Plant Production Technology/ Volume 25/ Issu 2/ Pages 27-47 /Autumn and Winter 2026
https://doi.org/ 10.22084/ppt.2025.30896.2158

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Comparison Some of Quantitative, Qualitative, and Biochemical Characteristics of Fruit in Some Commercial Grapevine Cultivars in Climatic Conditions of Chaharmahal and Bakhtiyari Province

Goodarzi[1], A., Mousavi[2*], A., Yadegari[3], M. and Nourbakhsh[4], H.

1. PhD Student of Department of Agriculture and Medicinal Plants, Shk.C., Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
2. Assistant Professor of Horticulture Crops Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran.
3. Associate Professor, Research Center of Nutrition and Organic Products, Shk.C., Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
4. Assistant Professor of Plant Protection Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran

*: Corresponding Author Email: asgharmousavi@gmail.com.

Received: 2025/04/28 Accepted: 2025/08/10

Introduction
Grapes (*Vitis vinifera*) are temperate-region fruits with having high nutritional value, and numerous by-products are derived from their fruit. Investigating the differences in quantitative and qualitative characteristics of various grape cultivars provides an opportunity to screen this crop based on desirable traits and its nutritional value. The yield and quality attributes of grapes typically vary depending on the cultivar, climate, light, temperature, viticulture practices, nutrition, irrigation management, pests, disease control, and pruning. The present research conducted to evaluate and compare the yield components, qualitative traits, and phytochemical properties of six commercial grape cultivars under the climatic conditions of the Saman region in Chaharmahal and Bakhtiari Province from Iran.

Materials and Methods
This research dealt with investigating the morphological and pomological characteristics of six grape cultivars in a vineyard located in the Saman region of Chaharmahal and Bakhtiari Province. The study was conducted using a randomized complete block design with three replications. The Saman region is situated at latitude of 32:19 degrees, longitude of 50:51 degrees, and an altitude of 2060 meters above sea level. This area has a temperate mountainous climate, with an average temperature of 12.8°C and an average annual rainfall of 243 mm. The maximum and minimum absolute temperatures recorded in the vineyard were 37.50°C and -13.4°C, respectively. The study examined three-year-old plants of the cultivars Asgari, Bidaneh-Ghermez, Flame seedless, Perlette, Rish-Baba, and Yaghouti. At the fruit ripening stage, quantitative traits (bunch length, width, and weight; berry length, width, and weight; fruit yield; fruit density; and dry matter percentage), qualitative traits (titratable acidity, pH, total soluble solids, and taste index), and biochemical traits (carotenoids, total phenols, flavonoids, anthocyanins, and antioxidant activity) were measured during 2022-2023.

Results and Discussion
In the present study, most of the tested traits showed significant differences among the studied cultivars. The results indicated significant differences among the cultivars in terms of quantitative, qualitative, and biochemical characteristics. Bunch length, bunch width, bunch weight, berry length, berry width, berry weight, fruit yield, fruit density, and dry matter content were significantly influenced by the grapevine cultivar, with the highest yield observed in the Flame seedless cultivar (7.19 kg per vine). Based on the results, the evaluated grapevine cultivars exhibited significant differences in fruit quality parameters, including titratable acidity, pH, total soluble solids, and taste index. Additionally, the content of carotenoids, total phenols, flavonoids, anthocyanins, and antioxidant activity were significantly affected by the cultivar. Correlation analysis revealed that fruit yield had a significant positive correlation with bunch length, bunch weight, and berry width. The antioxidant capacity of the grapevine cultivars showed a significant positive correlation with total phenols, flavonoids, and anthocyanins. Yield is an important trait in grapes, valued by grapevine growers and breeders, and yield-related traits are considered desirable. The different grapevine cultivars were evaluated for bunch length, width, and weight, berry length, width, and weight, fruit yield per grapevine, dry matter percentage, and fruit density over two growing seasons. The results showed significant differences among the cultivars in these traits, with Flame seedless and Perlette being the top performers in terms of quantitative traits.

Fruit yield in grapevines depends on water and light absorption for photosynthesis and nutrient uptake to meet nutritional needs, which are influenced by environmental, genetic, and interaction factors. Given the uniform environmental conditions in this study, the differences in yield-related traits among the grape cultivars are attributed to genetic factors. The findings of this study also confirm that the observed diversity in bunch and berry characteristics among the studied grapevines cultivars was accompanied by differences in yield. The correlation results also indicate a significant positive relationship between yield and some bunch and berry characteristics. Based on the findings of this study, the fruit of the studied grape cultivars showed significant differences in qualitative traits, including titratable acid, acidity, soluble solids, and taste index. Measuring acidity and total acid content are primary indicators for evaluating grape fruit quality. In this study, the correlation results also showed a negative relationship between acidity and titratable acidity. Soluble solids content is another qualitative trait and an important indicator of fruit quality. Changes in organic compounds, which increase simultaneously with changes in berry color, are mainly related to increases in soluble sugars. Since sugar constitutes the majority of total soluble solids, the soluble solids index is used as a measure of berry sugar content.

Conclusions

This research aimed to investigate the diversity of quantitative, qualitative, and biochemical characteristics of different grape cultivars in the Saman region of Chaharmahal and Bakhtiari Province. The results demonstrated significant differences in yield and yield components among the studied grapevine cultivars. Additionally, the measured qualitative and biochemical traits exhibited significant variability among the cultivars. Based on the findings, the Flame seedless and Perlette cultivars outperformed the others in terms of quantitative and qualitative traits, making them suitable candidates for breeding programs.

Keywords: Correlation, Cultivar, Fruit quality, Grape, Phenolic compounds

Citations: Goodarzi, A., Mousavi, A., Yadegari, M. and Nourbakhsh, H. (2026). Comparison Some of Quantitative, Qualitative, and Biochemical Characteristics of Fruit in Some Commercial Grapevine Cultivars in Climatic Conditions of Chaharmahal and Bakhtiyari province, *Plant Production Technology*, 25(2), 27-47. https://doi.org/ 10.22084/ppt.2025.30896.2158

© 2025 The Author(s). Bu- Ali Sina University Publication. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Online ISSN: 2476-5651 **Print ISSN:** 2476-6321

فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد بیست و پنجم/ شمارهٔ دوم/ صفحات ۲۷-۴۷/ پاییز و زمستان ۱۴۰۴
https://10.22084/ppt.2025.30896.2158

مقایسه برخی از ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی میوه در برخی ارقام تجاری انگور در شرایط اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری

Comparison Some of Quantitative, Qualitative, and Biochemical Characteristics of Fruit in Some Commercial Grapevine Cultivars in Climatic Conditions of Chaharmahal and Bakhtiyari Provinc

عبداله گودرزی[۱]، سیداصغر موسوی[۲*]، مهراب یادگاری[۳] و سیدحبیب‌اله نوربخش[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۹
(مقاله پژوهشی)

چکیده

این پژوهش جهت انتخاب رقم زودرس‌تر و سازگار با شرایط اقلیمی منطقه و درعین‌حال دارای قابلیت حمل و کیفیت مناسب در مقایسه با رقم عسگری در شرایط اقلیمی منطقه سامان استان چهارمحال بختیاری برای کشت و توسعه انگور انجام شد. در پژوهش حاضر، صفات کمی و کیفی میوه شش رقم انگور شامل عسگری، بیدانه‌قرمز، فلیم‌سیدلس، پرلت، ریش‌بابا و یاقوتی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین ارقام از نظر صفات عملکرد میوه، طول خوشه، عرض خوشه، وزن خوشه، طول حبه، عرض حبه، وزن حبه، درصد ماده خشک میوه و چگالی میوه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بیشترین وزن خوشه (۲۳۵/۲۳ گرم) در رقم پرلت و کمترین وزن خوشه (۱۲۵/۸۵ گرم) در رقم یاقوتی ثبت گردید. رقم ریش‌بابا بیشترین (۴/۰۶ گرم) و رقم یاقوتی کمترین (۱/۹۳ گرم) وزن حبه را نشان دادند. بیشترین عملکرد بوته (۷/۱۹ کیلوگرم) در رقم فلیم‌سیدلس حاصل شد. بر اساس نتایج، ارقام از نظر صفات کیفی اسیدیته(pH)، اسید قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، کاروتنوئید کل، فنول کل، فلاونوئیدها، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بالاترین شاخص طعم در ارقام فلیم‌سیدلس (۱۶۶/۷۳) و پرلت (۱۵۴/۷۹) ثبت گردید. بیشترین مقدار فنول کل (۷۷/۹۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) در رقم پرلت و کمترین مقدار آن (۲۸/۸۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) در رقم عسگری وجود داشت. براساس یافته‌های این پژوهش، ارقام فلیم‌سیدلس و پرلت از نظر صفات کمی و کیفی مورد مطالعه نسبت به سایر ارقام برتر بوده و برای کشت در منطقه قابل توصیه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: انگور، رقم، ترکیبات فنلی، عملکرد، همبستگی

ارجاع به مقاله: گودرزی. ع.، موسوی، س. ا.، یادگاری، م.، نوربخش، س. ح. (۱۴۰۴). مقایسه برخی از ویژگی‌های کمی، کیفی و بیوشیمیایی میوه در برخی ارقام تجاری انگور در شرایط اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری، *مجله فنآوری تولیدات گیاهی*، ۲۵(۲)، ۲۷-۴۷.
https://doi.org/10.22084/ppt.2025.30896.2158/

حق نشر متعلق به نویسنده (گان) است و نویسنده تحت مجوز Commons Creative License Attribution (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) به مجله اجازه می‌دهد مقاله‌ی چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

شاپا الکترونیکی:۲۴۷۶-۵۶۵۱ شاپا چاپی: ۲۴۷۶-۶۳۲۱

۱. دانشجوی دکتری باغبانی، گروه زراعت و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران
۲. استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
۳. مرکز تحقیقات تغذیه و محصولات ارگانیک، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران
۴. استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.
*: نویسنده مسئول Email: asgharmousavi@gmail.com

۱. مقدمه

تولیدات بخش کشاورزی اهمیت خاصی در پویایی اقتصاد هر کشوری دارند. انگور با نام علمی *Vitis vinifera* L. یکی از مهم‌ترین محصولات باغی جهان است که به لحاظ ارزش غذایی و اقتصادی بالا، مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. ارزش این محصول به‌دلیل تولید فرآورده‌های متنوع، بسیار بالا بوده و از این لحاظ نقش بسیار مهمی را در اقتصاد کشورهای تولیدکننده آن ایفا می‌کند (Walker *et al.*, 2019). انگور سرشار از مواد معدنی و ویتامین‌ها است، که مقدار ویتامین B1 و B2 در این محصول بالاست (Akram *et al.*, 2024). میزان مواد و عناصر غذایی مختلف موجود در میوه انگور با توجه به نوع رقم، شرایط محل کاشت و درجه رسیدگی حبه انگور به‌طورکامل متفاوت است (Karimi *et al.*, 2017). از مهم‌ترین مواد قندی موجود در حبه انگور تازه، ساکارز، گلوکز، فروکتوز و دکستروز و از اسیدهای آلی اسید تارتاریک، اسید مالیک، اسید سیتریک و اسید فرمیک را می‌توان نام برد. انرژی موجود در هر ۱۰۰ گرم انگور تازه، ٦٧ کیلو کالری و در ۱۰۰ گرم کشمش برابر با ٢٦٨ کیلو کالری است (Akram *et al.*, 2024; Elhami *et al.*, 2019).

