



Determining Morphological, Pomological, and Qualitative Traits of Peach Cultivars and Genotypes under the Environmental Conditions of Khorasan Razavi Province

Ameneh Ghahremani ¹, Ebrahim Ganji Moghaddam ^{2✉}, Ali Marjani ³

1. Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran. E-mail: a.ghahremani1391@yahoo.com

2. Corresponding Author, Crop and Horticultural Science Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran. E-mail: eganji31568@gmail.com

3. Department of Agriculture, Islamic Azad University, Bojnourd Branch, Bojnourd, North Khorasan, Iran. E-mail: alimarjani233@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
<p>Article type: Research Article</p> <p>Article history: Received: 25 August 2021 Received: 1 January 2022 Accepted: 5 January 2022 Published online: 21 March 2023</p> <p>Keywords: <i>Tissue firmness,</i> <i>Flavor index,</i> <i>Pomological traits,</i> <i>Yield efficiency.</i></p>	<p>This study was conducted to evaluate the morpho-physiological and pomological traits of 21 peach cultivars/genotypes under the Mashhad climatic conditions, during two years (2017-2019), based on a randomized complete block design with three replications. The results indicated significant differences between cultivars and genotypes in terms of morphological, pomological, and qualitative traits. The results showed that 'Early-Red' and 'Vizivo' were among the early flowering genotypes with a long flowering period (20 days). 'Baby Gold-5' and 'PMsh-5' were the earliest-ripening, and 'PMsh-2' and 'PMsh-4' were the latest-ripening genotypes. 'Dixie Red' and 'PMsh-5' with 1.85 and 1.77 m³ respectively had the highest volume of the crown of the tree. 'J.H.Hale' had the highest fruit weight with an average of 148.92 g, while 'Apago', 'Early-Red', and 'PMsh-5' had the lowest fruit weight. 'PMsh-1', 'Vizivo', 'PMsh-6', and 'Sorkho-Sefid Mashhad' cultivars and genotypes had the highest fruit length, width, and shape index and placed statistically in the same group with 'J.H.Hale' cultivar. 'Sorkho-Sefid Mashhad' cultivar showed 59.1% more yield efficiency, compared to the control cultivar ('J.H.Hale'). The highest yield efficiency belonged to 'Baby Gold-5', 'PMsh-3', 'Suncrest', and 'PMsh-8'. The lowest acidity achieved in 'Apago', 'Shasta', and 'PMsh-8'. 'Sorkho-Sefid Mashhad', had the highest TSS content, which was increased by 3.68% compared to the control cultivar ('J.H.Hale'). 'Apago', 'PMsh-1', 'Shasta', and 'Sorkho-Sefid Mashhad', compared to 'J.H.Hale' cultivar, had higher flavor index, 16.17, 27.25, 26.29 and 26.67%, respectively. In general, based on the studied traits, 'Sorkho-Sefid Mashhad', 'Vizivo', 'PMsh-1', and 'PMsh-6' are recommended as promising cultivars and genotypes under Mashhad climatic conditions.</p>

Cite this article: Ghahremani, A., Ganji Moghaddam, E., & Marjani, A. (2023). Determining morphological, pomological, and qualitative traits of peach cultivars and genotypes under the environmental conditions of Khorasan Razavi province. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 54 (1), 49-65. DOI: <http://doi.org/10.22059/IJHS.2022.326740.1952>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22059/IJHS.2022.326740.1952>

Publisher: University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

Optimum productivity of the orchard and its efficient management lead to the economic dynamism of the fruit industry, which depends directly on the use of desirable cultivars, improvement of tree survival, growth management, and promotion of product marketability. Peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) belongs to the genus *Prunus*, family Rosaceae, and subfamily Prunoideae. It originated from the warm regions of China and has a very high genetic diversity. More than 3000 varieties have been identified and their cultivation dates back to 1100 years before Christ. In recent years, peach production has increased due to the introduction of modified cultivars, along with new management methods. Iran's share in the global cultivated area is 90,000 ha, with a production rate of 1.2 million tons. The most important peach-producing provinces are Fars, Alborz, Mazandaran, Golestan, Hamadan, Markazi, West Azerbaijan, and Ardabil, with an average yield of 13 to 15

tons per ha. The present experiment was conducted to compare and evaluate the physiological traits and fruit quality characteristics of 21 cultivars and genotypes of peaches in Mashhad climatic conditions.

Material and methods

Morpho-physiological and pomological characteristics of 21 peach cultivars/genotypes were investigated, over a two-year period (2017-2019), under Mashhad's climatic conditions. This study was carried out at the Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources of Khorasan Razavi, utilizing a randomized complete block design with three replications. Each experimental unit consisted of three peach trees grown from seedling rootstock. The seedlings had similar growth potential and were four-year old. Thirteen varieties, including 'Baby Gold-5', 'Apago', 'Dixie Red', 'Paezeh-Mashhad', 'J.H.Hale', 'O'Henry', 'Early-Red', 'Elberta', 'Vizivo', 'Shasta', 'Shorkho-Sefid Mashhad', 'Suncrest', and 'Redheven', along with eight genotypes coded as 'PMsh-1' to 'PMsh-8' were selected from various regions of Khorasan Razavi province and evaluated in the study.

