significantly correlated with total phenol, flavonoid and ascorbic acid content.

Conclusion:
In general, this research showed that different genotypes, especially genotypes available in cluster one, had significantly higher amounts of antioxidant capacity and phenolic compounds that can be used in the food and drug industry. According to the results, the genotype (G10) was suggested as the best genotype among the genotypes of group one.

Keywords: Genotype, diversity, *Elaeagnus angustifolia*, medicinal plants, phytochemical.

بررسی تنوع مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی میوه برخی ژنوتیپ‌های سنجد عنابی (*Elaeagnus angustifolia* L. var. *Anabi*) منطقه ارومیه

لعیا پیربداقی[۱]، ابوالفضل علیرضالو[۲*] و قادر قاسمی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه صبا، ارومیه، ایران

۲.* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

پست‌الکترونیک: a.alirezalu@urmia.ac.ir

۳. دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۰

چکیده

سابقه و هدف: سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia* از تیره Elaeagnaceae از گیاهان دارویی مهم است. با توجه به اینکه گونه *E. angustifolia* در شهرستان ارومیه برای کشت، بهره‌برداری و استفاده در صنایع غذایی و دارویی کشور مورد توجه جدی قرار نگرفته است، بنابراین ارزش دارویی ژنوتیپ‌ها و گونه‌های آن در این منطقه مشخص نیست. این تحقیق با هدف بررسی تنوع فیتوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و مورفولوژیکی ژنوتیپ‌ها در شهرستان ارومیه انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه میوه ۱۰ ژنوتیپ سنجد عنابی منطقه ارومیه جمع‌آوری شد و تنوع ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات طول و وزن میوه، محتوای فنول کل، فلاونوئید و اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ارزیابی شدند. رنگ میوه توسط دستگاه HunterLab اندازه‌گیری شد. محتوای فنول کل، فلاونوئید و اسید آسکوربیک کل با استفاده از فولین‌سیوکالتیو، کلریدآلومینیوم و 2,6-Dichlorophenolindophenol اندازه‌گیری گردید. فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از ۲،۲–دی فنیل–۱–پیکریل هیدرازیل (DPPH) اندازه‌گیری شد. داده‌ها تجزیه واریانس شدند و مقایسه بین ژنوتیپ‌ها به روش دانکن انجام شد. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها و همبستگی پیرسون با استفاده از صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی انجام گردید.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین مقدار طول میوه مربوط به G2 با ۲۲/۴۳ میلی‌متر بود. نتایج این مطالعه نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف از نظر صفات مورفولوژیکی مانند وزن میوه تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. در اندازه‌گیری وزن میوه، بیشترین وزن میوه با مقدار ۳/۱۸ گرم مربوط به G5 بود. وزن میوه بیشترین تأثیر را بر عملکرد دارد. رنگ یکی از مهمترین خصوصیات مورفولوژیکی میوه سنجد است. در اندازه‌گیری رنگ میوه، بیشترین مقدار *L با مقدار ۳۹/۶ مربوط به G2، بیشترین مقدار *a با مقدار ۲۴/۷ مربوط به G7 و بیشترین مقدار *b با مقدار ۱۹/۲ مربوط به G2 بود. پس از محاسبه کروما، بیشترین مقدار کروما با مقدار ۲۷/۹۴ در G10 مشاهده شد. بیشترین میزان Hue با ۵۵/۳۶ درصد مربوط به G2 بود. بیشترین مقدار فنول کل، فلاونوئیدها و اسید آسکوربیک به ترتیب با ۳۳/۵۸ میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در ژنوتیپ ۱۰ (G10)، ۲۱/۱۱ میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در ژنوتیپ ۱۰ (G10) و ۴۲/۵ میلی‌گرم اسید آسکوربیک در گرم وزن تر میوه در ژنوتیپ۱ (G1) مشاهده شد. همچنین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه با استفاده از DPPH نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ژنوتیپ‌ها بین ۲۱/۱۷ تا ۳۳/۸۱ درصد متغیر بود. تجزیه خوشه‌ای داده‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق در دو گروه جداگانه قرار گرفتند که از میان آنها گروه دوم (ژنوتیپ‌های ۱، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰) دارای بیشترین فنول، فلاونوئید و ویتامین ث و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. نتایج همبستگی در بین خصوصیات فیتوشیمیایی نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی با میزان محتوای فنول، فلاونوئید و اسید آسکوربیک کل همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف سنجد، به‌ویژه ژنوتیپ‌های موجود در گروه دو دارای

مقادیر قابل توجهی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنولی بودند که می‌توانند در صنایع غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به نتایج، در بین ژنوتیپ‌های گروه یک، ژنوتیپ (G10) را می‌توان به عنوان ژنوتیپ برتر پیشنهاد داد.

واژه‌های کلیدی: ژنوتیپ، تنوع، سنجد، گیاهان دارویی، فیتوشیمیایی

مقدمه

گیاهان دارویی منبع مهم داروهای گیاهی و مخازن غنی از متابولیت‌های ثانویه و مواد مؤثره اولیه بسیاری از داروها هستند (Mir-azadi *et al*., 2012; Bahador *et al*., 2014). سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia* از تیره Elaeagnacea از گیاهان دارویی مهم است. خانواده Elaeagnacea ۴۵ گونه دارد که مهمترین آن دو گونه به نام‌های *E.angustifolia* و *E.orientalis* می‌باشد که در آب و هوای معتدل رویش دارند. این گیاه پراکنش مناسبی در ایران ازجمله در ارتفاعات آذربایجان، کردستان، کرمانشاه، همدان، اصفهان، لرستان، شیراز و تهران دارد (Assadi & Janighorban, 2016; Janighorban, 2018). میوه آن به صورت تازه‌خوری و در صنایع غذایی، بهداشتی، دارویی و عطرسازی استفاده می‌شود. خواص سنجد در تمام اندام‌های آن گزارش شده است؛ میوه آن دارای خواص دارویی و غذایی متفاوتی است (Seadatmand et al., 2014). گزارش شده است که میوه و برگ‌های این گیاه حاوی مقادیر قابل توجهی از ترکیبات فلاونوئیدی، ترپنوئیدها، گلیکوزیدهای قلبی، سیتواسترول و کاروکرول می‌باشد (Ojewole, 2004).