در استان چهارمحال و بختیاری، طبق آمار زراعی باغی مربوط به آمارنامه کشاورزی، سطح زیر کشت آبی تاکستان‌های غیربارور ٦٧/٢ هکتار و سطح زیر کشت تاکستان‌های بارور ٤٠٤١/٥ هکتار بوده است و میزان عملکرد انگور در شرایط آبی در این استان ١٣٥٥٧/٥ کیلوگرم است (Agricultural statics, 2022). در حال‌حاضر، رقم غالب انگور در این استان، عسگری می‌باشد که با توجه به مشکلات تولید آن از قبیل نرسیدن کامل به‌دلیل دیرس بودن رقم و همچنین کوتاه بودن فصل رشد و نیز قدرت حمل‌ونقل پایین میوه آن، رقم چندان مناسبی برای این استان نبوده و لازم است ارزیابی و مقایسه ارقام مطلوب زودرس و تجاری، رقمی که هم از لحاظ کیفی مرغوب بوده و هم زودرس‌تر از عسگری باشد، جایگزین گردد (Moradi and Razavi, 2011). معرفی ارقام جدید و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های به نژادی، نیازمند بررسی ارقام و مطالعه تنوع موجود در گونه‌ها و ارقام بومی است (Mirfatah *et al.*, 2024). تفاوت در خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام مختلف انگور موجب تفاوت در واکنش این ارقام به شرایط مختلف محیطی ازجمله تنش‌های غیرزیستی می‌گردد (Fahim *et al.*, 2023). در بررسی ویژگی‌های کمی (وزن خوشه، وزن حبه، تعداد دانه در حبه، درصد وزن پوست به حبه، وزن خشک، چگالی) و کیفی (اسیدیته، اسید قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، آنتوسیانین، ویتامین C، فلاونوئید، فنل کل، فنولیک اسید، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و عناصر پتاسیم، منیزیم، آهن و روی) در پنج رقم انگور تجاری شامل بیدانه سفید، بیدانه قرمز، فخری، شاهانی و میرزایی؛ نتایج نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار ارقام مورد مطالعه از نظر صفات کمی و کیفی بود و رقم میرزایی در مقایسه با سایر ارقام از نظر صفات کمی برتر بود و میوه رقم شاهانی نیز کیفیت بالاتری را نشان داد (Karimi *et al.*, 2017). در پژوهشی، خصوصیات بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه برخی ارقام انگور (بیدانه سفید، بیدانه‌قرمز، تبرزه سفید، تبرزه قرمز، قزل‌اوزوم، لعل‌قرمز و ریش‌بابا) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این محققین نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار ارقام مورد مطالعه از نظر مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون، ویتامین C، محتوای فنل کل، فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز و فعالیت آنتی‌اکسیدانی است (Pileh and Ghasemzadeh, 2017).

در مطالعه دیگری، ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در یازده رقم تجاری انگور مورد مقایسه قرار گرفتند و مشخص شد که رقم انگور سیاه نسبت به سایر ارقام منبع غنی از انواع ترکیبات فنولی بود. همچنین ارقام یاقوتی، انگور سیاه و بیدانه‌قرمز به‌دلیل دارا بودن بالاترین ترکیبات فعال زیستی، برای مطالعات اصلاحی پیشنهاد شد (Rahimi *et al.*, 2024). یافته‌های (Li *et al.*, 2019) مؤید اثر معنی‌دار نوع رقم بر ترکیبات بیوشیمیایی ازجمله ترکیبات فنلی و فلاونوئیدهای کل میوه انگور می‌باشد. در پژوهشی توسط (Jovanovi´c-Cvetkovi´c *et al.*, 2023) خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام مختلف انگور مورد ارزیابی قرار گرفت و گزارش کردند مطالعه ارقام انگور برای تعیین رقم برتر از نظر خصوصیات کمی و کیفی میوه یک منطقه لازم می‌باشد. براساس یافته‌های (Bigard *et al.*, 2020)، مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات آلی سهم عمده‌ای در کیفیت انگور در ارقام مختلف دارند (Ferrandino *et al.*, 2023) بیان

کردند که تفاوت در ویژگی‌های کمی نتیجه اثرات اقلیم و خصوصیات ژنتیکی رقم است که تعیین‌کننده تفاوت ارقام از نظر طعم و مزه میوه است (Khandani *et al.*, 2020). نیز تنوع در خصوصیات کیفی میوه ارقام مختلف انگور را از نظر رنگ و طعم به تفاوت‌های ژنتیکی بین آن‌ها نسبت داده‌اند و بیان نمودند مسیرهای بیوسنتزی و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم آنتوسیانین در ارقام مختلف انگور متفاوت بوده و همچنین مکانیسم سنتز قندها، حامل‌ها و مسیر انتقال این ترکیبات وابسته به ژن‌ها می‌باشد.

در حال حاضر رقم غالب انگور در استان چهارمحال و بختیاری، رقم عسگری است. باتوجه‌به مشکلات این رقم از قبیل مواجهه با سرماهای زودرس پاییزه که منجر به نرسیدن کامل میوه می‌شود و همچنین قابلیت نگهداری و حمل‌و نقل پائین محصول، این رقم چندان مناسب به نظر نمی‌رسد و لازم است رقمی زودرس‌تر و سازگار با شرایط اقلیمی منطقه و درعین‌حال دارای قابلیت حمل و کیفیت مناسب، معرفی شود. بنابراین باتوجه به نقش ارقام تجاری در ارتقاء تولید کمی و کیفی محصول انگور، لذا تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی و مقایسه خصوصیات کمی و کیفی میوه و همچنین خصوصیات بیوشیمیایی میوه در شش رقم انگور تجاری در شرایط اقلیمی منطقه سامان در استان چهارمحال بختیاری انجام گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. موقعیت جغرافیایی و اقلیمی محل آزمایش

پژوهش حاضر با هدف بررسی صفات کمی، کیفی و بیوشیمیایی شش رقم انگور در باغ کلکسیون انگور در منطقه سامان استان چهارمحال و بختیاری واقع با موقعیت جغرافیایی ۳۲/۱۹ درجه عرض جغرافیایی، ۵۰/۵۱ درجه طول جغرافیایی و ۲۰۶۰ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم کوهستانی معتدل متمایل به سرد با متوسط درجه‌حرارت ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۲۴۳ میلی‌متر است. در طی دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب حداقل دما در زمستان۱۳/۴- و ۱۱/۶- درجه سانتی‌گراد، حداکثر دما در تابستان ۳۷/۹ و ۳۷/۱ درجه سانتی‌گراد، میزان بارندگی ۳۸۴/۶ و ۲۵۵/۶ میلی‌متر و میانگین رطوبت نسبی در زمستان ۷۷ و ۵۶/۵ درصد و میانگین رطوبت نسبی در تابستان ۲۴ و ۲۸ درصد بود. برای تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک زمین محل اجرای پروژه، نمونه‌برداری از خاک انجام و مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۱). براساس نتایج تجزیه خاک، از کود دامی جهت تقویت و اصلاح خاک استفاده شد و شرایط تغذیه‌ای برای همه بوته‌های انگور در محل آزمایش یکسان بود. آبیاری با استفاده از آب چاه با pH برابر با ۷/۱۷ و هدایت الکتریکی ۶۹۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر به‌صورت قطره‌ای صورت گرفت.

Table 1: The soil physico-chemical properties of the studied vineyard

EC ($ds.m^{-1}$)	T.N.V (%)	O.C (%)	N (%)	pH	K ($mg\ kg^{-1}$)	P ($mg\ kg^{-1}$)	Soil tissue
2.17	26.0	0.293	0.016	7.74	164.0	5.6	Loamy

۲-۲. تیمارها و طرح آزمایش

پژوهش حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ اجرا شد. در این آزمایش تاک‌های پنج ساله ارقام بیدانه‌قرمز، فلیم‌سیدلس، پرلت، یاقوتی، ریش‌بابا و عسگری مورد مطالعه قرار گرفتند. در پژوهش حاضر، فواصل کاشت ۲×۳ و سیستم کاشت روسیمی و سیستم تربیت کردون دو طرفه بود. هرس باردهی با توجه به رقم شامل تعداد شاخه یکسان با شدت هرس در سه گروه بلند، کوتاه و متوسط انجام شد. در ارقام بیدانه‌قرمز هرس بلند (بیش‌از چهار تا جوانه: پنج تا هفت جوانه)، ارقام فلیم‌سیدلس و پرلت هرس کوتاه (تا دو جوانه) و مابقی ارقام هرس متوسط (سه تا چهار جوانه) انجام شد.

۲-۳. صفات و روش اندازه گیری

۲-۳-۱. عملکرد میوه

در مرحله رسیدگی کامل میوه‌ها، طول، عرض و وزن خوشه میوه، طول، عرض و وزن حبه و عملکرد میوه اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت ترکیبی از تکمیل رنگ زمینه در پوست و گوشت حبه و شاخص بریکس عصاره میوه (بریکس بالای ۱۷) در نظر گرفته شد. طول، عرض و وزن تک خوشه در هر

تکرار در چهار خوشه در هر رقم اندازه‌گیری و با میانگین‌گیری بدست آمد. طول و عرض تک‌خوشه توسط خط‌کش انجام گردید. طول و عرض تک حبه با اندازه‌گیری طول و عرض ۲۰ حبه از هر رقم در هر تکرار به‌وسیله کولیس دیجیتال انجام شد و میانگین آن‌ها تجزیه شد. عملکرد میوه در هر رقم با توزین خوشه‌های برداشت شده از چهار بوته در هر تکرار اندازه‌گیری و میانگین‌گیری شد (Ryan *et al.*, 2001).

۲-۳-۲. درصد ماده خشک میوه

میوه‌ها پس از برداشت با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم-گرم توزین شدند. سپس نمونه‌ها به‌صورت جداگانه درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در مدت ٤٨ ساعت خشک شدند. از ترازوی دیجیتالی دقیق با دقت یک هزارم‌گرم برای اندازه‌گیری وزن‌خشک نمونه‌ها استفاده شد (Almeida *et al.*, 2013). در نهایت جهت محاسبه وزن ماده خشک میوه از فرمول ذیل استفاده شد:

درصد ماده خشک = (وزن نمونه خشک میوه / وزن نمونه تر میوه) ×۱۰۰

۲-۳-۳. چگالی میوه

چگالی میوه، نسبت وزن به حجم آن است. وزن میوه با استفاده از ترازوی دیجیتال ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و سپس حجم میوه با روش جابجایی سیالات اندازه‌گیری شد. به این صورت که ابتدا یک ظرف سبک حاوی آب مقطر بر روی ترازو قرار داده و وزن آن ثبت شد. سپس نمونه با استفاده از سوزنی غیر قابل‌انعطاف، در درون آب غوطه‌ور گردیده و هم زمان وزن ظرف و نمونه شناور ثبت شد. با داشتن جرم و حجم میوه، چگالی آن نیز محاسبه گردید (Almeida *et al.*, 2013).