Results and discussion

The results indicated significant differences between cultivars and genotypes in terms of morphological, pomological, and qualitative traits. The results showed that 'Early-Red' and 'Vizivo' were among the early flowering genotypes with a long flowering period (20 days). 'Baby Gold-5' and 'PMsh-5' were the earliest ripening, and 'PMsh-2' and 'PMsh-4' were the latest-ripening genotypes. 'Dixie Red' and 'PMsh-5', with 1.85 and 1.77 m³ respectively, had the highest volume of the crown of the tree. Fruit weight is a critical trait that significantly determines the fruit market value and peach yield performance. 'J.H.Hale' had the highest fruit weight with an average of 148.92 g, while 'Apago', 'Early-Red', and 'PMsh-5' had the lowest. 'PMsh-1', 'Vizivo', 'PMsh-6', and 'Sorkho-Sefid Mashhad' cultivars and genotypes had the highest fruit length, width, and shape index, which placed statistically in the same group with 'J.H.Hale' cultivar. 'Sorkho-Sefid Mashhad' cultivar showed a 59.1% more yield efficiency, compared to the control cultivar ('J.H.Hale'). The highest yield efficiency belonged to 'Baby Gold-5', 'PMsh-3', 'Suncrest', and 'PMsh-8' (1.84, 1.77, 2.01, and 1.76 kg.cm⁻², respectively). The lowest acidity achieved in 'Apago', 'Shasta', and 'PMsh-8'. 'Sorkho-Sefid Mashhad', compared to the control cultivar ('J.H.Hale'), had the highest TSS content, which increased by 3.68%. 'Apago', 'PMsh-1', 'Shasta', and 'Sorkho-Sefid Mashhad' had higher flavor index, 16.17, 27.25, 26.29, and 26.67% respectively, compared to 'J.H.Hale' cultivar. During the initial years of a tree's growth, the root volume is typically low, as the tree ages and the roots become more established, its average of morphological features, such as the volume of the crown, the cross-sectional area of the trunk, and the tree's height, increase. This increase in size is then followed by an increase in the yield and overall volume of tree.

Conclusion

Totally, based on the studied traits, 'Sorkho-Sefid Mashhad', 'Vizivo', 'PMsh-1', and 'PMsh-6' are recommended as promising cultivars and genotypes under Mashhad climatic conditions.



ارزیابی صفات مورفولوژیک، پومولوژیک و کیفی ارقام و ژنوتیپ‌های هلو در شرایط محیطی استان خراسان رضوی

آمنه قهرمانی^۱ | ابراهیم گنجی مقدم^۲ | علی مرجانی^۳

۱. گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران. رایانامه: a.ghahremani1391@yahoo.com
۲. نویسنده مسئول، گروه تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. رایانامه: eganji31568@gmail.com
۳. گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، خراسان شمالی، ایران. رایانامه: alimarjani233@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله:</p> <p>مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۱۱</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۱/۰۱</p> <p>کلیدواژه‌ها:</p> <p>سفتی بافت میوه، شاخص طعم، صفات پومولوژیک، کارایی عملکرد.</p>	<p>پژوهش حاضر به منظور ارزیابی صفات مورفولوژیک و پومولوژیک ۲۱ رقم ژنوتیپ هلو تحت شرایط اقلیمی مشهد، طی دو سال (۱۳۹۸-۱۳۹۶)، به صورت طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. نتایج حاکی از تفاوت معنی‌دار ارقام و ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورفولوژیک، پومولوژیک و کیفی بود. نتایج نشان داد 'Early-Red' و 'Vizivo' از زودگل‌ترین ارقام با طول دوره گلدهی بالا (۲۰ روز) بودند. همچنین 'Baby Gold-5' و 'PMsh-5' زودرس‌ترین و 'PMsh-2' و 'PMsh-4' دیررس‌ترین بودند. 'Dixie Red' و 'PMsh-5' به ترتیب با ۱/۸۵ و ۱/۷۷ مترمکعب بیشترین حجم تاج درخت را داشتند. از نظر وزن میوه، 'J.H.Hale' با ۱۴۸/۹۲ گرم دارای بالاترین میانگین بود، در مقابل، 'Apago'، 'Early-Red' و 'PMsh-5' کمترین وزن میوه را داشتند. ارقام و ژنوتیپ‌های 'PMsh-1'، 'Vizivo'، 'PMsh-6' و 'Sorkho-Sefid' 'Mashhad' دارای بالاترین میانگین طول، عرض و شکل میوه بودند و در گروه مشترک آماری با رقم 'J.H.Hale' قرار گرفتند. رقم 'Sorkho-Sefid Mashhad' در مقایسه با شاهد ('J.H.Hale') ۵۹/۱ درصد کارایی عملکرد بالاتری داشت. بیشترین کارایی عملکرد مربوط به 'Baby Gold-5'، 'PMsh-3'، 'Suncrest' و 'PMsh-8' بود. کمترین اسیدیتیه در 'Apago'، 'Shasta' و 'PMsh-8' به دست آمد. 'Sorkho-Sefid Mashhad' ۳/۶۸ درصد محتوای TSS بالاتری از رقم شاهد ('J.H.Hale') داشت. 'PMsh-1'، 'PMsh-6'، 'Shasta' و 'Sorkho-Sefid Mashhad' در مقایسه با رقم 'J.H. Hale' به ترتیب ۲۷/۲۵، ۲۶/۲۹ و ۲۶/۶۷ درصد شاخص طعم بالاتری داشتند. به طور کلی، براساس صفات مورد مطالعه، 'Sorkho-Sefid Mashhad'، 'Vizivo'، 'PMsh-1' و 'PMsh-6' به عنوان ارقام و ژنوتیپ‌های امیدبخش برای منطقه اقلیمی مشهد قابل توصیه می‌باشد.</p>

استناد: قهرمانی، آمنه؛ گنجی مقدم، ابراهیم؛ و مرجانی، علی (۱۴۰۲). ارزیابی صفات مورفولوژیک، پومولوژیک و کیفی ارقام و ژنوتیپ‌های هلو در شرایط محیطی استان خراسان رضوی. نشریه علوم باغبانی ایران، ۵۴ (۱)، ۴۹-۶۵. DOI: <http://doi.org/10.22059/IJHS.2022.326740.1952>



© نویسندگان.