تنوع ژنتیکی بیانگر گوناگونی وراثت در بین افراد موجودات زنده است و در واقع به صورت تظاهر متفاوت صفتی در جمعیت حاصل از چند ژنوتیپ تعریف می‌شود (Mir-azadi *et al*., 2012). بررسی الگوپذیری تنوع ژنتیکی از تنوع جغرافیایی و اقلیمی ژنوتیپ‌ها نشان‌دهنده سازگاری‌های احتمالی آنها با محیط‌های متفاوت می‌باشد. ارزیابی ویژگی‌های ریخت‌شناسی منابع ژنتیکی و جمع‌آوری صفات مطلوب در یک رقم از اهداف اصلاحی مهم در گیاهان است. در برخی موارد همبستگی بین صفات مورفولوژیکی و برخی از صفات که برآورد آنها مشکل است، می‌تواند به اصلاح‌گران در بهره‌گیری از این صفات به عنوان نشانگر در برنامه‌های اصلاحی کمک زیادی بکند (Kousova & Kazakov, 1998; Roshanibakhsh *et al*., 2022).

با توجه به اینکه گیاه دارویی سنجد تا کنون در شهرستان ارومیه برای کشت، بهره‌برداری و استفاده در صنایع غذایی و داروسازی کشور مورد توجه جدی قرار نگرفته و ارزش دارویی ژنوتیپ‌ها و گونه‌های آن در این منطقه مشخص نیست؛ این تحقیق به منظور ارزیابی تنوع فیتوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های موجود در شهرستان ارومیه انجام شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه گیاهی

انتخاب مناطق مورد مطالعه براساس بازدید از مناطق مختلف شهرستان ارومیه و فلور ایرانیکا و سایر گزارش‌های ارائه شده در زمینه سنجد در سال ۱۴۰۱ انجام شد (Assadi & Janighorban, 2016; Janighorban, 2018). مشخصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه با استفاده از دستگاه GPS مشخص شد. میوه تمام ژنوتیپ‌های سنجد جمع‌آوری شده رقم عنابی (*Anabi*) بودند و میوه‌ها در زمان برداشت بررسی شدند (شکل ۱). مشخصات جغرافیایی و محل جمع‌آوری نمونه‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. مختصات جغرافیایی و محل جمع‌آوری میوه ژنوتیپ‌های سنجد رقم عنابی مطالعه شده

Table 1. Geographical coordinates and collection location of studied fruit of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes

Genotype	Species	Locations	Longitude	Latitude	Altitude (m)
G1	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/Urmia/Imamzadeh	45°09'27.5"	37°31'21.5"	1300
G2	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°10'20.8"	37°30'53.1"	1295
G3	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°10'19.6"	37°30'51.0"	1295
G4	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°10'29.4"	37°30'50.1"	1294
G5	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°12'18.1"	37°30'50.0"	1288
G6	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°12'33.7"	37°31'31.0"	1287
G7	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°11'51.1"	37°31'42.1"	1289
G8	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°11'33.2"	37°31'35.4"	1291
G9	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°11'33.0"	37°31'35.4"	1291
G10	*Elaeagnus angustifolia*	West Azerbaijan/ Urmia/ Imamzadeh	45°09'08.1"	37°31'49.0"	1304

شکل ۱. عکس میوه ژنوتیپ‌های سنجد رقم عنابی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ارومیه

Figure 1. Photo of the fruit of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes collected from different regions of Urmia

ارزیابی مورفولوژی

در این آزمایش فاکتورهای طول میوه، وزن تازه میوه و رنگ میوه اندازه‌گیری شدند. در سنجش این فاکتورها برای هر تکرار ۱۰ عدد میوه از چند درخت سنجد اندازه‌گیری و میانگین ۱۰ عدد به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری طول میوه از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و برای تعیین پارامترهای وزنی از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ استفاده گردید.

رنگ میوه توسط دستگاه هانترلب (HunterLab) اندازه‌گیری شد. بدین منظور، دستگاه ابتدا توسط کاشی‌های رنگی استاندارد و درجه‌بندی شد. رنگ میوه سه مؤلفه شفافی ۱) L* از رنگ سیاه (۰) تا سفید (۱۰۰)، ۲) a* (قرمزی) از

(سبز مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و ۳) b* (زردی) از (آبی مقادیر منفی) تا زرد (مقادیر مثبت) ثبت گردید.

$$Chroma = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$H^{\circ} = \tan^{-1}(b / a)$$

میزان رنگ هیو (hue) (درجه رنگ) و کروما (Chroma) (شدت رنگ) با توجه به این مؤلفه‌ها محاسبه شد (Krause *et al*., 2007).

ارزیابی فیتوشیمیایی

عصاره‌گیری

برای سنجش خصوصیات فیتوشیمیایی، ابتدا عصاره‌گیری نمونه‌ها انجام شد. بدین صورت که ۱ گرم از بافت میوه در هاون چینی له گردید و به‌تدریج ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد (۲۰ درصد آب) به آن اضافه شد. عصاره بدست آمده به مدت نیم ساعت برای جداسازی متابولیت‌های ثانویه در دستگاه اولتراسونیک قرار گرفت. سپس همه عصاره‌ها از صافی عبور داده شد و برای انجام آزمایش‌های فیتوشیمیایی در یخچال معمولی قرار داده شدند.

محتوای فنول کل

اندازه‌گیری مواد فنولی با استفاده از معرف فولین‌سیوکالتیو[1] انجام شد. ۱۰۰ میکرولیتر عصاره استخراج شده (۱:۱۰ بافت میوه به عصاره متانولی ۸۰ درصد) برداشته و به حجم ۱ میلی‌لیتر رسانده شد (۱۰ برابر رقیق شد). سپس ۱/۶ میلی‌لیتر آب دی‌یونیزه به ۲۰۰ میکرولیتر از نمونه رقیق شده اضافه گردید. در مرحله بعد، ۲۰۰ میکرولیتر فولین به مخلوط افزوده و بعد از ۵ دقیقه به آن ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه و در نهایت با آب دی‌یونیزه به حجم ۵ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از آن، نمونه‌ها به مدت ۴۵-۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند. نهایتاً جذب در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (MODEl: UV2100 PC) قرائت شد. آب دی‌یونیزه به‌عنوان شاهد و اسید گالیک به‌عنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. منحنی استاندارد بر اساس اسید گالیک، ترسیم و نتایج به‌صورت میلی‌گرم اسید گالیک بر ۱۰۰ گرم وزن تر گزارش شد (Ahmadiani *et al*., 2000).