اندازه‌گیری خصوصیات کیفی میوه ارقام مختلف انگور با سه تکرار و در سه بوته در هر تکرار انجام شد. عصاره یا آب‌میوه ۵۰ حبه از چهار خوشه در هر بوته گرفته شد و برای اندازه‌گیری اسید قابل تیتراسیون، اسیدیته و مواد جامد محلول آب میوه استفاده گردید.

۲-۳-٤. اسید قابل تیتراسیون

اسیدکل در آب‌میوه ارقام انگور به روش تیتراسیون با محلول سود ۰/٤ نرمال با بورت دیجیتال برحسب گرم اسید تارتاریک در صد میلی‌لیتر آب‌میوه اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد اسید قابل تیتراسیون، پنج میلی‌لیتر از آب‌میوه استخراج شده به‌وسیله آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و با هیدروکسید سدیم تا رسیدن به اسیدیته ۸/۱ تیتر شد (Bigard *et al.*, 2020).

۲-۳-۵. اسیدیته آب میوه

عصاره یا آب‌میوه ارقام مورد مطالعه انگور دو بار صاف شد و سپس با استفاده از pH متر دیجیتالی (مدل: MTT65) اسیدیته عصاره میوه اندازه‌گیری گردید (Crisosto, 2008).

۲-۳-٦. مواد جامد محلول

مواد جامد محلول میوه‌های انگور با دستگاه رفراکتومتر چشمی (مدل ATAGO، ساخت ژاپن) برحسب درجه بریکس قرائت شد. هر بریکس برابر با گرم قند در ۱۰۰ گرم عصاره میوه است. برای اندازه‌گیری قند میوه، ابتدا با استفاده از آب مقطر صفحه مدرج دستگاه را صفر کرده، سپس چند قطره از عصاره میوه را روی لام دستگاه ریخته و میزان مواد جامد محلول قرائت گردید. همچنین شاخص طعم میوه (مواد جامد محلول / اسیدیته قابل تیتراسیون) نیز محاسبه شد (Fisk *et al.*, 2008).

۲-۳-۷. تهیه عصاره متانولی

برای تهیه عصاره متانولی میوه‌های انگور، ابتدا حبه‌های انگور ارقام مختلف با ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۹۹ درصد عصاره‌گیری و به‌مدت چهار دقیقه با سرعت ٤۵۰۰ دور در دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ (ROTANTA460/460R, Hettich, Germany) شدند. عصاره تهیه شده، جهت اندازه‌گیری مقدار کاروتنوئید کل، فنول کل، آنتوسیانین، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی استفاده گردید (Singleton and Rossi, 1965).

۲-۳-۸. کاروتنوئید کل

برای اندازه‌گیری مقدار کاروتنوئید کل در میوه انگور، پس از سانتریفیوژ عصاره متانولی تهیه شده، جذب محلول رویی با استفاده از اسپکتروفتومتر (Unico, UV-2100, USA) در طول موج‌های ٤۷۰، ٦٤٨ و ٦٦٤ نانومتر قرائت شد. مقدار

کاروتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه محاسبه و گزارش گردید (Lichtenthaler, 1987).

۲-۳-۹. فنول کل

مقدار فنول کل هر نمونه با استفاده از روش فولین سیوکالچو اندازه‌گیری گردید (Singleton and Rossi, 1965). جهت اندازه‌گیری مقدار فنول کل در میوه ارقام مورد مطالعه انگور، عصاره متانولی هر نمونه با ۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر و سه میلی‌لیتر محلول فولین سیوکالچو ۱۰ درصد مخلوط گردید. پس از پنج دقیقه، سه میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد به آن اضافه شد. پس از بیست دقیقه نگهداری در دمای اتاق و تاریکی، جذب محلول واکنش در طول‌موج ۷۶۰ نانومتر قرائت شد. مقدار فنول کل هر نمونه با استفاده از منحنی استاندارد رسم شده براساس غلظت‌های مختلف اسید گالیک، بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در هر گرم وزن تازه میوه محاسبه گردید.

۲-۳-۱۰. فلاونوئیدهای کل

سنجش فلاونوئید کل در میوه ارقام انگور به روش آلومینیوم کلرید انجام شد. ابتدا ۰/۲۵ میلی‌لیتر از عصاره متانولی تهیه شده با دو میلی‌لیتر متانول، ۰/۲ میلی‌لیتر آلومینیوم کلرید ۱۰ درصد، ۰/۲ میلی‌لیتر استات پتاسیم یک مولار و دو میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. در نمونه شاهد به جای عصاره متانولی، از متانول خالص استفاده گردید. مخلوط حاصل نیم ساعت در تاریکی قرار داده و بلافاصله جذب آن در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت شد. بر اساس منحنی استاندارد کوئرستین، مقدار فلاونوئیدها بر حسب میکروگرم کوئرستین در گرم وزن تر محاسبه شد (Chang *et al.*, 2002).

۲-۳-۱۱. آنتوسیانین

مقدار آنتوسیانین در میوه ارقام مختلف انگور به روش (Wagner, 1979) اندازه‌گیری شد. عصاره متانولی تهیه شده از میوه‌ها، به‌مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار داده شد و سپس به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۴۰۰۰ سانتریفیوژ گردید. محلول رویی جمع‌آوری و جذب آن در طول‌موج ۵۵۰ نانومتر خوانده شد. مقدار آنتوسیانین بر حسب نانومول در گرم وزن تر محاسبه گردید.

۲-۳-۱۲. فعالیت آنتی‌اکسیدانی

تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر مبنای احیاء رادیکال آزاد 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) و به‌وسیله معرف ۲و ۲- دی فنیل پیکریل هیدرازیل انجام گردید (Wang *et al.*, 2009). بدین‌منظور به غلظت‌های مختلف نمونه، ۱/۵ میلی‌لیتر DPPH (با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار در متانول) اضافه گردید. به‌طور موازی همراه با نمونه، یک نمونه شاهد نیز که در آن به‌جای عصاره میوه، ۲۰ میکرولیتر آب مقطر بود که به‌همراه نمونه‌های اصلی به‌مدت ۵۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شد. جذب هر محلول در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. جذب سه غلظت از نمونه و یک نمونه شاهد اندازه‌گیری شد. سپس ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها به‌صورت درصد بازدارندگی مطابق فرمول زیر محاسبه شد:

درصد بازدارندگی = (جذب شاهد- جذب نمونه)/جذب شاهد ×۱۰۰

پس از کشیدن نمودار برای هر نمونه (محور افقی بر اساس غلظت و محور عمودی براساس درصد بازدارندگی)، غلظتی از نمونه که درصد بازدارندگی آن ۵۰ درصد بود (IC_{50})، از روی معادله نمودار مربوطه به‌دست آمد.

۲-۴. تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، همبستگی بین صفات (براساس آزمون Pearson) و مقایسه میانگین‌ها (به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن) در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS(v 25) و ترسیم شکل‌ها با بهره‌گیری از برنامهٔ Excel2020 انجام شد.

۳. نتایج و بحث

۳-۱. صفات کمی میوه

۳-۱-۱. مشخصات خوشه

نتایج تجزیه واریانس صفات کمی خوشه درارقام انگور مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که طول و عرض خوشه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع رقم بوده است و اثر سال تنها بر طول خوشه معنی‌دار بود (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین، مشخصات خوشه انگور در بین

ارقام مختلف تفاوت معنی‌دار و قابل‌توجهی داشتند و در سال دوم، طول و عرض خوشه در ارقام مورد مطالعه بیشتر از سال اول بود (جدول ۳). رقم فلیم‌سیدلس بیشترین طول خوشه (۲۸۷/۰۶ میلی‌متر) را داشت که با رقم پرلت تفاوت معنی‌داری نداشت. رقم پرلت (۱۳۱/۰۳ میلی‌متر) بزرگ‌ترین عرض خوشه را نشان داد. کوچک‌ترین اندازه خوشه از نظر طول و عرض در رقم یاقوتی ثبت گردید (جدول ٤). وزن خوشه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم بوده و با وجود معنی‌دار بودن اثر سال بر وزن خوشه، اثر متقابل رقم و سال بر وزن خوشه معنی‌دار نشد (جدول ۲). وزن خوشه در ارقام انگور در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۳). بیشترین وزن خوشه در رقم پرلت (۲۳۵/۲۳ گرم) اندازه‌گیری شد و رقم یاقوتی (۱۲۵/۸۵ گرم) کمترین وزن خوشه را داشت (جدول ٤). براساس نتایج، ارقام پرلت و فلیم‌سیدلس از نظر صفات خوشه برتری بیشتری نسبت به سایر ارقام نشان دادند.

۳-۱-۲. مشخصات حبه

نتایج تجزیه واریانس صفات کمی حبه درارقام انگور مورد بررسی در (جدول ۲) آورده شده است. نتایج نشان داد نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر طول و عرض حبه معنی‌دار بود، ولی مقدار این صفات تحت تأثیر اثر سال و اثر متقابل سال × رقم قرار نگرفت (جدول ۲). تفاوت اندازه حبه انگور از نظر طول و عرض نیز در بین ارقام مختلف نیز معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین، ارقام ریش‌بابا و فلیم‌سیدلس به‌ترتیب بیشترین طول (۸۷/۲۵ میلی‌متر) و عرض (۷۲/۱۵ میلی‌متر) حبه را داشتند. در رقم یاقوتی کمترین طول (۵/۱۳ میلی‌متر) و در ارقام یاقوتی و بیدانه‌قرمز به‌ترتیب کمترین عرض (۱/۱۱ و ۸۹/۱۱ میلی‌متر) حبه ثبت گردید (جدول ٤). براساس نتایج به‌دست‌آمده، تنها اثر رقم بر وزن حبه معنی‌دار بود و اثر سال و همچنین اثر متقابل سال × رقم بر وزن حبه معنی‌دار نشد (جدول ۲). ارقام مختلف انگور اختلاف معنی‌داری از نظر وزن حبه داشتند. رقم ریش‌بابا بیشترین (٤/۰٦ گرم) و رقم یاقوتی کمترین (۱/۹۳ گرم) وزن حبه را نشان دادند (جدول ٤). براساس نتایج ارقام ریش‌بابا و فلیم‌سیدلس از نظر صفات حبه نسبت به سایر ارقام برتری داشتند.

۳-۱-۳. عملکرد میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال بر عملکرد میوه بوته معنی‌دار بود. همچنین عملکرد میوه بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع رقم نیز بوده است. با این وجود اثر سال × رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین، عملکرد ارقام انگور در سال دوم ۵۵ درصد بیشتر از سال اول بود (جدول ۳). ارقام مختلف انگور اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد میوه نشان دادند. بیشترین عملکرد بوته (۷/۱۹ کیلوگرم در بوته) در رقم فلیم‌سیدلس حاصل شد. رقم یاقوتی کمترین عملکرد بوته (۲/۵۵ کیلوگرم در بوته) را داشت که با رقم عسگری (۳/۲۷ کیلوگرم در بوته) تفاوت معنی‌داری را از نظر عملکرد بوته نشان ندادند (شکل ۱). بر اساس نتایج، ارقام فلیم‌سیدلس، پرلت و ریش‌بابا از نظر عملکرد و خصوصیات خوشه و حبه نسبت به سایر ارقام برتری نشان دادند.