DOI: <http://doi.org/10.22059/IJHS.2022.326740.1952>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

باردهی مطلوب باغ و مدیریت کارآمد آن منجر به پویایی اقتصادی صنعت میوه می‌گردد که به‌طور مستقیم وابسته به استفاده از ارقام مطلوب، بهبود بقای درخت، مدیریت رشد و ارتقای بازاریابی محصول می‌باشد (Ghazaeian et al., 2020). هلو با نام علمی *Prunus persica* (L.) Batsch از سرده پرونوس، تیره گل‌سرخیان و زیر تیره پرونوئیده و از مبدأ مناطق گرم چین می‌باشد. هلو دارای نیاز سرمایی ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت بوده و به همین دلیل در اقلیم‌های متفاوت نیمه‌گرمسیری تا معتدله کشت می‌گردد. میوه دارای ارزش اقتصادی و غذایی بالایی است. کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آلی، مواد معدنی و فیبرهای غذایی از ترکیبات اصلی میوه هلو هستند که به کیفیت غذایی آن کمک می‌کنند (Manzoor et al., 2012).

هلو از تنوع ژنتیکی بسیار بالایی برخوردار است. به طوری که تاکنون بیش از ۳۰۰۰ رقم شناسایی شده است و قدمت کشت آن به ۱۱۰۰ سال قبل از میلاد مسیح بر می‌گردد. در سال‌های اخیر تولید هلو به دلیل معرفی ارقام اصلاح شده به همراه شیوه‌های مدیریتی جدید، افزایش یافته است (Abdollahi et al., 2019). براساس آخرین آمارنامه سازمان خواربار جهانی فائو سطح زیر کشت هلو در جهان ۱/۶ میلیون هکتار بوده و چین، اسپانیا و ایتالیا از مهم‌ترین تولیدکنندگان آن می‌باشد (FAO, 2019). سهم ایران از نظر سطح زیر کشت جهانی ۹۰۰۰۰ هکتار با میزان تولید ۱/۲ میلیون تن می‌باشد که بعد از سیب و گلابی رتبه سوم را از نظر میزان تولید دارد. مهم‌ترین استان‌های تولید کننده هلو فارس، البرز، مازندران، گلستان، همدان، مرکزی، آذربایجان غربی و اردبیل با میانگین عملکرد ۱۳ تا ۱۵ تن در هکتار می‌باشند. استان خراسان رضوی با سطح زیر کشت ۲۸۲۳ هکتار، میزان تولید ۱۶۰۲۴ تن و عملکرد ۶۳۱۳ کیلوگرم در هکتار سهم قابل توجهی در تولید هلو در کشور دارد (Agricultural Statistics Report, 2021).

اصلی‌ترین صفات در برنامه اصلاحی هلو مبتنی بر نظر مصرف‌کنندگان شامل اندازه، رنگ، طعم، کیفیت بافت و میزان اسید میوه می‌باشند که این صفات وابستگی شدیدی به شرایط اقلیمی و همچنین رقم کشت شده دارد (Forcada et al., 2014). یکی از مشکلات هلو، نرمی بافت میوه است و بنابراین اخیراً برنامه‌های اصلاحی به‌منظور افزایش قابلیت ذخیره‌سازی و سفت‌تر شدن بخش گوشتی میوه برای کاهش احتمال آسیب‌دیدگی در برابر ضربات وارد شده به میوه، کاهش احتمال اکسیداسیون در بخش گوشتی میوه و حفظ طعم و عطر انجام می‌گیرد (Ganji Moghaddam et al., 2021). از طرف دیگر، برخی از ارقام درختان میوه به‌دلیل سازگاری ویژه منحصراً در یک منطقه کشت می‌شوند و در مناطق دیگر از عملکرد قابل قبولی برخوردار نیستند. بنابراین اگر در انتخاب رقم برای کشت در یک منطقه دقت نشود، موفقیت بالقوه آن محل را محدود خواهد ساخت (Fathi et al., 2015). در این راستا به‌منظور اصلاح ارقام در طول زمان، نیاز به اجرای آزمایش‌های متفاوت مابین ارقام و ژنوتیپ‌ها در مکان‌های مختلف ضروری است.

تشکیل میوه، ریزش و عملکرد درختان میوه تحت تأثیر عوامل محیطی و خصوصیات فیزیولوژیکی قرار می‌گیرند. این در حالی است که تعیین پتانسیل عملکرد ارقام در ارزیابی خصوصیات فنولوژیکی، تشکیل میوه و ویژگی‌های تولید اقتصادی میوه در یک منطقه اهمیت زیادی دارد (Gharaghani & Solhjo, 2021). انتخاب رقم به دلیل پاسخ‌های مورفو-فیزیولوژیک و پومولوژیک متفاوت در اقلیم‌های متنوع، برای یک منطقه تحت تأثیر شرایط آب و هوایی آن منطقه است. از طرف دیگر، با توجه به گسترش باغات هلو در استان خراسان رضوی و عدم دسترسی به ارقام و ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا، ضرورت مطالعه و بررسی ارقام مختلف به‌منظور افزایش تولید کمی و کیفی بیش از پیش حس می‌گردد. به همین جهت، آزمایش حاضر با هدف مقایسه و ارزیابی صفات فیزیولوژیک و ویژگی‌های کیفیت میوه ۲۱ رقم و ژنوتیپ هلو در شرایط اقلیمی مشهد اجرا گردید.