محتوای فلاونوئید کل

برای سنجش میزان فلاونوئید کل به ۵۰ میکرولیتر از هر عصاره ۱/۵ میلی‌لیتر متانول (۸۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلراید (۱۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۴/۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط بعد از گذشت ۴۰ دقیقه در طول‌موج ۳۸۰ نانومتر نسبت به شاهد قرائت گردید. برای رسم منحنی استاندارد از کوئرستین استفاده شد. میزان فلاونوئید کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم برابر کوئرستین بر ۱۰۰ گرم وزن تر گیاه گزارش شد (Gupta *et al*., 1979).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH

برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH، ۵ میکرولیتر از عصاره متانولی ۵ برابر رقیق‌شده نمونه را در یک لوله آزمایشی ریخته و به آن ۲۰۰۰ میکرولیتر از محلول DPPH (از قبل آماده‌شده) اضافه شد. محلول حاصل را تکان داده و در دمای آزمایشگاه به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری و جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر در اسپکتروفتومتر قرائت شد. برای تهیه شاهد نیز به روش بالا عمل کرده و فقط به جای عصاره از ۵۰ میکرولیتر اتانول ۸۰ درصد استفاده شد (Wang *et al*., 2012).

$$RSA = [(Abs\ control - Abs\ sample)/Abs\ control] \times 100$$

Abs control= میزان جذب بلنک

Abs sample= میزان جذب نمونه

[1]Folin-Ciocalteu

اندازه‌گیری میزان ویتامین ث

۲۰۰ میلی‌گرم از اسید آسکوربیک به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. یک میلی‌لیتر از این محلول را در بالن حجمی ۱۰۰ به حجم رسانده و ۱۰ میلی‌لیتر متافسفریک و ۱۰ میلی‌لیتر اسید استیک روی آن ریخته شد. سپس پنج میلی‌لیتر از محلول را برداشته و در یک استوانه مدرج ریخته و محلول رنگی ۶,۲- دی کلروفنل-ایندوفنل به آن اضافه شد. نقطه پایان برای این تیتراسیون، صورتی رنگ است. سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر آب لیمو ترش تازه، به همراه دو میلی‌لیتر محلول اسید استیک متافسفریک در ارلن ریخته و با محلول رنگی ۶,۲- دی کلروفنل ایندوفنل اضافه شد. نقطه پایان صورتی رنگ است (Jiang *et al*., 2001).

تجزیه وتحلیل آماری

پس از ثبت داده‌ها در اکسل، ابتدا داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس شدند و بعد آزمون مقایسه‌ای چند دامنه‌ای دانکن بر روی صفات ژنوتیپ‌های مختلف انجام شد. نام و مخفف صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های سنجد عنابی در جدول۲ نشان داده شده است. برای تجزیه داده‌ها و رسم نمودار از نرم‌افزارهای SAS، Minitab و Excel استفاده شد. سپس به منظور تعیین ارتباط بین صفات، ضریب همبستگی پیرسون بین صفات و به‌منظور گروه‌بندی جمعیت‌ها تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش بر روی میانگین صفات انجام شد.

جدول ۲. نام و مخفف صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های سنجد عنابی

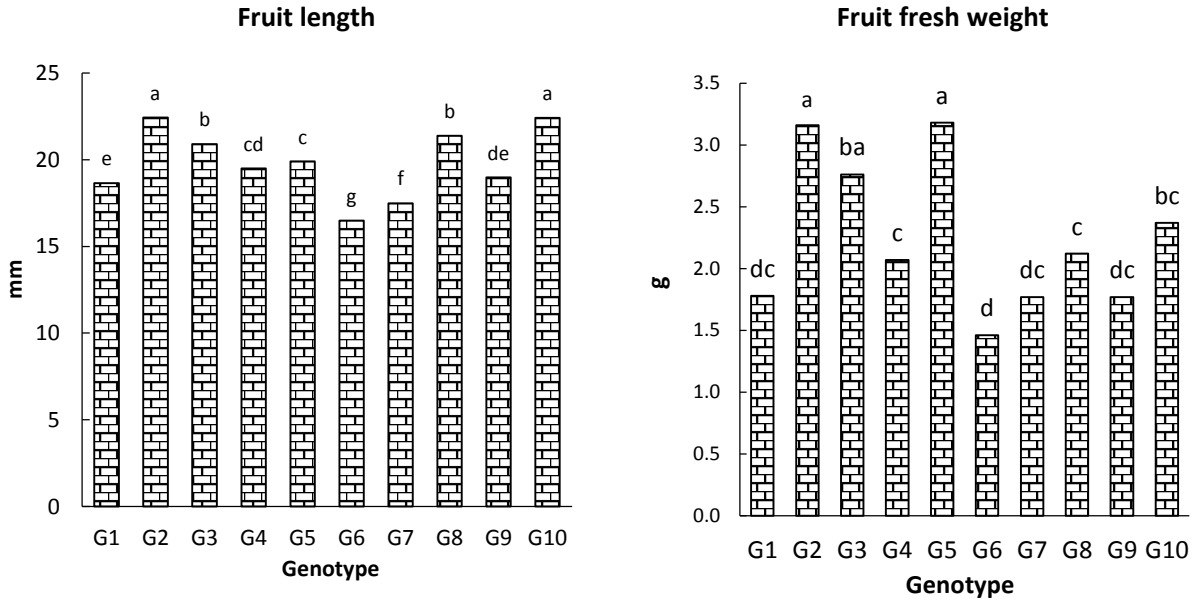
Table 1. Full name and Abbreviation of phytochemical and morphological characteristics of the studied fruit of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes

Name of traits	unit	Abbreviation
L*		L
a*		a
b*		b
Chroma		C
Hue		H
Fruit length	mm	FL
Fruit weight	g	FW
Total phenolic content	mg GAE/100g FW	TPC
Total flavonoid content	mg QUE/100g FW	TFC
Vitamin C	mg/100 ml Extract	Vit-C
Antioxidant activity (DPPH)	%	DPPH

نتایج

صفات مورفولوژیکی

در این تحقیق طول میوه و وزن میوه به عنوان مهمترین خصوصیات مورفولوژیکی ارزیابی شد. در سنجش طول میوه بیشترین مقدار مربوط به ژنوتیپ G2 با ۲۲/۴۳ میلی‌متر و کمترین مقدار آن مربوط به ژنوتیپ G6 با ۱۶/۴۹ میلی‌متر بود (شکل ۲). در سنجش وزن میوه بیشترین وزن میوه مربوط به ژنوتیپ G5 با ۳/۱۸ گرم و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ G6 با ۱/۴۶ گرم بود (شکل ۲). وزن میوه بیشترین تأثیر را در میزان عملکرد دارد.