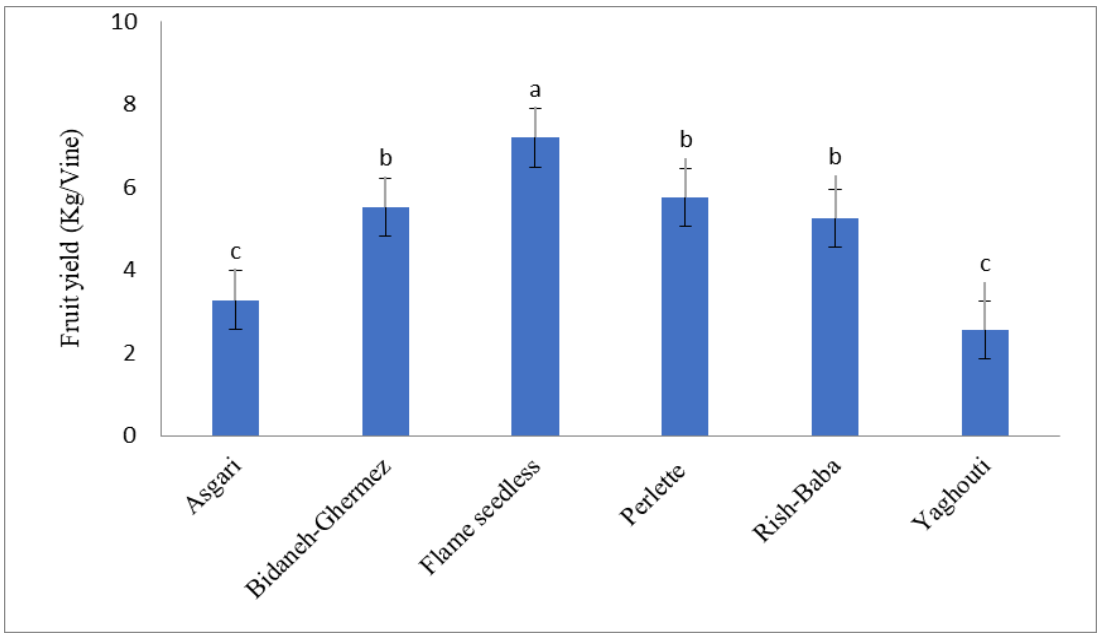

Fig. 1: Fruit yield of different grape cultivars in the two studied years

۳-۱-٤. درصد ماده خشک و چگالی میوه

درصد ماده خشک میوه انگور به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم بوده ولی اثر سال و اثر متقابل رقم و سال بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین، بیشترین درصد ماده خشک میوه در ارقام عسگری (٤٤/۲۹ درصد) و بیدانه‌قرمز (٤۲/۷٤ درصد) اندازه‌گیری شد و میوه رقم ریش‌بابا (۲۵/۲۱ درصد) کمترین درصد ماده خشک را داشت (شکل ۲-a). براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم بر چگالی میوه در بوته‌های انگور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر سال و سال × رقم بر مقدار این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). در همه ارقام انگور، چگالی میوه در دو سال مورد مطالعه تغییر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین بیانگر تفاوت معنی‌دار در چگالی میوه ارقام انگور می‌باشد. رقم فلیم‌سیدلس بیشترین چگالی میوه (۳/۸۷ گرم در سانتی‌متر مکعب) را داشت. در مقابل کمترین چگالی میوه در رقم یاقوتی (۱/۷۲ گرم در سانتی‌متر مکعب) بود (شکل ۲-b).

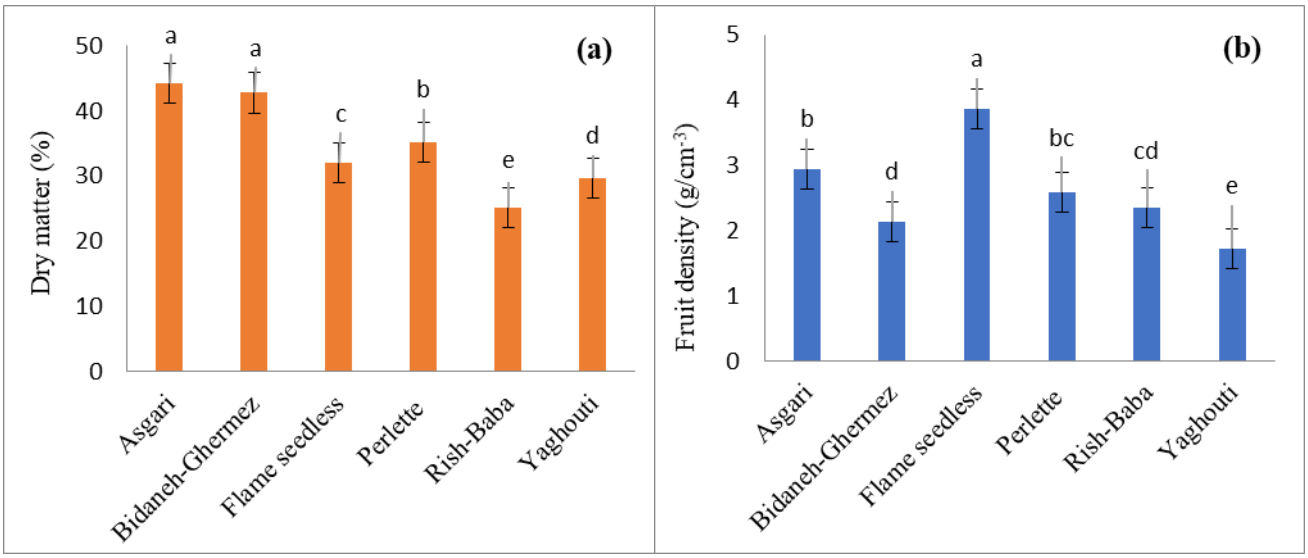

Fig. 2: Dry matter percentage (a) and fruit density (b) of different Grapevine cultivars in the two studied years

عملکرد از صفات مهم در انگور محسوب می‌شود که مورد توجه تاک‌داران و به‌نژادگران انگور است (Mirfatah *et al.*, 2024). نتایج طول، عرض و وزن خوشه، طول، عرض و وزن حبه (جدول ٤)، عملکرد میوه در بوته (شکل ١)، درصد ماده خشک و چگالی میوه (جدول ٤) در طول دو فصل رشدی نشان داد که صفات مزبور در بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌دار و قابل‌توجهی داشتند و فلیم‌سیدلس و پرلت ارقام برتر از نظر خصوصیات کمی بودند. عملکرد میوه در تاک به میزان جذب آب و نور برای فرآیند فتوسنتز و جذب عناصر غذایی برای تأمین نیاز غذایی بستگی دارد که تحت تأثیر شرایط محیطی، ژنتیکی و اثرات متقابل این عوامل می‌باشد (Abiri *et al.*,, 2020; Zombardo *et al.*, 2020). با توجه به یکسان بودن شرایط محیطی در مطالعه حاضر تفاوت در خصوصیات عملکردی در ارقام مختلف انگور به اثر عوامل ژنتیکی (Villano *et al.*, 2023) نسبت داده می‌شود. مطابق با نتایج پژوهش حاضر Kasnazany *et al.*, (2023)؛ Rasoli *et al.*, (2017)؛ Razi *et al.*, (2021)؛ Abiri *et al.*, (2020) تفاوت در اندازه خوشه، حبه و عملکرد ارقام مختلف انگور، گزارش شده است. براساس نتایج این محققین تفاوت در اجزای عملکرد میوه انگور به تفاوت‌های ژنتیکی ارقام مورد مطالعه نسبت داده می‌شود. خصوصیات ژنتیکی با اثر بر رشد و جذب عناصر غذایی و فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی از جمله فتوسنتز و تنفس، عملکرد محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Vivin *et al.*, 2017). یافته‌های پژوهش حاضر نیز مؤید این نتایج هست که تنوع مشاهده شده در خصوصیات خوشه و حبه در ارقام مورد مطالعه انگور همراه با تفاوت در عملکرد این ارقام بوده است (Razi *et al.*, 2020). در همین ارتباط، در پژوهشی توسط (Doulati Baneh and Nejatian, 2018)، سازگاری و مقایسه صفات میوه ارقام انگور ایرانی (بیدانه سفید قزوین و خلیلی سفید) با ارقام خارجی (Tompson seedless، Rubby seedless، Black seedledd، Perlette، Flame seedless و Fiesta) در ارومیه بررسی و گزارش کردند، بیشترین عملکرد در رقم خلیلی سفید دیده شد و پس از آن ارقام تامسون، فلیم و فیستا به‌ترتیب بیشترین عملکرد را داشتند. بیشترین ورن خوشه و حبه نیز در ارقام فیستا و روبی سیدلس به‌دست آمد. انگور بیدانه سفید بیشترین مقدار قند میوه را داشت. براساس نتایج به‌دست‌آمده، انگور تامسون سیدلس به واسطه زودرس بودن، عملکرد پایدار و بالا و بازارپسندی مطلوب به‌عنوان رقم برتر و سازگار برای ارومیه معرفی گردید. در پژوهشی، (Karimi *et al.*, 2017) ویژگی‌های کمی (وزن خوشه، وزن حبه، تعداد دانه در حبه، درصد وزن پوست به حبه، وزن خشک، چگالی) را در پنج رقم انگور تجاری شامل بیدانه‌سفید، بیدانه‌قرمز، فخری، شاهانی و میرزایی بررسی کردند که نتایج نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین ارقام مورد مطالعه بود. رقم میرزایی در مقایسه با سایر ارقام از نظر صفات کمی برتر بود و میوه رقم شاهانی نیز کیفیت بالاتری را نشان داد. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که ارقام فلیم‌سیدلس و پرلت درمقایسه با سایر ارقام از نظر خصوصیات کمی و عملکرد و زودرسی برتری داشتند که همسو با نتایج این محققان است. پژوهشی در شرایط اقلیمی منطقه ارومیه و قزوین ارزیابی سازگاری ۵۰ رقم انگور معرفی شده از کشور روسیه، انجام گرفت. براساس نتایج، در منطقه قزوین رقم Zenbil 13-366 و Ljana نسبت به سایر ارقام برتر بود و سازگاری بالایی را براساس اجزای عملکرد با این منطقه داشتند. در منطقه ارومیه نیز رقم Ruski Ramphi بالاترین سازگاری را نشان داد (Doulati Baneh and Rasoli, 2019). این محققان گزارش کردند که بررسی سازگاری و مقایسه صفات کمی و کیفی میوه ارقام انگور می‌تواند در انتخاب ارقام مناسب برای کشت در این منطقه و همچنین در بهبود تولید و کیفیت میوه انگور مؤثر باشد.