پیشینه پژوهش

در پژوهشی بر روی ۱۴ رقم و ژنوتیپ هلو در منطقه خراسان رضوی گزارش شد که حاج کاظمی دارای بیشترین میانگین ارتفاع درخت (۲۳۶/۱۸ سانتی‌متر)، سطح مقطع تنه (۱۸۱/۸۳ سانتی‌متر مربع) و حجم تاج درخت (۷۳/۳۴ سانتی‌متر مکعب) بود. این پژوهشگران، بیشترین وزن میوه (۱۶۵/۲۸ گرم) را در رقم فایت، وزن هسته (۷/۰۴ گرم) و طول میوه (۶۵/۰۵ میلی‌متر) را در شندآباد هسته جدا، عرض میوه (۶۶/۰۴ میلی‌متر) را در شندآباد-۵ و عملکرد میوه را در فایت و پاییزه مشکین شهر گزارش کردند. در مجموع نتیجه‌گیری کردند که فایت و شندآباد هسته جدا به دلیل داشتن عملکرد کمی و کیفی بالا به‌عنوان ژنوتیپ برتر برای کشت در منطقه خراسان رضوی قابل توصیه می‌باشد (Ganji Moghaddam et al., 2021). در آزمایشی، با کیفیت‌ترین میوه از نظر داشتن بیشترین میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول، مواد فنلی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی، هلو سبز مشهد بود که برای کشت در مشهد مناسب گزارش شد (Rahmati et al., 2014). در پژوهشی بیان شد که ارقام 'استارردگلد'، 'این‌دپندنس'، 'استارک‌سانگلو' و 'وینبرگر' از لحاظ صفات رویشی، عملکرد و صفات کمی و کیفی میوه نسبت به سایر ارقام برتری داشته و جهت کشت، احداث باغات جدید، اصلاح و جایگزینی در باغات شلیل منطقه مشکین شهر، ارقام امیدبخش محسوب می‌شوند (Fathi et al., 2013).

روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی با طول جغرافیایی ۵۹/۶ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶/۲ درجه شمالی و ارتفاع ۱۱۷۶ متری از سطح دریا با اقلیم معتدل با میانگین بارندگی ۲۲۵/۸ میلی‌متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار (هر واحد آزمایشی شامل سه درخت بر روی پایه بذری با قدرت رشد یکسان و سن مشابه چهارساله)، به‌منظور ارزیابی صفات فیزیولوژیک و ویژگی‌های کیفیت میوه ۲۱ رقم و ژنوتیپ هلو در شرایط محیطی استان خراسان رضوی در طی دو سال ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۷-۱۳۹۶ اجرا گردید. در این پژوهش ۱۳ رقم (-Baby Gold، '5'، 'Apago'، 'Dixie Red'، 'Paezeh-Mashhad'، 'J.H.Hale'، 'O'Henry'، 'Early-Red'، 'Elberta'، 'Vizivo'، 'Shasta'، 'Shorkho-Sefid Mashhad'، 'Suncrest'، 'Redheven') و هشت ژنوتیپ ('PMsh-1' تا 'PMsh-8') که از ژنوتیپ‌های گزینش شده از مناطق مختلف استان خراسان رضوی می‌باشند و کدگذاری شده‌اند، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

فواصل کاشت درختان در این آزمایش ۴×۵ متر بود که در آن رقم 'J.H.Hale' به‌عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گرفت. آبیاری درختان به روش قطره‌ای و مدیریت باغ از نظر شرایط تغذیه‌ای و مراقبت‌های لازم (آبیاری، سم‌پاشی، کوددهی) کاملاً یکنواخت و یکسان برای تمامی ارقام انجام می‌شد. ویژگی‌های فیزیولوژیکی خاک محل پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. خصوصیات فیزیوشیمیایی خاک ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد (طرق)

بافت	شن (%)	لوم (%)	رس (%)	منیزیم (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیترژن (%)	مواد آلی (%)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH
شنی-لومی	۳۹	۴۲	۱۸	۲/۷۹	۲۴۱	۸/۱۴	۰/۰۳	۰/۳۷	۲/۴۴	۷/۷

(منبع: یافته‌های تحقیق)

صفات اندازه‌گیری شده شامل صفات فنولوژیک (مرحله نوک صورتی، اولین گلدهی، گلدهی کامل، انتهای گلدهی، دوره گلدهی و تاریخ برداشت)، صفات مورفولوژیک (ارتفاع درخت، قطر تنه، حجم تاج درخت) و صفات پومولوژیک و کیفی (وزن هسته، وزن میوه با هسته، طول، عرض و شاخص شکل میوه، عملکرد، کارایی عملکرد، اسیدیته قابل تیتراسیون، درصد مواد