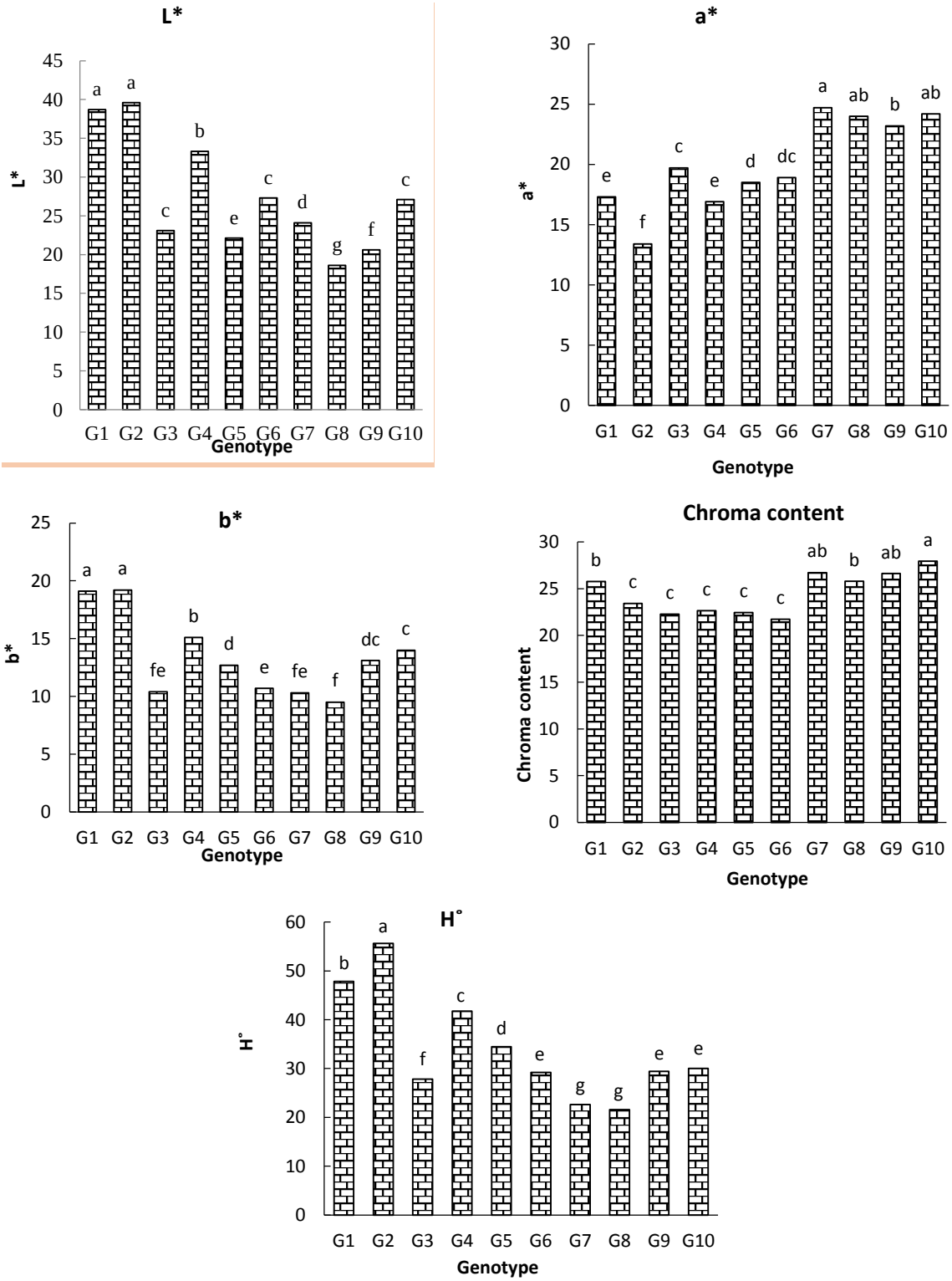
شکل ۲. مقایسه میانگین طول و وزن میوه ژنوتیپ‌های مختلف سنجد رقم عنابی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ارومیه

حروف غیرمشترک ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ($p\leq0.05$) می‌باشد.

Figure 2. Means of fruit length and fruit weight in *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes collected from different regions of Urmia, non-common letters of the columns indicate significant ($p\leq0.05$).

سنجش رنگ

رنگ از مهمترین صفات مورفولوژیکی میوه است. در سنجش رنگ میوه بیشترین و کمترین میزان *L به ترتیب مربوط به ژنوتیپ G2 با ۳۹/۶ G8 با ۱۸/۶ (شکل ۳)، بیشترین و کمترین میزان *a به ترتیب مربوط به ژنوتیپ G7 با ۲۴/۷ و G2 با ۱۳/۴ (شکل ۳) و بیشترین و کمترین میزان *b به ترتیب مربوط به ژنوتیپ G2 با ۱۹/۲ G8 با ۹/۵ بود (شکل۳). پس از محاسبه Chroma بیشترین و کمترین میزان کروما به ترتیب در ژنوتیپ G10 با ۲۷/۹۴ و G6 با ۲۶/۷۲ مشاهده شد (شکل ۳). همچنین بعد از محاسبه H° بیشترین و کمترین میزان هیو (Hue) به ترتیب مربوط به ژنوتیپ G2 با میزان ۵۵/۶۳ و G8 با ۲۱/۶ بود (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین شاخص رنگ L^*، رنگ a^*، رنگ b^*، رنگ کروما و رنگ هیو (H°) میوه ژنوتیپ‌های مختلف سنجد رقم عنابی جمع‌آوری شده از ارومیه حروف غیرمشترک ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Figure 3. Means of the color indices (L*, a*, b*, Chroma and hue (H°) of the fruit of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes collected from different regions of Urmia. non-common letters of the columns indicate significant ($p \leq 0.05$).

صفات فیتوشیمیایی

محتوای فنول کل

پلی فنل‌ها، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند که در برخی از میوه‌ها، دانه‌ها، سبزیجات و به‌ویژه در گیاهان دارویی به فراوانی وجود دارند و امروزه بسیار مورد توجه مصرف‌کنندگان و محققان در صنایع داروسازی، بهداشتی و آرایشی قرار گرفته‌اند. بیشترین و کمترین میزان فنول کل به ترتیب مربوط به ژنوتیپ G10 با ۳/۵۸ میلی‌گرم اسید گالیک بر ۱۰۰ گرم وزن تر G5 و با ۲۵/۰۸ میلی‌گرم اسید گالیک بر ۱۰۰ گرم وزن تر بود (شکل ۴).