Table 2: Analyses of Variance of fruit quantity traits of different grape cultivars in two studied years

S.O.V.	df	Mean squares								
		Fruit density	Percentage of fruit dry matter	Grapevine yield	Berry weight	Berry width	Berry length	Bunch weight	Bunch width	Bunch length
Year	1	0.03^{ns}	0.01^{ns}	32.56^{**}	0.002^{ns}	0.04^{ns}	0.02^{ns}	7205.4^{**}	49.9^{ns}	1240.2^{*}
R (Y)	4	0.169	3.499	0.124	0.039	0.355	1.116	81.416	25.194	275.095
Cultivar (C)	5	3.32^{**}	335.81^{**}	17.5^{**}	3.6^{**}	19.9^{**}	14.8^{**}	1245.1^{**}	79.9^{**}	2275.5^{**}
Y×C	5	0.002^{ns}	0.001^{ns}	0.1^{ns}	0.001^{ns}	0.07^{ns}	0.03^{ns}	168.3^{ns}	2.4^{ns}	19.715^{ns}
E	20	0.127	3.57	0.167	0.006	1.054	0.448	389.413	9.882	27.285
C.V [x] (%)		3.06	2.98	2.80	1.65	2.32	4.74	2.32	5.32	6.98

ns: Not significant, * and ** significant at P=0.05 and P=0.01 levels of probability respectively

Table 3: Comparison of the fruit quantitative traits of different grape cultivars in the two studied years

Year	Fruit density (g cm^{-3})	Fruit dry matter (%)	Grapevine yield (kg)	Berry weight (g)	Berry width (mm)	Berry length (mm)	Bunch weight (g)	Bunch width (mm)	Bunch length (mm)
2021	2.6 ± 0.1^{a}	34.9 ± 3.2^{a}	3.98 ± 0.5^{b}	2.87 ± 0.7^{a}	13.7 ± 2.1^{a}	16.5 ± 4.7^{a}	167.8 ± 10.5^{b}	116.5 ± 10.9^{a}	224.02 ± 3.1^{b}
2022	2.56 ± 0.7^{a}	34.8 ± 7.2^{a}	5.88 ± 0.7^{a}	2.86 ± 0.7^{a}	13.69 ± 1.7^{a}	16.43 ± 4.6^{a}	196.14 ± 11.2^{a}	118.8 ± 12.4^{a}	235.7 ± 5.1^{a}

Values followed by the same letter in each column, have no significant difference

Table 4: Fruit quantitative characteristics of different grape cultivars in the two studied years

Cultivars	Traits					
	Berry weight (g)	Berry width (mm)	Berry length (mm)	Bunch weight (g)	Bunch width (mm)	Bunch length (mm)
Asgari	2.90 ± 0.1^{c}	14.11 ± 0.3^{b}	17.01 ± 0.1^{b}	136.24 ± 5.1^{d}	114.5 ± 3.8^{c}	178.3 ± 11.5^{d}
Bidaneh-Ghermez	2.24 ± 0.1^{e}	11.89 ± 0.7^{c}	13.50 ± 0.4^{d}	186.12 ± 6.3^{c}	115.39 ± 5.2^{c}	258.18 ± 9.7^{bc}
Flame seedless	3.42 ± 0.1^{b}	15.72 ± 0.2^{a}	15.55 ± 0.3^{c}	229.66 ± 4.7^{b}	123.01 ± 7.1^{b}	287.06 ± 8.1^{a}
Perlette	2.65 ± 0.1^{d}	14.89 ± 0.4^{ab}	14.89 ± 0.7^{c}	235.23 ± 3.1^{a}	131.03 ± 6.3^{a}	275.17 ± 6.7^{ab}
Rish-baba	4.06 ± 0.1^{a}	14.64 ± 1.7^{b}	25.87 ± 1.3^{a}	178.85 ± 3.1^{c}	123.74 ± 5.2^{b}	249.66 ± 6.2^{c}
Yaghouti	1.93 ± 0.05^{f}	11.10 ± 0.6^{c}	11.91 ± 0.2^{e}	125.85 ± 3.0^{d}	98.54 ± 5.6^{d}	130.91 ± 5.6^{e}

Values followed by the same letter in each column, have no significant difference

۳-۲. صفات کیفی میوه

۳-۲-۱. اسید قابل تیتراسیون

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم بر مقدار اسید قابل تیتراسیون در میوه انگور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر سال و اثر متقابل سال × رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۵). در همه ارقام انگور، مقدار اسید قابل تیتراسیون در میوه انگور در دو سال مورد مطالعه تغییرات معنی‌داری نداشت (جدول ٦). مقدار اسید قابل تیتراسیون (براساس اسید غالب اسید تارتاریک) در میوه ارقام مختلف انگور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند و بیشترین مقدار اسید قابل تیتراسیون در رقم بیدانه‌قرمز (۰/۷۱ درصد) ثبت گردید. میوه رقم ریش‌بابا (۰/٤۳ درصد) کمترین مقدار اسید قابل تیتراسیون را داشت (جدول ۷).

۳-۲-۲. اسیدیته (pH)

براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم بر اسیدیته میوه انگور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). در دو فصل رشد، اسیدیته میوه‌های انگور برداشت شده تغییر قابل‌توجهی نداشت (جدول ٦). نتایج مقایسه میانگین، بیانگر تفاوت معنی‌دار اسیدیته میوه‌های ارقام انگور می‌باشد. در میوه رقم ریش‌بابا (۳/۵۳) بیشترین اسیدیته ثبت گردید و کمترین مقدار این صفت در میوه ارقام پرلت، عسگری و بیدانه‌قرمز حاصل شد (جدول ۷).

۳-۲-۳. مواد جامد محلول

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم بر مواد جامد محلول میوه انگور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر سال و اثر متقابل سال × رقم بر مقدار این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین، بیانگر تفاوت معنی‌دار در مقدار مواد جامد محلول میوه ارقام انگور می‌باشد و میوه رقم فلیم‌سیدلس بیشترین مقدار مواد جامد محلول (۹۷/۵۰ بریکس) را داشت. در مقابل در میوه رقم بیدانه‌قرمز کمترین مقدار مواد جامد محلول (۵۹/۱۷ بریکس) اندازه‌گیری شد (جدول ۷).

۳-۲-٤. شاخص طعم میوه

براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم بر شاخص طعم در میوه انگور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر سال و اثر متقابل سال × رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۵). در همه ارقام انگور مقدار شاخص طعم در میوه انگور در دو سال مورد مطالعه تغییرات قابل‌توجهی نداشت (جدول ٦). شاخص طعم در میوه ارقام مختلف انگور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشته‌اند و بالاترین شاخص طعم در ارقام ریش‌بابا (۱٦۷/۷٤)، فلیم‌سیدلس (۱٦٦/۷۳) و پرلت (۱۵٤/۷۹) ثبت گردید. میوه رقم بیدانه‌قرمز (۸۳/۰۳) پایین‌ترین شاخص طعم را داشت (جدول ۷).

براساس یافته‌های این پژوهش، میوه ارقام مورد مطالعه انگور تفاوت‌های معنی‌داری از نظر صفات کیفی شامل اسید قابل تیتراسیون، اسیدیته، مواد جامد محلول و شاخص طعم میوه داشتند (جدول ۷). اندازه‌گیری اسیدیته و میزان اسید کل از شاخص‌های اولیه برای ارزیابی کیفیت میوه انگور می‌باشد. براساس نتایج (Da Silva *et al.*, 2019; Karimi *et al.*, 2019) با افزایش اسیدیته، میزان اسید قابل تیتراسیون در عصاره میوه انگور کاهش می‌یابد. در پژوهش حاضر نیز نتایج همبستگی نشان‌دهنده‌ی ارتباط منفی اسیدیته و میزان اسید قابل تیتراسیون می‌باشد (جدول ۹). درصد مواد جامد محلول نیز یکی از صفات کیفی میوه و از شاخص‌های مهم در کیفیت میوه محسوب می‌شود (Fahim *et al.*, 2023). تغییر در ترکیبات آلی که همزمان با تغییر رنگ حبه‌ها افزایش می‌یابد، بیشتر مربوط به افزایش قندهای محلول می‌باشد (Pileh and Ghasemzadeh, 2017) و از آنجا که مقدار قند بیشترین مقدار مواد جامد محلول کل را تشکیل می‌دهد شاخص مواد جامد محلول به‌عنوان معیاری برای اندازه گیری قند حبه‌ها در نظر گرفته می‌شود (Bigard *et al.*, 2020). در راستای نتایج پژوهش حاضر (Jovanovi´c-Cvetkovi *et al.*, 2023؛ Akram *et al.*, 2024) نیز تنوع میزان مواد جامد محلول و اسیدهای آلی در ارقام مختلف انگور را گزارش کرده‌اند. در همین ارتباط، Karimi *et al.*, (2017) ویژگی‌های کیفی (اسیدیته، اسید قابل تیتر، مواد جامد محلول، آنتوسیانین، ویتامین C، فلاونوئید، فنل کل، فنولیک اسیدها، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و عناصر پتاسیم، منیزیم، آهن و روی) در پنج رقم انگور تجاری شامل

بیدانه‌سفید، بیدانه‌قرمز، فخری، شاهانی و میرزایی مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری بین ارقام موردمطالعه از نظر صفات کیفی وجود داشت و میوه رقم شاهانی نسبت به سایر ارقام کیفیت بالاتری را نشان داد.

۳-۳. صفات بیوشیمیایی میوه

۳-۳-۱. کاروتنوئید کل

مقدار کاروتنوئید کل در میوه ارقام انگور نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم در سطح احتمال یک درصد قرار داشت. بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر سال و اثر متقابل سال و رقم بر مقدار کاروتنوئیدها معنی‌دار نشد (جدول ۵). براساس نتایج حاصل مقدار کاروتنوئید کل در میوه ارقام مختلف انگور در دو سال موردمطالعه تغییر قابل‌توجهی نداشت (جدول ٦). رقم فلیم‌سیدلس بیشترین (۳/٦۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) و رقم عسگری (۰/۷٤ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) کمترین مقدار کاروتنوئید کل را در بین ارقام مورد مطالعه داشتند (جدول ۸).

۳-۳-۲. فنول کل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، مقدار فنول کل میوه ارقام انگور به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم در سطح احتمال یک درصد قرار داشت، با این وجود اثر سال و سال × رقم بر مقدار فنول کل معنی‌دار نشد (جدول ۵). مقدار فنول کل در میوه ارقام انگور در دو سال مورد مطالعه تغییر معنی‌دار نداشت (جدول ٦) ولی ارقام مختلف انگور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بیشترین مقدار فنول کل در میوه رقم پرلت (۷۷/۹۱ میلی‌گرم در گرم در وزن تر میوه) بود و کمترین مقدار در رقم عسگری (۲۸/۸۱ میلی‌گرم در گرم در وزن تر میوه) اندازه‌گیری شد (جدول ۸).