جامد محلول، شاخص طعم، اسیدیته و سفتی بافت میوه) بودند. صفات فنولوژیک از قبیل زمان شروع گلدهی، مرحله تمام گل (به ترتیب ۱۰ و ۷۵ درصد از گل‌ها باز شدند) و دوره گلدهی برای هر یک از ارقام و ژنوتیپ‌ها به‌طور میانگین دوساله اندازه‌گیری شد. زمان رسیدن میوه وقتی بود که یک سوم از میوه‌ها، آماده برداشت شدند (Fathi *et al.*, 2013). ارتفاع درخت از سطح خاک تا بالاترین سطح تاج پوشش برحسب سانتی‌متر و اندازه‌گیری قطر تنه با کولیس از محل ده سانتی‌متری پیوند انجام شد. حجم کل تاج درخت بر مبنای اندازه ارتفاع و پهناهای آن برای درختی که ارتفاع آن بیش از پهناهای آن است، به‌صورت رابطه ۱ و برای درختی که پهناهای آن بیش از ارتفاع آن است، به‌صورت رابطه ۲ محاسبه شد (Zadbagheri *et al.*, 2005):

$$\text{TTV} = 4/3 \times \pi a b^2 \quad (\text{رابطه ۱})$$

$$\text{TTV} = 4/3 \times \pi a^2 b \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این فرمول‌ها، TTV: حجم کل تاج درخت، π : ۳/۱۴۱۶، a: نصف قطر بزرگ و b: نصف قطر کوچک است. ویژگی‌های مربوط به صفات کمی و کیفی میوه پس از آغاز باردهی با انتخاب تصادفی ۱۵ عدد میوه برای هر تکرار انجام شد. قطر و طول میوه با استفاده از کولیس انجام شد. شاخص شکل میوه براساس نسبت طول به قطر میوه تعیین گردید. وزن هسته و میوه نیز با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ انجام گرفت. کارایی عملکرد براساس نسبت عملکرد به سطح مقطع عرضی تنه درخت محاسبه گردید (Ghazaeian *et al.*, 2020; Ganji Moghaddam *et al.*, 2021).

اسیدیته قابل تیتراسیون به روش تیتراسیون عصاره میوه با استفاده از سود ۰/۱ نرمال بر اساس اسید غالب هلو یعنی اسید مالیک اندازه‌گیری و به‌صورت درصد بیان گردید. مواد جامد محلول کل با استفاده از رفراکتومتر قابل حمل (9703, German) اندازه‌گیری و به‌صورت درصد گزارش شد (Arzani *et al.*, 2008). شاخص طعم میوه از تقسیم میزان مواد جامد محلول کل به اسیدیته قابل تیتراسیون محاسبه گردید (Abedi *et al.*, 2019). اسیدیته میوه با pH متر (Metrohm، مدل ۷۴۴، ساخت سوئیس) در دمای اتاق (۱۸-۲۳ درجه سانتی‌گراد) تعیین گردید. سفتی بافت میوه توسط سفتی سنج مدل پنترومتر FT, 011, Italia در هر دو طرف میوه بعد از حذف پوست اندازه‌گیری شد (Abdollahi *et al.*, 2019; Ganji Moghaddam *et al.*, 2021). تست پانل (ارزیابی حسی) نمونه میوه ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف با حضور شش نفر در طی دو سال مورد ارزیابی قرار گرفت به‌طوری که برای هر نمونه اعداد یک تا پنج در نظر گرفته شد که در آن عدد یک برای نامطلوب و عدد پنج برای بسیار خوب بودند. در نهایت پذیرش کلی از میانگین چهار پارامتر رنگ، طعم، بافت و بو محاسبه گردید (Farhadi *et al.*, 2009). به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری، در ابتدا تست نرمال بودن داده‌ها و سپس تجزیه مرکب در سال به‌صورت طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام شد و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. همبستگی ساده (پیرسون) بین صفات از میانگین داده‌های دو سال، با استفاده از نرم‌افزار آماری ذکر شده انجام شد.

یافته‌های پژوهش

داده‌های مراحل مهم فنولوژیک از جمله مرحله نوک صورتی، آغاز گلدهی، تمام گل، پایان گلدهی، طول دوره گلدهی و تاریخ برداشت در جدول ۲ ارائه شده است. دو رقم 'Early-Red' و 'Vizivo' زود گل‌ترین و 'PMsh-2' دیرگل‌ترین ژنوتیپ بود. بر همین اساس طول دوره گلدهی در دو رقم زودگل ('Early-Red' و 'Vizivo') بیشتر از سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها با طول دوره گلدهی ۲۰ روز بود و 'Apago' و 'Paezeh-Mashhad' به‌ترتیب با طول دوره گلدهی ۹ و ۸ روز دارای کمترین

دوره گلدهی بودند. 'Baby Gold-5' و 'PMsh-5' از زودرس‌ترین و 'PMsh-2' و 'PMsh-4' از دیررس‌ترین ارقام و ژنوتیپ‌ها در این پژوهش بودند.

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر رقم و ژنوتیپ بر صفات ارتفاع درخت، قطر تنه و حجم تاج درخت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). 'PMsh-5'، 'Apago'، 'Dixie Red' و 'Paezeh-Mashhad' دارای بیشترین ارتفاع درخت (به ترتیب با ۱۹۲/۵۲، ۱۸۱/۴۸، ۱۷۶/۳۴ و ۱۷۲/۱۲ سانتی‌متر) بودند که به ترتیب ۴۰/۰، ۳۶/۳۵، ۳۴/۵۰ و ۳۲/۸۹ درصد میانگین بالاتری از شاهد ('J.H. Hale') را داشتند. علاوه بر این، 'Dixie Red' و 'PMsh-5' به ترتیب با ۱/۸۵ و ۱/۷۷ مترمکعب حجم تاج درخت، برتری آماری معنی‌داری در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها نشان دادند. از نظر قطر تنه، 'Dixie Red'، 'Paezeh-Mashhad'، 'PMsh-5'، 'PMsh-7'، 'Shasta' و 'Redheven' به ترتیب با میانگین ۴۸/۸، ۵۱/۲۵، ۴۷/۲۲، ۴۶/۸۸، ۵۴/۶۳ و ۴۷/۵۳ میلی‌متر، بالاترین میزان این صفت را داشتند (جدول ۳).

بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها بالاترین وزن هسته در 'Redheven' با میانگین ۵/۵۹ گرم به دست آمد که در مقایسه با رقم شاهد، ۱۱/۹۸ درصد میانگین بالاتری داشت. همچنین ژنوتیپ 'PMsh-1' با میانگین ۲/۱۸ گرم، کمترین وزن هسته را داشت (جدول ۳). از نظر صفت وزن میوه، 'J.H. Hale' با میانگین ۱۴۸/۹۲ دارای بالاترین میانگین بود. از طرف دیگر، 'Apago' (۵۳/۴۲ گرم)، 'Early-Red' (۵۲/۳۴ گرم) و 'PMsh-5' (۵۴/۳۲ گرم) کمترین وزن میوه را نشان دادند (جدول ۴).

جدول ۲. میانگین دوساله مراحل فنولوژیک ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه هلو در شرایط اقلیمی خراسان رضوی

ارقام و ژنوتیپ	مرحله نوک صورتی	شروع گلدهی	مرحله تمام گل	پایان گلدهی	دوره گلدهی (روز)	زمان برداشت
'Apago'	هفتم آوریل	هشتم آوریل	یازدهم آوریل	شانزدهم آوریل	۹	بیست و هشتم آگوست
'Baby Gold-5'	بیست و هفتم آوریل	یکم آوریل	نهم آوریل	چهاردهم آوریل	۱۵	هفتم ژوئن
'Dixie Red'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	دهم آوریل	هفدهم آوریل	۱۱	هجدهم آگوست
'Early-Red'	بیست و هفتم آوریل	بیست و هفتم مارس	دهم آوریل	شانزدهم آوریل	۲۰	بیست و نهم آگوست
'Elberta'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	یازدهم آوریل	چهاردهم آوریل	۱۰	بیست و نهم آگوست
'J.H. Hale'	ششم آوریل	هشتم آوریل	دوازدهم آوریل	هیجدهم آوریل	۱۱	هفتم آگوست
'O'Henry'	چهارم آوریل	پنجم آوریل	نهم آوریل	چهاردهم آوریل	۱۲	شانزدهم سپتامبر
'Paezeh-Mashhad'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	یازدهم آوریل	چهاردهم آوریل	۸	بیست و دوم آگوست
'PMsh-1'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	یازدهم آوریل	هفدهم آوریل	۱۱	چهارم آگوست
'PMsh-2'	دهم آوریل	یازدهم آوریل	سیزدهم آوریل	بیست و پنجم آوریل	۱۵	بیست و یکم سپتامبر
'PMsh-3'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	یازدهم آوریل	نوزدهم آوریل	۱۳	بیست و هفتم آگوست
'PMsh-4'	هشتم آوریل	پانزدهم آوریل	شانزدهم آوریل	سوم می	۱۹	بیست و سوم آگوست
'PMsh-5'	بیست و هفتم مارس	یکم آوریل	نهم آوریل	شانزدهم آوریل	۱۷	نوزدهم ژوئن
'PMsh-6'	دوم آوریل	دوم آوریل	یازدهم آوریل	شانزدهم آوریل	۱۵	یکم سپتامبر
'PMsh-7'	دوم آوریل	دوم آوریل	یازدهم آوریل	شانزدهم آوریل	۱۵	یکم سپتامبر
'PMsh-8'	چهارم آوریل	پنجم آوریل	نهم آوریل	چهاردهم آوریل	۱۲	شانزدهم سپتامبر
'Redheven'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	یازدهم آوریل	نوزدهم آوریل	۱۳	بیست و هفتم آگوست
'Suncrest'	دوم آوریل	دوم آوریل	یازدهم آوریل	شانزدهم آوریل	۱۵	یکم سپتامبر
'Shasta'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	یازدهم آوریل	شانزدهم آوریل	۱۰	شانزدهم سپتامبر
'Sorkho-Sefid Mashhad'	هفتم آوریل	هفتم آوریل	یازدهم آوریل	نوزدهم آوریل	۱۳	شانزدهم سپتامبر
'Vizivo'	بیست و هفتم مارس	بیست و هفتم مارس	دهم آوریل	شانزدهم آوریل	۲۰	بیست و نهم آگوست

(منبع: یافته‌های تحقیق)