محتوای فلاونوئید کل

در این مطالعه محتوای فلاونوئید کل بین ۲۱/۱۶ تا ۱۴/۰۱ میلی‌گرم کوئرستین بر ۱۰۰ گرم وزن تر متغیر بود. بیشترین میزان فلاونوئید مربوط به ژنوتیپ G10 با ۲۱/۱۶ میلی‌گرم کوئرستین بر ۱۰۰ گرم وزن تر بود، در حالی که کمترین میزان آن در ژنوتیپ G3 مشاهده شد (شکل ۴).

محتوای ویتامین ث کل

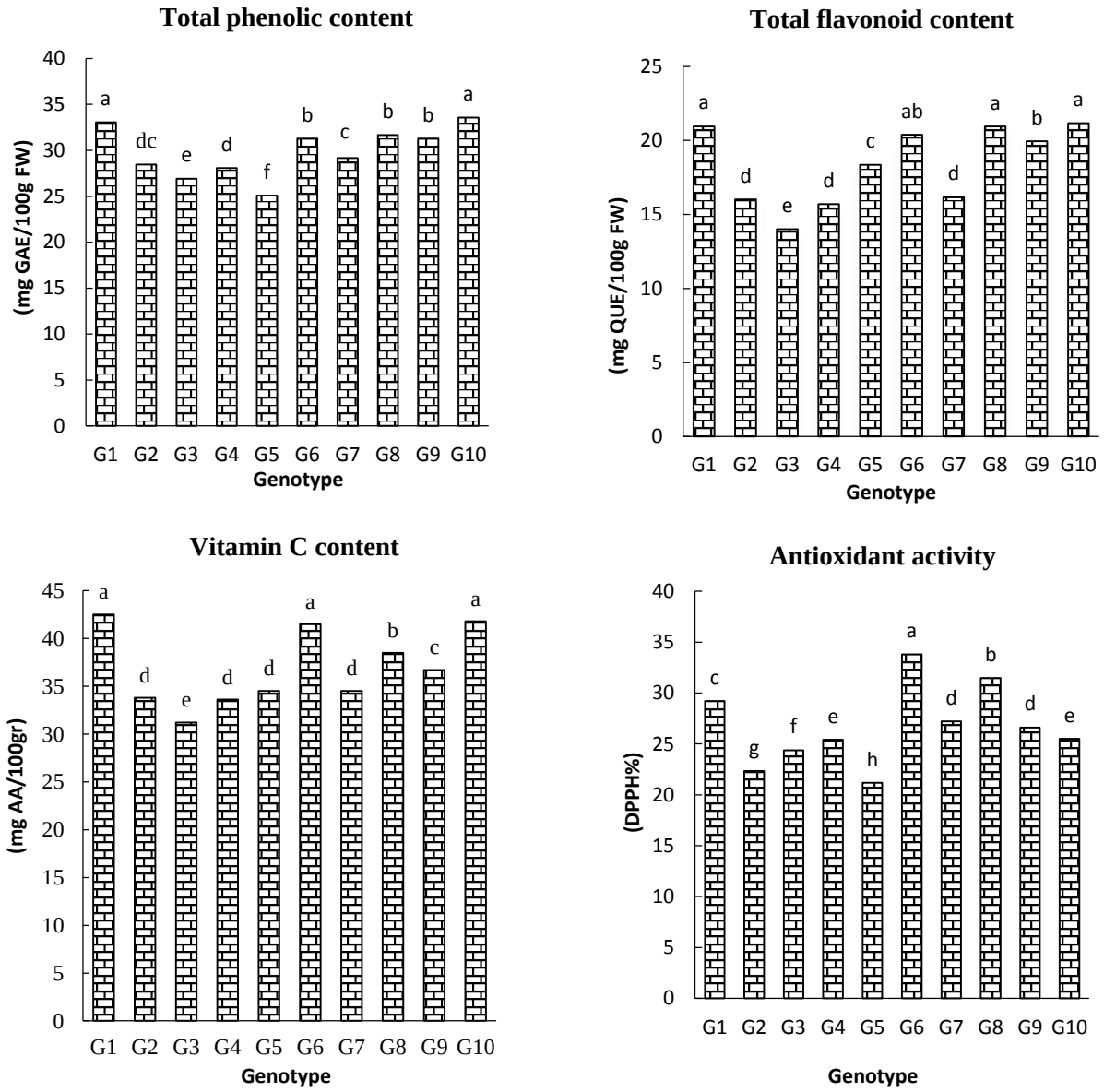
ویتامین C که با عنوان اسید آسکوربیک شناخته می‌شود از ویتامین‌های محلول در آب بوده و در برابر حرارت و مواد قلیایی از بین می‌رود. در این مطالعه، بیشترین و کمترین میزان اسید آسکوربیک با ۴۲/۵ و ۳۱/۲ میلی‌گرم اسید آسکوربیک بر گرم وزن تر مربوط به ژنوتیپ‌های G1 و G3 بود (شکل ۴).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در این تحقیق فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های مختلف سنجد با روش DPPH ارزیابی شد. رادیکال پایدار دی فنیل پیکریل هیدرازیل برای تعیین فعالیت به دام‌اندازی رادیکال آزاد بکار برده شد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی محاسبه گردید و میزان به دام‌اندازی رادیکال آزاد در ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان داد. در این روش میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌ها از ۲۱/۱۷ تا ۳۳/۸۱ متغیر بود. بیشترین میزان آنتی‌اکسیدانی با۳۳/۸۱ درصد مربوط به ژنوتیپ G6 بود (شکل ۴).

خوشه‌بندی ژنوتیپ‌ها

در این مطالعه گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس خصوصیات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی به روش Ward انجام شد. ۱۰ ژنوتیپ مطالعه شده در دو گروه جداگانه قرار گرفتند. گروه اول شامل ژنوتیپ‌های G2، G3 ، G4 و G5 بودند. ژنوتیپ‌های G1، G6، G7، G8، G9 و G10 در گروه دوم قرار گرفتند (شکل ۵). با توجه به مقایسه بین خوشه‌ها از طریق تی‌تست (جدول ۳)، ژنوتیپ‌های گروه اول از لحاظ صفات طول میوه، عرض میوه، شاخص رنگ L*، a* و هیو (h) برتری داشتند. در مقابل ژنوتیپ‌های گروه دوم دارای میانگین بیشتری برای صفات شاخص‌های رنگ a* و C و محتوای فنول کل، محتوای فلاونوئید کل، ویتامین‌ث و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. ازاین‌رو، ژنوتیپ‌های این گروه برای استفاده در صنایع غذایی و دارویی پیشنهاد می‌شود (شکل ۵ و جدول ۳).