۳-۳-۳. فلاونوئیدهای کل

براساس نتایج تجزیه واریانس، مقدار فلاونوئید کل در میوه ارقام انگور به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم در سطح احتمال یک درصد قرار داشت ولی اثر سال و اثر متقابل سال و رقم بر مقدار این ترکیبات معنی‌دار نشد (جدول ۵). در دو سال مورد مطالعه، مقدار فلاونوئیدهای کل در میوه ارقام مختلف انگور تغییر معنی‌داری نداشتند (جدول ٦). در میوه ارقام پرلت و عسگری به‌ترتیب بیشترین (۰/٤۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) و کمترین (۰/۱۳ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) مقدار فلاونوئید اندازه‌گیری شد (جدول ۸).

۳-۳-٤. آنتوسیانین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار آنتوسیانین، در میوه انگور به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر رقم قرار داشت ولی اثر سال و سال × رقم بر مقدار این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۵). در همه ارقام انگور مقدار آنتوسیانین در میوه انگور در دو سال مورد مطالعه تغییرات معنی‌داری نداشت (جدول ٦). مقدار آنتوسیانین میوه ارقام مختلف انگور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند و بیشترین مقدار آن در ارقام بیدانه‌قرمز (۱٤/۷۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه) و فلیم‌سیدلس (۱٤/۰۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه) ثبت گردید. ارقام عسگری (۵/۵٦ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه) و ریش‌بابا (۵/۱۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه) کمترین مقدار آنتوسیانین میوه را در بین ارقام مورد مطالعه داشت (جدول ۸).

۳-۳-۵. فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در پژوهش حاضر، فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه ارقام مختلف انگور براساس IC_{50} اندازه‌گیری شد. براساس نتایج تجزیه واریانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه ارقام انگور به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم در سطح احتمال یک درصد قرار داشت، با این وجود اثر سال و سال × رقم بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه معنی‌دار نشد (جدول ۵). فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه ارقام انگور در دو سال مورد مطالعه تغییر معنی‌دار نداشت (جدول ٦) ولی ارقام مختلف انگور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. مقدار IC_{50} پتانسیل عصاره را نشان می‌دهد که چه غلظتی از آن می‌تواند نقش مهارکننده DPPH را ایفا کند. بنابراین هرچقدر مقدار عصاره لازم برای مهار DPPH کمتر باشد، خاصیت بالای آنتی‌اکسیدانی عصاره را نشان می‌دهد. بر این اساس، بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه در رقم فلیم‌سیدلس (۸/۵٦ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) بود و کمترین مقدار در میوه رقم عسگری (۲۲/۷٤ میلی‌گرم در گرم در وزن تر میوه) تعیین شد (شکل ۳).

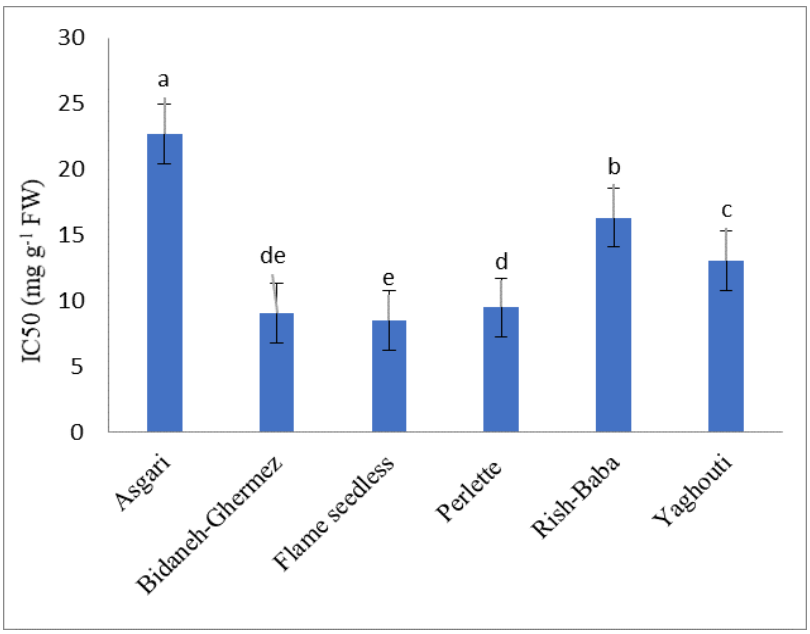

Fig. 3: Antioxidant activity of the fruit of different grape cultivars in the two studied years

۳-٤. همبستگی صفات

با توجه به این که در محصولی مانند انگور، عملکرد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد؛ بنابراین همبستگی عملکرد بوته با سایر صفات، بررسی گردید. با توجه به نتایج حاصل، عملکرد میوه با طول خوشه (r^2=۰/۹٦۸)، وزن خوشه (r^2=۰/۹۲۹) و عرض حبه (r^2=۰/۹۲۹) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. اسید قابل تیتراسیون عصاره میوه با مقدار اسیدیته همبستگی معنی‌دار و منفی داشت (r^2=-۰/۸۵۱). شاخص طعم میوه با اسید قابل تیتراسیون همبستگی منفی (r^2=-۰/۸۲۲) و با مقدار کاروتنوئید همبستگی مثبت معنی‌داری (۰/۸۱۹=r^2) نشان داد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شده در عصاره میوه انگور، ارتباط معنی‌داری با مقدار ترکیبات فنولی شامل فنول کل (r^2=۰/۸٦٦)، فلاونوئید (r^2=۰/۸۳۷) و آنتوسیانین (r^2=۰/۷۱۵) داشت. لازم به ذکر است از آن‌جایی‌که فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پژوهش حاضر به روش IC_{50} اندازه‌گیری شده است و با توجه به توضیحات ارائه شده در قسمت نتایج، هر چه میزان IC_{50} پایین‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالای عصاره مورد ارزیابی می‌باشد؛ بنابراین صفاتی که همبستگی مثبتی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره ارقام انگور دارند با مقدار IC_{50} همبستگی منفی نشان خواهند داد (جدول ۹). (کاروتنوئید کل، فنول کل، فلاونوئیدها، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی) تفاوت معنی‌داری را در بین ارقام انگور نشان دادند و براساس نتایج حاصل، ارقام پرلت، فلیم‌سیدلس و بیدانه‌قرمز از نظر مقدار کاروتنوئید، آنتوسیانین، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به سایر ارقام برتری داشتند (جدول ٦). کاروتنوئیدها علاوه بر داشتن نقش به عنوان رنگدانه فرعی، به‌عنوان یک عامل آنتی‌اکسیدانی مؤثر عمل نموده و نقش منحصر به فردی در حفاظت از فرآیندهای شیمیایی بازی می‌کنند. نقش مهم حفاظتی این ترکیبات در بافت فتوسنتز کننده ممکن است از طریق اشباع مستقیم کلروفیل‌های سه‌تایی انجام شود که مانع تولید اکسیژن منفرد شده و در نتیجه سبب حفاظت از گیاه در برابر آسیب‌های اکسایشی می‌گردد (Timón *et al.*, 2024). بنابراین، ارزیابی مقدار کاروتنوئیدها یکی از معیارهای اثرگذار بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در میوه ارقام مختلف انگور می‌باشد (Wang *et al.*, 2022). نتایج همبستگی نیز بیانگر ارتباط مثبت و معنی‌دار عملکرد با برخی از ویژگی‌های خوشه و حبه می‌باشد (جدول ۹) که پیش‌تر نیز توسط Rasoli *et al.*, (2017)؛ Abiri *et al.*, (2020) گزارش شده است.

Table 5: Variance analysis of fruit quality and biochemical traits of different grape cultivars in two studied years

		Mean squares								
S.O.V	D.F	IC_{50}	Total flavonoids	Total phenol	Anthocyanin	Total carotenoids	Fruit taste index	Soluble solids	pH	Titratable acidity
Year	1	0.02^{ns}	0.0002^{ns}	0.22^{ns}	0.01^{ns}	0.0002^{ns}	209.5^{ns}	9.0^{ns}	0.01^{ns}	0.001^{ns}
R (Y)	4	0.75	0.0001	12.10	1.17	0.01	655.97	22.17	0.05	0.01
Cultivar(C)	5	183.5^{**}	0.1^{**}	1783.5^{**}	108.1^{**}	7.7^{**}	6621.2^{**}	983.2^{**}	1.02^{**}	0.07^{**}
Y×C	5	0.0008^{ns}	0.0003^{ns}	0.002^{ns}	0.001^{ns}	0.0001^{ns}	8.41^{ns}	0.001^{ns}	0.0001^{ns}	0.0001^{ns}
E	20	0.63	0.0006	21.59	0.53	0.01	183.77	20.17	0.02	0.001
C.V (%)		1.17	1.04	2.69	1.49	0.98	2.36	1.54	1.31	1.02

ns: Not significant, * and ** significant at P=0.05 and P=0.01 levels of probability respectively

Table 6: Comparison of the fruit quality and biochemical traits of different grape cultivars in the two studied years

Year	IC_{50} (mg g^{-1} FW)	Total flavonoids (mg g^{-1} FW)	Total phenol (mg g^{-1} FW)	Anthocyanin (mg 100 g^{-1} FW)	Total carotenoids (mg g^{-1} FW)	Fruit tast index	Soluble solids (Brix)	pH	Titratable acidity (%)
2021	13.2 ± 0.2^{a}	0.3 ± 0.1^{a}	52.5 ± 1.3^{a}	9.6 ± 1.1^{a}	1.9 ± 0.4^{a}	136.7 ± 1.6^{a}	74.7 ± 4.5^{a}	2.8 ± 0.4^{a}	0.6 ± 0.1^{a}
2022	13.23 ± 0.3^{a}	0.29 ± 0.1^{a}	52.65 ± 2.5^{a}	9.61 ± 1.03^{a}	1.91 ± 0.1^{a}	141.53 ± 3.3^{a}	75.67 ± 2.6^{a}	2.79 ± 0.4^{a}	0.56 ± 0.1^{a}

Values followed by the same letter in each trait have no significant difference

Table 7: Fruit quality characteristics of different grape cultivars in the two studied years.

	Traits			
Cultivars	Fruit tast index	Soluble solids (Brix)	Acidity	Titratable acidity (%)
Asgari	145.68 ± 12.17^{b}	69.50 ± 1.05^{c}	2.50 ± 0.26^{c}	0.48 ± 0.04^{cd}
Bidaneh-Ghermez	83.03 ± 9.60^{d}	59.17 ± 7.03^{d}	2.42 ± 0.23^{c}	0.71 ± 0.04^{a}
Flame seedless	166.73 ± 18.66^{a}	97.50 ± 1.52^{a}	2.93 ± 0.02^{b}	0.59 ± 0.06^{b}
Perlette	154.79 ± 12.57^{ab}	79.17 ± 5.64^{b}	2.56 ± 0.12^{c}	0.51 ± 0.05^{c}
Rish baba	167.74 ± 21.95^{a}	71.17 ± 1.72^{c}	3.53 ± 0.02^{a}	0.43 ± 0.05^{d}
Yaghouti	116.72 ± 9.05^{c}	74.50 ± 3.56^{bc}	2.75 ± 0.08^{b}	0.64 ± 0.03^{b}

Values followed by the same letter in each trait have no significant difference.