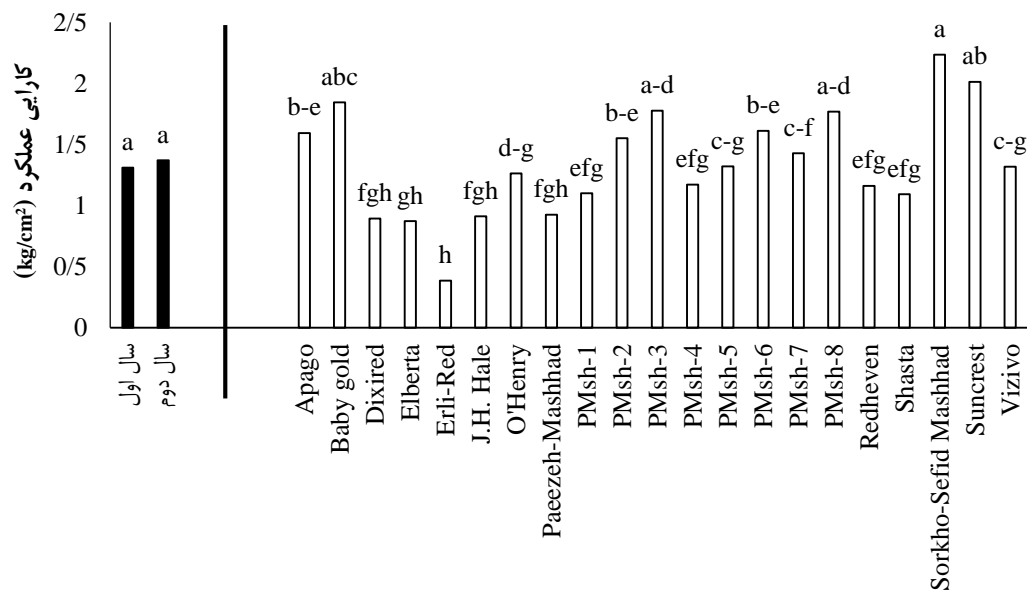
نتایج مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ‌ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین طول، عرض و شاخص شکل میوه در 'J.H. Hale' به ترتیب با میانگین ۶۱/۳۵ میلی‌متر، ۶۱/۵۲ میلی‌متر و ۱/۰ مشاهده شد. همچنین ارقام و ژنوتیپ‌های 'PMsh-1'، 'Vizivo'، 'PMsh-6' و 'Sorkho-Sefid Mashhad' نیز بالاترین میانگین این صفات را داشتند و در گروه مشترک آماری با رقم 'J.H.Hale' قرار گرفتند. کمترین طول میوه در 'Baby Gold-5' و 'PMsh-3' (به ترتیب با میانگین ۳۱/۹۱ و ۳۴/۷۳ میلی‌متر)، عرض میوه در 'PMsh-5' و 'Suncrest' (به ترتیب با میانگین ۴۶/۰۵ و ۴۵/۶۱ میلی‌متر) و شاخص شکل میوه در 'Baby Gold-5' و 'PMsh-3' (به ترتیب با میانگین ۰/۶۷ و ۰/۷۰) به دست آمد.

جدول ۳. اثر سال، ژنوتیپ و رقم بر برخی صفات رشدی و مورفولوژیک هلو در شرایط محیطی استان خراسان رضوی

قطر تنه (mm)	حجم تاج درخت (m ³)	ارتفاع درخت (cm)	
۳۶/۲۷b	۱/۱۷b	۱۴۶/۳۲b	سال اول
۴۳/۰a	۱/۳۱a	۱۶۰/۳۹a	سال دوم
رقم و ژنوتیپ			
۴۲/۲۵cde	۱/۶cde	۱۸۱/۴۸ab	'Apago'
۳۰/۳gh	۰/۵۱j	۱۳۱/۴۳f-i	'Baby Gold-5'
۴۸/۸abc	۱/۸۵a	۱۷۶/۳۴ab	'Dixie Red'
۳۲/۳fgh	۰/۴۵jk	۱۲۱/۶۷hi	'Early-Red'
۲۹/۶۳gh	۱/۵۲c-f	۱۶۸/۰۸bc	'Elberta'
۲۹/۷gh	۰/۴۲jk	۱۱۵/۵i	'J.H. Hale'
۴۵/۹b-e	۱/۶۴b-e	۱۶۹/۸۸bc	'O'Henry'
۵۱/۲۵ab	۱/۱۲h	۱۷۲/۱۲abc	'Paezeh-Mashhad'
۲۷/۶۲h	۰/۳۲k	۱۲۲hi	'PMsh-1'
۴۰/۰۵def	۱/۰۹h	۱۵۳/۹۵cde	'PMsh-2'
۳۲/۶۲fgh	۰/۸۹i	۱۴۴/۹۵d-g	'PMsh-3'
۴۲/۲۶cde	۱/۲۴gh	۱۵۳/۲cde	'PMsh-4'
۴۷/۲۲a-d	۱/۷۷ab	۱۹۲/۵۲a	'PMsh-5'
۳۷/۴۹efg	۱/۴۸ef	۱۵۱/۸۳c-f	'PMsh-6'
۴۶/۸۸a-d	۱/۴۹def	۱۵۳/۶۲cde	'PMsh-7'
۳۹/۹def	۱/۳۸fg	۱۴۱/۷۲e-h	'PMsh-8'
۴۷/۵۳a-d	۱/۵۳c-f	۱۶۰/۹۲b-e	'Redheven'
۳۸/۱efg	۱/۶۵bcd	۱۶۲/۸۸b-e	'Suncrest'
۵۴/۶۳a	۱/۶۸bc	۱۶۴/۹۵bcd	'Shasta'
۳۰/۵۱gh	۱/۱۷h	۱۲۶/۰۷ghi	'Sorkho-Sefid Mashhad'
۳۳/۱۶fgh	۱/۲۳gh	۱۴۳/۵۵d-g	'Vizivo'
تجزیه آماری			
**	**	**	سال (Y)
**	**	**	ژنوتیپ و رقم (G/C)
Ns	ns	ns	Y×G/C

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.
ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.
(منبع: یافته‌های تحقیق)

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم 'Sorkho-Sefid Mashhad' با میانگین ۲/۲۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع دارای بیشترین کارایی عملکرد در مقایسه با سایر ارقام بودند که در مقایسه با رقم شاهد، ۵۹/۱ درصد میانگین بالاتر داشت. علاوه بر 'Sorkho-Sefid Mashhad'، ارقام و ژنوتیپ‌های 'Baby Gold-5'، 'PMsh-3'، 'Suncrest' و 'PMsh-8' نیز بیشترین کارایی عملکرد را نشان دادند. کمترین کارایی عملکرد مربوط به 'Early-Red' با میانگین ۰/۳۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بود (شکل ۱).