شکل ۴. مقایسه میانگین محتوای فنول کل، فلاونوئید کل، ویتامین ث و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه ژنوتیپ‌های مختلف سنجد رقم عنابی جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ارومیه حروف غیرمشترک ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Figure 4. Comparison of the average total phenolic content, flavonoid content, vitamin C and antioxidant activity of the fruit of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes collected from different regions of Urmia, non-common letters in the columns indicate significant (p≤0.05).

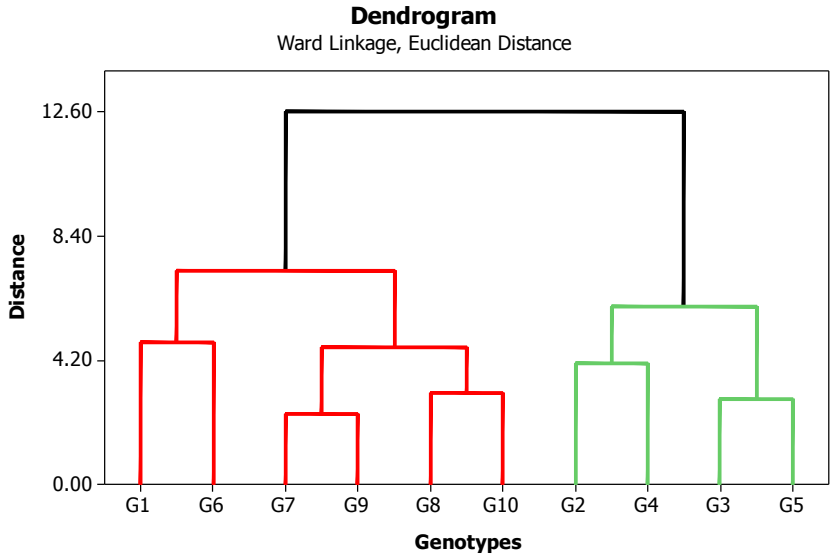
جدول ۳. مقایسه میانگین خوشه‌ها برای صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی به روش آزمون تی در میوه ژنوتیپ‌های مختلف سنجد رقم عنابی جمع-آوری شده از مناطق مختلف ارومیه

Table 3. Comparison of the average of clusters for morphological and phytochemical characteristics of the fruit of *Elaeagnus angustifolia* ´ Anabi´ genotypes collected from different regions of Urmia,

Cluster	L*	a*	b*	C	H	FL	FW	TPC	TFC	Vit C	DPPH
1	26.1	22.1a	12.8	25.7a	30.1	23.2	1.9b	31.7a	19.9a	39.2a	29.0 a
2	29.5	17.1b	14.3	22.7b	39.9	23.8	2.8a	27.1b	16.1b	33.3b	23.3 b

نام کامل صفات در جدول ۲ آمده است. حروف غیرمشترک ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

The full name of traits is presented in Table 2. Non-common letters in the columns indicate significant (p≤0.05).



شکل ۵. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای میوه ژنوتیپ‌های مطالعه شده سنجد رقم عنابی بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی

Figure 5. Dendrogram resulting from the cluster analysis of the studied fruit of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes based on morphological and phytochemical characteristics.

همبستگی ساده پیرسون بین خصوصیات فیتوشیمیای و مورفولوژیکی

در این پژوهش، میزان همبستگی بین ویژگی‌های فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی مختلف میوه سنجد بررسی شد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی میوه سنجد اندازه‌گیری شد (جدول ۴). ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که برخی از صفات اندازه‌گیری شده همبستگی مثبت و یا منفی دارند. نتایج همبستگی ساده بین صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی نشان داد که شاخص رنگ a همبستگی منفی و معنی‌داری با شاخص رنگ b* و h دارد. در حالی که این شاخص با شاخص رنگ C همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. در بین خصوصیات فیتوشیمیایی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی با میزان محتوای فنول، فلاونوئید و ویتامین ث کل همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. یعنی با افزایش محتوای فنول، فلاونوئید و ویتامین ث کل، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی هم افزایش پیدا می‌کند. با توجه به نتایج این مطالعه، رابطه بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل (۰/۶۵) و ویتامین ث (۰/۶۶) قوی‌تر از رابطه بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فلاونوئید کل (۰/۵۶) می‌باشد. به عبارت دیگر، میزان افزایش فعالیت آنتی-اکسیدانی با افزایش محتوای فنول کل، بیشتر از محتوای فلاونوئید کل است. ارتباط بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و متابولیت‌های ثانویه به ساختار و نوع ترکیبات آنها بستگی دارد. با توجه به اینکه فلاونوئیدها جزئی از اسید فنولیک‌ها هستند وجود یک ارتباط قوی و معنی‌دار بین محتوای فنل و فلانوئید (۰/۷۷) مؤید این موضوع می-باشد. البته، وجود همبستگی بین خصوصیات فیتوشیمیایی در مطالعات قبلی محققان گزارش شده است.

جدول ۴. همبستگی ساده بین خصوصیات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی میوه ژنوتیپ‌های مطالعه شده سنجد رقم عنابی

Table 4. Simple correlation between phytochemical and morphological characteristics of the studied fruit of *Elaeagnus angustifolia* var. *Anabi* genotypes

	L	A	B	C	H	FL	FW	TPC	TFC	Vit-C
A	-0.77**									
B	0.89**	-0.69*								
C	-0.16	0.69*	0.04							
H	0.91**	-0.88**	0.95**	-0.26						
FL	0.23	-0.07	0.43	0.35	0.31					
FW	0.09	-0.41	0.23	-0.32	0.36	0.49				
TPC	0.12	0.39	0.14	0.68*	-0.10	0.25	-0.64*			
TFC	-0.13	0.36	0.03	0.48	-0.17	0.09	-0.44	0.77**		
Vit-C	0.14	0.23	0.15	0.43	-0.04	0.07	-0.55	0.86**	0.91**	
DPPH	-0.14	0.32	-0.34	0.13	-0.39	-0.35	-0.83**	0.65*	0.56	0.66*

نام کامل صفات در جدول ۲ آمده است. *، **. = به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

The full name of traits is presented in Table 2. *,** =significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

بحث

طول میوه به عنوان یکی از صفات مهم در میزان تولید میوه نهایی و بازارپسندی محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. وزن میوه بیشترین تأثیر را در میزان عملکرد دارد. تفاوت در وزن میوه می‌تواند مربوط به نوع ژنوتیپ، رقم، پایه، شرایط محیطی و وضعیت تغذیه‌ای باشد (Karadeniz & Sen, 1990). این مورد درباره خصوصیات فیتوشیمیایی هم صادق است.