Table 8: Fruit biochemical characteristics of different grape cultivars in the two studied years

	Traits			
Cultivars	Anthocyanin (mg 100 g^{-1} FW)	Total flavonoids (mg g^{-1} FW)	Total phenol (mg g^{-1} FW)	Total carotenoids (mg g^{-1} FW)
Asgari	5.65 ± 1.21^{d}	0.13 ± 0.01^{e}	28.81 ± 3.17^{e}	0.74 ± 0.07^{f}
Bidaneh-Ghermez	14.71 ± 0.54^{a}	0.40 ± 0.01^{b}	52.93 ± 2.46^{c}	1.23 ± 0.08^{d}
Flame seedless	14.09 ± 0.82^{a}	0.32 ± 0.01^{c}	63.84 ± 2.03^{b}	3.62 ± 0.10^{a}
Perlette	6.99 ± 0.77^{c}	0.48 ± 0.05^{a}	77.91 ± 8.6^{a}	2.13 ± 0.04^{c}
Rish baba	5.19 ± 0.16^{d}	0.19 ± 0.01^{d}	40.25 ± 1.08^{d}	1.00 ± 0.05^{e}
Yaghouti	10.96 ± 0.06^{b}	0.21 ± 0.01^{d}	51.68 ± 0.85^{c}	2.82 ± 0.12^{b}

Values followed by the same letter in each trait have no significant difference

Table 9: Correlation between quantitative, qualitative and biochemical fruit traits of different grape cultivars

Characters	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bunch length (1)	1								
Bunch width (2)	0.8**	1							
Bunch weight (3)	0.9**	0.8**	1						
Berry length (4)	0.2ns	0.4ns	0.05ns	1					
Berry width (5)	0.6**	0.8**	0.66**	0.5**	1				
Berry weight (6)	0.4*	0.6**	0.33*	0.8**	0.7**	1			
Fruit yield (7)	0.9**	0.7**	0.92**	0.1ns	0.8**	0.4*	1		
Dry matter percentage (8)	-0.1ns	-0.1ns	-0.11ns	-0.4*	-0.2ns	-0.4*	-0.1ns	1	
Fruit density (9)	0.5**	0.5**	0.54**	0.1ns	0.88**	0.5**	0.6**	0.1ns	1
Titratable acidity (10)	-0.2ns	-0.4*	-0.1ns	-0.8**	-0.6**	-0.7*	0.1ns	0.2ns	-0.2ns
pH (11)	0.1ns	0.2ns	0.1ns	0.8**	0.36*	0.72**	0.21ns	0.14ns	-0.8**
Total soluble solids (12)	0.3ns	0.3ns	0.52**	-0.1ns	0.63**	0.3ns	0.41*	-0.4*	0.7**
Taste index (13)	0.3ns	0.5**	0.36*	0.1ns	0.87**	0.7**	0.32ns	-0.4*	0.6**
Carotenoids (14)	0.1ns	-0.1ns	0.37*	-0.4*	0.12ns	-04*	0.34ns	-0.4*	0.35*
Anthocyanin (15)	0.2ns	-0.2ns	0.22ns	-0.6**	-0.3ns	-0.4*	0.35ns	0.1ns	0.12ns
Total phenols (16)	0.5**	0.43*	0.78**	-0.4*	0.21ns	-0.2ns	0.52**	-0.1ns	0.14ns
Flavonoids (17)	0.6**	0.5*	0.79**	-0.3ns	0.11ns	-0.2ns	0.62**	0.1ns	0.11ns
Antioxidant activity (18)	-0.6**	-0.2ns	-0.69**	0.4*	0.12ns	0.2ns	-0.6**	0.1ns	-0.1ns

ns: not significant, ** and * Significant at 1 and 5% of probability levels, respectively

Continued Table 9: Correlation between quantitative, qualitative and biochemical fruit traits of different grape cultivars

Characters	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bunch length (1)									
Bunch width (2)									
Bunch weight (3)									
Berry length (4)									
Berry width (5)									
Berry weight (6)									
Fruit yield (7)									
Dry matter percentage (8)									
Fruit density (9)									
Titratable acidity (10)	1								
pH (11)	-0.5^{**}	1							
Total soluble solids (12)	-0.1^{ns}	0.2^{ns}	1						
Taste index (13)	-0.8^{**}	0.62^{**}	0.6^{**}	1					
Carotenoids (14)	0.3^{ns}	0.14^{ns}	0.81^{**}	0.2^{ns}	1				
Anthocyanin (15)	0.92^{**}	-0.3^{ns}	0.12^{ns}	-0.5^{**}	0.5^{**}	1			
Total phenols (16)	0.2^{ns}	-0.2^{ns}	0.42^{*}	0.11^{ns}	0.62^{**}	0.33^{*}	1		
Flavonoids (17)	0.38^{*}	-0.3^{**}	0.14^{ns}	-0.2^{ns}	0.2^{ns}	0.42^{*}	0.82^{**}	1	
Antioxidant activity (18)	0.6^{**}	0.11^{ns}	-0.3^{ns}	0.2^{ns}	-0.6^{**}	-0.4^{*}	-0.8^{**}	0.6^{**}	1

ns: not significant, ** and * Significant at 1 and 5% of probability levels, respectively

ترکیبات فنولی از مهم‌ترین متابولیت‌های ثانویه در گیاهان می‌باشند که از طریق مسیر شیکمات فنیل پروپانوئید بیوسنتز می‌شوند، این مولکول‌ها به‌عنوان نشانگرهایی از تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان محسوب می‌شوند (Karimi *et al.*, 2017). علاوه‌بر این ترکیبات فنولی ازجمله فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها در کیفیت میوه ازجمله رنگ، عطر و طعم، سفتی و پیری دخالت دارند. همچنین این ترکیبات نقش مهمی در افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت میوه‌ها دارند و میوه‌های با میزان ترکیبات فنولی بالا معمولا ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری دارند (Colombo *et al.*, 2019).

براساس یافته‌های (Bigard *et al.*, 2020) متغیرهای زیادی ازجمله میزان مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات آلی سهم عمده‌ای در کیفیت انگور دارند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا از آسیب اکسیداتیو سلول‌ها جلوگیری می‌کند که به مقدار زیادی به تعداد و نحوه قرارگیری گروه‌های هیدروکسیل در ساختار شیمیایی ترکیبات فنولی بستگی دارد (Timón *et al.*, 2024). ترکیبات فنولی با جلوگیری از فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز و پروستاگلاندین سینتتاز در اکسیداسیون لیپیدهای غشاء می‌توانند آسیب به غشاء را کاهش دهند، در فعالیت آنزیم‌های دخیل در تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌گر، سرکوب رادیکال‌های آزاد، کلاته کردن فلزات انتقالی و غیرفعال کردن ردوکس آنها در واکنش فنتون (واکنش‌های دخیل در ساخت گونه‌های اکسیژن واکنش‌گر) نقش دارند (Fahim *et al.*, 2023). تنوع در مقدار ترکیبات مختلف فنولی در میوه انگور پیشتر توسط محققین متعددی گزارش شده است (Colombo *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2019). آنتوسیانین‌ها به‌عنوان گروه بسیار مهمی از فلاونوئیدها، عامل ایجاد رنگ قرمز در میوه‌ها هستند که میزان آن با توجه به شرایط محیطی رشد (Ferrandino *et al.*, 2023)، ژنوتیپ (Rahimi *et al.*, 2024)، تغذیه (Karimi *et al.*, 2019) و زمان برداشت (Wang *et al.*, 2022) ارقام متفاوت خواهد بود. ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در یازده رقم تجاری انگور توسط (Rahimi *et al.*, 2024) مورد مقایسه قرار گرفتند و رقم انگور سیاه نسبت به سایر ارقام منبع غنی از انواع ترکیبات فنولی بود.

براساس نتایج این پژوهش، بیشترین مقدار فنول کل و فلاونوئید در رقم پرلت و بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه در رقم فلیم‌سیدلس ثبت گردید. در همین ارتباط Rahimi *et al.*, (2024) گزارش کردند که ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در رقم سیاه نسبت به سایر ارقام بیشتر بود که همسو با نتایج این تحقیق است. تحقیقات قبلی مبین اثر معنی‌دار نوع رقم بر ترکیبات بیوشیمیایی ازجمله ترکیبات فنلی و فلاونوئیدهای کل در میوه انگور می‌باشد (Li *et al.*, 2019) .

تفاوت معنی‌دار ویژگی‌های کیفی میوه ارقام مختلف انگور از نظر مقدار فنول کل، فنولیک اسیدها، آنتوسیانین، فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توسط (Karimi *et al.*, 2017؛ Pileh and Ghasemzadeh, 2017) نیز گزارش شده است. Rahimi *et al.*, (2024)ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در یازده رقم تجاری انگور مورد مقایسه قرار دادند. این محققین، ارقام یاقوتی، انگور سیاه و بیدانه‌قرمز را به دلیل دارا بودن بالاترین ترکیبات فعال زیستی، برای مطالعات اصلاحی پیشنهاد کردند. براساس یافته‌های (Bigard *et al.*, 2020) متغیرهای زیادی ازجمله میزان مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات آلی سهم عمده‌ای در کیفیت انگور دارند. تفاوت در ویژگی‌های کمی میوه ارقام انگور تحت تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی است که تعیین کننده تفاوت بین طعم و مزه میوه آن‌ها می‌باشد (Ferrandino *et al.*, 2023). این نتایج، تفاوت‌های گزارش شده در خصوصیات کیفی میوه ارقام مختلف مورد بررسی توسط محققین متعدد را تأیید می‌نماید. (Wang *et al.*, 2022) نیز تنوع در خصوصیات کیفی میوه ارقام مختلف انگور را از نظر رنگ و طعم به تفاوت‌های ژنتیکی بین آن‌ها نسبت داده‌اند. مسیرهای بیوسنتزی و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم آنتوسیانین در ارقام مختلف انگور متفاوت بوده و همچنین مکانیسم سنتز قندها، حامل‌ها و مسیر انتقال این ترکیبات وابسته به ژن‌ها می‌باشد (Khandani *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2022). در پژوهش حاضر نتایج همبستگی نشان داد که عملکرد میوه با طول خوشه، وزن خوشه و وزن حبه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. نتایج همبستگی نیز بیانگر ارتباط مثبت و معنی‌دار عملکرد با برخی از ویژگی‌های خوشه و حبه می‌باشد (جدول ۹) که پیش‌تر نیز توسط (Rasoli *et al.*,2017; Abiri *et al.*, 2020) گزارش شده است

که بانتایج این پژوهش همسو می‌باشد. در پژوهش حاضر، نتایج همبستگی بین صفات کیفی میوه نشان داد که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه ارقام انگور همبستگی مثبت و معنی‌داری با ترکیبات فنولی شامل فنول کل، فلاونوئیدها و آنتوسیانین داشت (جدول ۹). در همین ارتباط همبستگی بالایی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه انگور با مقدار فنول کل، فلاونوئیدها و آنتوسیانین در ارقام مختلف انگور توسط محققین متعددی گزارش شده است (Karimi *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2019; Rahimi *et al.*, 2024; Colombo *et al.*, 2019) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

٤. نتیجه‌گیری

باتوجه‌به مشکلات رقم عسگری از قبیل مواجهه با سرماهای زودرس پاییزه که منجر به نرسیدن کامل میوه و کاهش کیفیت می‌شود و همچنین قابلیت نگهداری و حمل‌ونقل پائین محصول، این رقم چندان مناسب به نظر نمی‌رسد و لازم است رقم یا ارقام زودرس‌تر و سازگار با شرایط اقلیمی منطقه و درعین‌حال، دارای قابلیت حمل و کیفیت مناسب معرفی شود. براساس نتایج این پژوهش، عملکرد و اجزای عملکرد در بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری داشتند و ارقام فلیم‌سیدلس و پرلت ارقام برتر از نظر خصوصیات کمی میوه بودند. براساس یافته‌های این پژوهش میوه ارقام مورد مطالعه انگور تفاوت‌های معنی‌داری از نظر صفات کیفی شامل اسید قابل تیتراسیون، pH، مواد جامد محلول، شاخص طعم میوه، کاروتنوئید کل، فنول کل، فلاونوئیدها، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی داشتند. ارقام پرلت و فلیم‌سیدلس نسبت به سایر ارقام برتری داشتند. در منطقه مورد تحقیق، ارقام فلیم‌سیدلس و پرلت از نظر صفات کمی و کیفی و بیوشیمیایی نسبت به سایر ارقام برتر بوده و برای برنامه‌های توسعه کشت و اصلاح باغات در شرایط خاک‌شناسی و اقلیمی مشابه استان چهارمحال و بختیاری توصیه می‌شوند.

٥. سپاس‌گزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، به جهت همکاری و مساعدت، تقدیر به عمل می‌آید.

٦. منابع

Abiri, K., Rezaei, M., Tahanian, H., Heidari, P. and Khadivi, A. (2020). Morphological and pomological variability of a grape (*Vitis vinifera* L.) germplasm collection, *Scientia Horticulturae, 266,* 109285. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109285

Agricultural statics. (2022). Information and Communication Technology. Center Ministry of Jihad and Agriculture, Planning and Economic Deputy. (In Persian)

Akram, M. T., Qadri, R. and Khan, M. A. (2024). Comparative assessment of bioactive compounds, fruit quality attributes and sugar profiling in early maturing table grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars from Pothohar, Pakistan. *Applied Fruit Science, 66,* 983-995. https://doi.org/10.1007/s10341-024-01061-4

Almeida, I., Guiné, R., Gonçalves, F. and Correia, A. C. (2013). Comparison of drying processes for the production of raisins from a seedless variety of grapes. In ICEUBI2013– International Conference on Engineering. UBI2013 - 27-29 Nov 2013 – University o Beira Interior – Covilhã, Portugal.

Bigard, A., Romieu, C., Sire, Y., |and Torregrosa, L. (2020). *Vitis vinifera* L. diversity for cations and acidity is suitable for breeding fruits coping with climate warming. *Frontiers in Plant Science, 11,* 01175. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01175

Chang, C., Yang, M., Wen, H. and Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food Drug Analysis, 10,* 178-182. https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748

Colombo, F., Di Lorenzo, C., Regazzoni, L., Fumagalli, M. and Sangiovanni, E. (2019). Phenolic profiles and anti-inflammatory activities of sixteen table grape (*Vitis vinifera* L.) varieties. *Food and Function, 10,* 1797-1807. https://doi.org/10.1039/C8FO02175A

Crisosto, C. H. (2008). Central valley postharvest. Cooperative Extension University of California Kearney Agricultural Center. Vol. 17, 2.

Da Silva, M., da Silva, C. V., dos Santos, L. M., Pereira, G. E., Venturini Filho, W. G., Moura, M. F. and Tecchio, M. A. (2019). Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks–bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. *Food Chemistry, 289,* 714-722. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.060

Doulati Baneh, H. and Nejatian, M. A. (2018). Adaptability and comparison of bunch and berry characteristic of some commercial foreign and Iranian grape cultivars in Urmia. *Iranian Journal of Horticultural Science, 49*(3), 681-692. (In Persian), https://doi.org/10.22059/ijhs.2017.231217.1237

Doulati Baneh, H. and Rasoli, V. (2019). Preliminary evaluation of quantitative and qualitative traits of fruits from Russian grapevine cultivars in Urmia region. *Pomology Research, 4*(1), 24-36. (In Persian)

Elhami, B., Raini, M., G. N. and Soheili-Fard, F. (2019). Energy and environmental indices through life cycle assessment of raisin production: A case study (Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Iran). *Renewable Energy, 141*, 507-515. https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.034

Fahim, S., Ghanbari, A., Naji, A. M., Shokohian, A. A. and Maleki Lajayer, H. (2023). Impact of drought stress on morphological and physiological traits in some Iranian grape cultivars. *Plant Process and Function, 11*, 16-32. https://doi.org/20.1001.1.23222727.1401.11.47.11.0

Ferrandino, A., Pagliarani, C. and Pérez-Álvarez, E. P. (2023). Secondary metabolites in grapevine: crosstalk of transcriptional, metabolic and hormonal signals controlling stress defense responses in berries and vegetative organs. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1124298. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1124298

Fisk, C. L., Silver, A. M., Strik, B. C. and Zhao, Y. (2008). Postharvest quality of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* 'Ananasnaya') associated with packaging and storage conditions. *Postharvest Biology and Technology, 47*, 338-345. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.07.015

Jovanović-Cvetković, T., Sredojević, M., Natić, M., Grbić, R., Akšić, M. F., Ercisli, S. and Cvetković, M. (2023). Exploration and comparison of the behavior of some indigenous and international varieties (*Vitis vinifera* L.) grown in climatic conditions of Herzegovina: the influence of variety and vintage on physico-chemical characteristics of grapes. *Plants, 12*, 695-712. https://doi.org/10.3390/plants12040695

Karimi, R., Koulivand, M. and Ollat, N. (2019). Soluble sugars, phenolic acids and antioxidant capacity of grape berries as affected by iron and nitrogen. *Acta Physiologiae Plantarum, 41*, 1-11. https://doi.org/10.1007/s11738-019-2910-1

Karimi, R., Mirzaei, F. and Rasouli, M. (2017). Phenolic acids, flavonoids, antioxidant capacity and minerals content in fruit of five grapevine cultivars. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 18*, 89-102. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.16807154.1396.18.1.8.1

Kasnazany, S. A. S., Noori Mirza, A., Raouf Mahmood, A. M., Abdul Rahman, S. S., Shamsadden Hameed, J. and Nasrulla, K.B. (2023). A comparison of nine grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars growing in Iraq's Kurdistan region in terms of their vegetative growth and physicochemical traits. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1213*, 012044. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1213/1/012044

Khandani, Y., Gholami, M., Sarikhani, H. and Chehregani Rad, A. (2022). Response of some vegetative and physiological traits of Iranian and foreign grape cultivars to drought stress. *Plant Process and Function, 11, 1*0-24. https://doi.org/20.1001.1.23222727.1401.11.51.10.7

Li, F. X, Li, F. H., Yang, Y. X., Yin, R. and Ming, J. (2019). Comparison of phenolic profiles and antioxidant activities in skins and pulps of eleven grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Integrated Agriculture, 18*, 1148-1158. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)62138-0

Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic bio membranes. *Methods Enzymology, 148*, 350-382. https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1

Mirfatah, S.M.M., Rasouli, M., Gholami, M. and Mirzakhani, A. (2024). Phenotypic diversity of some Iranian grape cultivars and genotypes (*Vitis vinifera* L.) using morpho-phenological, bunch and berry traits. *Journal of Horticulture and Postharvest Research, 7*, 115-140. https://doi.org/10.22077/jhpr.2024.7165.1355

Moradi, H. and Razavi, F. (2011). Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of some table grape cultivars in Shahrekord. In: Proceeding of *the 7th Congress of Iranian Horticultural Science. Esfahan*, Iran, 1966-1968. (In Persian)

Pileh, F. and Ghasemzadeh, R. (2017). Diversity evaluation of biochemical parameters and antioxidant activity in some commercial grape cultivars. *Pomology Research, 2*, 45-60.

Rahimi, M., Pakravan, N. and Karimi, R. (2024). Comparison of eleven commercial grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars in terms of phenolic profile and antioxidant properties. *International Journal of Horticultural Science and Technology, 11*, 201-216. https://doi.org/10.22059/IJHST.2023.359496.642

Rasoli, Y., Ghaderi, N. and Khadivi, A. (2017). Morphological variation and marker-fruit trait associations in a collection of grapes (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae, 225*, 771-782. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.08.007

Razi, M., Darvishzadeh, R., Doulati Baneh, H., Amiri, M. E. and Martinez-Gomez, P. (2021). Estimating breeding value of pomological traits in grape cultivars based on REMAP molecular markers. *Plant Productions, 44*, 515-530. https://doi.org/10.22055/ppd.2020.34003.1925

Ryan, J., Estefan, G. and Rashid, A. (2020). *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual.* 2001. 2nd Ed. Available from ICARDA, Aleppo, Syria.

Singleton, V. and Rossi, J. (1965). Colorimetry of total phenolic compounds with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture, 16*, 144-158. https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144

Timón, M. L., Andrés, A. I. and Petrón, M. J. (2024). Antioxidant activity of aqueous extracts obtained from by-products of grape, olive, tomato, lemon, red pepper and pomegranate. *Foods, 13*, 1802. https://doi.org/10.3390/foods13121802.

Villano, C., Corrado, G., Basile, B., Di Serio, E. and Mataffo, A. (2023). Morphological and genetic clonal diversity within the 'Greco Bianco' grapevine (*Vitis vinifera* L.) variety. *Plants*, *12*, 515-528. https://doi.org/10.3390/plants12030515

Vivin, P., Lebon, E., Dai, Z. W., Duchêne, E. and Marguerit, E. (2017). Combining ecophysiological models and genetic analysis: a promising way to dissect complex adaptive traits in grapevine. *OENO One*, *51*, 181-189. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1588

Wagner, G. J. (1979). Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanin in protoplasts. *Plant Physiology*, 64, 88-93. https://doi.org/10.1104/pp.64.1.88

Walker, M. A., Heinitz, C., Riaz, S. and Uretsky, J. (2019). *Grape taxonomy and germplasm.* In: Cantu, D. and Walker, M. (eds) The grape genome. Compendium of plant genomes. Springer, Cham.

Wang, C., Wang, L., Ye, J. and Xu, F. (2022). Fruit quality of *Vitis vinifera:* How plant metabolites are affected by genetic, environmental, and agronomic factors. *Scientia Horticulturae*, *305*, 111404. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111404

Wang, W. B., Kim, Y.H., Lee, H. S., Kim, K. Y., Deng, X. P. and Kwak, S. S. (2009). Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. *Plant Physiology and Biochemistry*, *47*, 570-577. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2009.02.009

Zombardo, A., Meneghetti, S., Morreale, G., Calò, A., Costacurta, A. and Storchi, P. (2020). Study of inter-and intra-varietal genetic variability in grapevine cultivars. *Plants*, *11*, 397-412. https://doi.org/10.3390/plants11030397