فنول‌ها به عنوان مولکول زیست فعال موجود در میوه‌ها دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی هستند. این ترکیبات فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود را از طریق سازوکارهای مختلف مانند مهار رادیکال‌های آزاد، تبدیل محصولات اولیه اکسیداسیون به ترکیبات غیراکسیداتیو، شالت کردن فلزات و کاهش غلظت اکسیژن انجام می‌دهند (Gairola *et al*., 2010). در پژوهشی میزان فنول کل در میوه سنجد تحت تأثیر ارتفاع، مناطق مورد آزمایش و اثر متقابل ارتفاع در منطقه قرار گرفت. با افزایش ارتفاع میزان فنول موجود در میوه سنجد افزایش معنی‌داری را نشان داد (Babakhanzadeh *et al*., 2015). محققان گزارش کردند که عوامل بسیاری ازجمله آب و هوا، خاک، ارتفاع، اختلاف در گونه‌های مختلف، روش‌های استخراج و روش اندازه‌گیری آنتی‌اکسیدان‌ها در میزان متابولیت‌های ثانویه گیاهی ازجمله فنول دخالت دارند (Gairola *et al*., 2010). فلاون‌ها و مشتقات آنها (فلاونوئید) موادی هستند که به‌صورت آزاد در بسیاری از گیاهان مانند سنجد و یا به‌صورت ترکیب همراه با گلیکوزیدها وجود دارند. این مواد از نظر شیمیایی متعلق به فنول‌ها می‌باشند (Dawidowicza *et al*., 2006). گیاه سنجد به علت وجود متابولیت‌های ثانویه مانند فلاونوئید و فنول از خواص آنتی‌اکسیدانی برخوردار است (Wang *et al*., 2012). مطالعات انجام شده روی سرخ‌ولیک (*Crataegus* L.) نشان داد که نوع مکان بر میزان فلاونوئیدهای آن اثر معنی‌داری دارد، همچنین با بررسی تأثیر ارتفاع و اندام‌ها بر فنول و فلاونوئید این گیاه مشخص شد که در ارتفاعات بالاتر، میزان ترکیبات فنول و

فلاونوئید بیشتری در گیاه تولید می‌شود (Halliwell, 1994). مکان رشد گیاه می‌تواند از طریق تغییرات دمایی و رطوبتی بر فرایند تشکیل مواد مؤثره تأثیرگذار باشد (Jiang *et al*., 2001). محققان در مورد عوامل مؤثر بر تولید فلاونوئیدها گزارش کرده‌اند– هر عاملی که در رشد و نمو گیاه مؤثر است می‌تواند در تولید متابولیت‌ها نیز مؤثر باشد (Katayama *et al*., 2006).

ویتامین C از ویتامین‌های محلول در آب بوده و در برابر حرارت و مواد قلیایی از بین می‌رود. این ویتامین در واکنش‌های شیمیایی بدن یک حمل‌کننده الکترون و از مهمترین آنتی‌اکسیدان‌ها است. این ویتامین موجب محافظت پوست در مقابل آثار مخرب اشعه ماورای بنفش نور خورشید می‌شود. همچنین این ویتامین به افزایش قدرت ایمنی بدن و استحکام لثه‌ها و دندان‌ها کمک می‌کند. در آنالیز ترکیبات شیمیایی عصاره آبی میوه سنجد، میزان ویتامین ث ۰/۹۹ میلی‌گرم بر گرم گزارش شده است (Elshihy *et al*., 2004). ویژگی‌های فیزیکی و تغذیه‌ای سنجد را در ترکیه بر اساس خصوصیات میوه، مثل طول، میزان رطوبت، پروتئین، مواد معدنی و اسید آسکوربیک ارزیابی کردند. نتایج مطالعات حکایت از بالا بودن میزان رطوبت، پروتئین، مواد معدنی و اسید آسکوربیک در میوه سنجد دارد (Seadatmand *et al*., 2014).

آنتی‌اکسیدان‌ها از نظر بیولوژیکی موادی هستند که در غلظت‌های پایین مانع از اکسیداسیون ترکیبات می‌شوند (Halliwell, 1994). مشخص شده که اجزای میوه سنجد میزان ترکیبات فیتوشیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند، به‌طوری‌که در میان بخش‌های مختلف میوه و در بین ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت‌های معنی‌داری نسبت به هم وجود دارد.

در این مطالعه، محتوای فنول و فلاونوئید کل همبستگی خوبی با فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی نشان داد. این همبستگی در خوشه‌بندی ژنوتیپ‌ها و قرار گرفتن ژنوتیپ‌های با خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا و ژنوتیپ‌های با محتوای ترکیبات فیتوشیمیایی (محتوای فنول، فلاونوئید و اسید آسکوربیک) کاملاً نمایان بود. ترکیبات فنلی قادر به مهار گونه‌های فعال اکسیژن هستند (Al Abd *et al*., 2015). فعالیت آنتی‌اکسیدانی عامل مهمی در ارزیابی فعالیت بیولوژیکی گیاهان دارویی مثل گونه‌های گل رز است (Shameh *et al*., 2019). از منظر متابولیک، پلی‌فنل‌های گیاهی مانند فنل‌ها و فلاونوئیدها از طریق مسیرهای متعدد بیوسنتز (Gharibi *et al*., 2015) و در سلول‌ها و اندام‌هایشان توزیع می‌شوند. گزارش شده است، اثرهای دارویی گل رز تا حدی به مقدار و نوع محتویات فنولیک و فلاونوئیدها مربوط می‌شود. این نوع ترکیبات همچنین با هدایت عوامل ژنتیکی و محیطی مشخص می‌شوند (Urbonavičiūtė *et al*., 2006). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ترکیبات ثانویه ازجمله فنول، فلاونوئید و ویتامین ث با میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در مطالعات قبلی هم گزارش شده است که مؤید این نتایج می‌باشد (Ghasemi *et al*., 2019; Rahmanzadeh-Ishkeh *et al*., 2021).

نتیجه‌گیری کلی

گیاهان منبع مهمی از ترکیبات هستند که به‌عنوان متابولیت‌های ثانویه شناخته شده‌اند. بررسی مقادیر ترکیبات فعال ثانویه در میوه‌ها و مقایسه آنها نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف دارای میزان و نوع تولیدهای ثانویه متفاوتی هستند. به‌طورکلی نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ G2 با برخورداری از بیشترین میزان فاکتورهای مورفولوژی شامل L*، b* و H° و طول میوه، برترین ژنوتیپ است. همچنین در ارزیابی صفات بیوشیمیایی ژنوتیپ G10 با داشتن بیشترین میزان فنول، فلاونوئید برترین ژنوتیپ می‌باشد که می‌توان از این ژنوتیپ‌ها برای مصارف دارویی و تحقیقاتی استفاده کرد.

منابع

– Ahmadiani, A., Hosseiny, J., Semnanian, S., Javan, M., Saeedi, F., Kamalinejad, M., & Saremi, S. 2000. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Elaeagnus angustifolia* fruit extract. Journal of ethnopharmacology, 72(1-2), 287-292.

– Al-Abd, N.M., Mohamed Nor, Z., Mansor, M., Azhar, F., Hasan, M.S., & Kassim, M. 2015. Antioxidant, antibacterial activity, and phytochemical characterization of *Melaleuca cajuputi* extract. BMC complementary and alternative medicine, 15(1), 1-13.

– Assadi, M., & 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.

– Babakhanzadeh Sejirani, A., Seyed Mousavizadeh, J., & Mozafari, Kh. 2015. Phytochemical and antioxidant investigation of the fruit extract of the medicinal plant (*Elaeagnus angustifolia* L.) in different habitats of Shahrood region. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 4(4), 62-73 (In Persian).

– Bahador, S., Rabiei, B., & Hassani Kumleh, S. H. 2014. Comparison of different methods for isolating of total RNA from leaf of three Thyme species rich in secondary metabolites. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 22(1), 11-24 (In Persian).

– Dawidowicz, A. L., Wianowska, D., & Baraniak, B. 2006. The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambucus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). LWT-Food Science and Technology, 39(3), 308-315.

– Elshihy, O. M., Sharaf, A. N., & Muzher, B. M. 2004. Morphological, anatomical and biochemical characterization of Syrian pear (*Pyrus syriaca* Boiss) genotypes. Arab Journal of Biotechnology, 7(2), 209-218.

– Gairola, S., Shariff, N.M., Bhatt, A., & Kala, C.P. 2010. Influence of climate change on production of secondary chemicals in high altitude medicinal plants: Issues needs immediate attention. Journal of Medicinal Plants Research, 4(18), 1825-1829.

– Gharibi, S., Tabatabaei, B.E.S., & Saeidi, G. 2015. Comparison of essential oil composition, flavonoid content and antioxidant activity in eight Achillea species. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18(6), 1382-1394.

– Ghasemi, G., Alirezalu, A., & Rahmanzadeh Ishkeh, S. 2019. Evaluation and comparison of phytochemical and antioxidant capacity of some small fruits collected from Urmia Khan-Dareh-si region. Iranian Journal of food science and technology, 16(86), 15-29 (In Persian).

– Gupta, M. B., Nath, R., & Srivastava, N. 1979. Anti-inflammatory and antipyretic effect of βsitosterol. Planta Medica, 3, 157-63.

– Halliwell, B. 1994. Free radicals, antioxidants, and human disease curiosity, cause, or consequence. Lancet, 344: 721-724.

– Janighorban, M. 2018. Elaeagnaceae in Flora of Iran 134. Publication of the Research Institute of Forests and Rangelands

– Jiang, F., Xie, J., Dan, J., Liu, J., & Wang, H. 2001. Selection of optimal ultrasonic extraction process of *Elaeagnus angustifolia* L. by uniform design. Journal of Chinese Medicinal Materials, 24(12), 891-892.

– Karadeniz, T., & Sen, S. M. 1990. Morphological and pomological properties of pears grown in Tirebolu and vicinity. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 1, 152-165.

– Katayama, H., & Uematsu, C. 2006. Pear (Pyrus species) genetic resources in Iwate, Japan. Genetic Resources and Crop Evolution, 53, 483-498.

– Kousova, R.D., & Kazakov, A. 1998. Phonolic compounds in fruits of *Elaeagnus angustifolia*, Khimija Prirodnykh Soyedineniy, 3, 455-456.

– Krause, S., Hammer, K., & Buerkert, A. 2007. Morphological biodiversity and local use of the Himalayan pear (*Pyrus pashia*) in Central Bhutan. Genetic Resources and Crop Evolution, 54, 1245-1254.

– Mir-azadi, Z., Pilehvar, B., Meshkatalsadat, M.H., Karamian, R., Alirezaei, M., & Khonsari, A. 2012. The effect of main ecological factors on essence yield percent of *myrtus communis* in different forest sites of Lorestan province. Yafte, 14 (3), 103-111.

– Ojewole, J. A. 2004. Evaluation of the analgesic, anti-inflammatory and anti-diabetic properties of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. Stem-bark aqueous extract in mice and rats. Phytother Res 18(8):601-808

– Rahmanzadeh Ishkeh, S., Asghari, M., Shirzad, H., & Alirezalu, A. 2021. Evaluation antioxidant activity and phytochemical constituents of the fruit of raspberry (*Rubus ulmifolius* sub sp. sanctus) collected from Khan-Daracy area of Orumieh. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 8(4), 89-101 (In Persian).

– Roshanibakhsh, F., Samsampour, D., Askari Seyahooei, M., & Bagheri, A.2022. Investigation of the phenotypic variation in some populations of *Mentha Mozaffarianii* Jamzad. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 30(1), 118-132 (In Persian).

– Seadatmand, L., Ghorbanli, M., & Nyakan, M. 2014. Phytochemical and antioxidant activity of *Eleagnus*

angustifolia L. in different regions of Razavi Khorasan province. Eco-Phytochemistry of Medicinal Plants, 1 (4): 58-67 (In Persian).
– Shameh, S., Alirezalu, A., Hosseini, B., & Maleki, R. 2019. Fruit phytochemical composition and color parameters of 21 accessions of five Rosa species grown in North West Iran. Journal of the Science of Food and Agriculture, 99(13), 5740-5751.
– Tosun, I., Ustun, N. S., & Tekguler, B. 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Scientia Agricola, 65: 87-90.
– Urbonavičiūtė, A., Jakštas, V., Kornyšova, O., Janulis, V., & Maruška, A. 2006. Capillary electrophoretic analysis of flavonoids in single-styled hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) ethanolic extracts. Journal of Chromatography A, 1112(1-2), 339-344.
– Wang, Y., Guo, T., Yin, L.J., ShangZhen, Z., & Zhao, P. 2012. Four flavonoid glycosides from the pulps of *Elaeagnus angustifolia* and their antioxidant activities, Advanced Materials Research, 756, 16-20.