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر سال و رقم بر کارایی عملکرد میوه هلو در شرایط محیطی استان خراسان رضوی (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد) (منبع: یافته‌های تحقیق)

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) در رقم 'Baby Gold-5' با ۱/۷۵ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم اسید مالیک بیشترین میانگین را نشان داد که در مقایسه با رقم 'J.H.Hale' ۲۹/۱۴ درصد میانگین بالاتری داشت. کمترین اسیدیته مربوط به 'Apago'، 'Shasta' و 'PMsh-8' به ترتیب با میانگین ۰/۸۸، ۰/۸۹ و ۰/۸۶ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم اسید مالیک بود (جدول ۴). براساس مقایسه میانگین داده‌ها، 'Sorkho-Sefid Mashhad' با میانگین ۱۸/۱۹ درجه بریکس بیشترین محتوی TSS را نشان داد و ۳/۶۸ درصد میانگین بالاتر در مقایسه با رقم شاهد داشت. همچنین، ارقام و ژنوتیپ‌های 'PMsh-1' (۱۷/۴۷ درجه بریکس)، 'J.H.Hale' (۱۷/۵۲ درجه بریکس)، 'PMsh-5' (۱۷/۵۸ درجه بریکس) و 'Shasta' (۱۷/۰۶ درجه بریکس) دارای بالاترین میانگین این صفت بودند که با رقم Sorkho-Sefid Mashhad در یک گروه آماری قرار داشتند. کمترین TSS نیز در ژنوتیپ 'PMsh-4' با میانگین ۱۲/۱۴ درجه بریکس بود (جدول ۴). 'Apago'، 'PMsh-1'، 'Shasta' و 'Sorkho-Sefid Mashhad' به ترتیب با میانگین ۱۹/۱۴، ۱۸/۹۱، ۱۹/۱۷ و ۱۹/۲۷ بالاترین میانگین شاخص طعم را به خود اختصاص داد که در مقایسه با رقم 'J.H.Hale' به ترتیب ۱۶/۱۷، ۲۷/۲۵، ۲۶/۲۹ و ۲۶/۶۷ درصد میانگین بالاتر داشتند. کمترین شاخص طعم نیز در 'Baby Gold-5' با میانگین ۸/۲۹ مشاهده شد (جدول ۴). نتایج نشان داد که 'Baby Gold-5' علاوه بر اینکه کمترین شاخص طعم را داشت، بیشترین میانگین pH (۴/۴۱) را نشان داد که ۱۴/۷۳ درصد میانگین بالاتر در مقایسه با شاهد را داشت. کمترین میانگین pH نیز در ژنوتیپ 'PMsh-8' (۳/۲۴) به دست آمد (جدول ۴).

جدول ۴. اثر سال، ژنوتیپ و رقم بر برخی صفات پومولوژیک و کیفی هلو در شرایط محیطی استان خراسان رضوی

سفتی بافت (kg/cm ²)	pH	شاخص طعم	مواد جامد محلول (Brix)	اسیدیته قابل تیتراسیون (mg/100 g MA)	شاخص شکل میوه	عرض میوه (mm)	طول میوه (mm)	وزن میوه (g)	وزن هسته (g)	
۱۰/۲۴a	۳/۷۱a	۱۴/۸۲a	۱۵/۲۷a	۱/۰۶a	۰/۹۰b	۵۲/۴۲a	۴۷/۵۹ b	۸۱/۳۶b	۳/۷۴b	سال اول
۱۰/۴۹a	۳/۷۵a	۱۴/۶۵a	۱۵/۲۹a	۱/۰۷a	۰/۹۳a	۵۳/۳۲a	۵۰/۰۸ a	۸۸/۰a	۳/۹۰a	سال دوم
رقم و ژنوتیپ										
۱۱/۲۵b	۳/۴۳jk	۱۹/۱۴a	۱۶/۶۳b-e	۰/۸۸h	۰/۹۳a-d	۴۶/۵۱f	۴۳/۱۴ gh	۵۳/۴۲h	۲/۴۵ ij	'Apago'
۱۲/۸۰a	۴/۴۱a	۸/۲۹i	۱۴/۵۰ghi	۱/۷۵a	۰/۶۷e	۴۷/۹۹e f	۳۱/۹۱ i	۷۱/۸۵g	۳/۰۷fgh	'Baby Gold-5'
۸/۷۲efg	۳/۶۸fgh	۱۳/۳۹ef	۱۳/۵۷i	۱/۰۲d-h	۰/۹۱bcd	۶۱/۰۷a	۵۵/۶۸ a-e	۱۰۹/۰۲c	۳/۷de	'Dixie Red'
۱۱/۷۴b	۳/۷۵def	۱۷/۵۲ab	۱۶/۱۶def	۰/۹۳gh	۰/۹۷abc	۴۶/۱۷f	۴۴/۶۵ gh	۵۲/۳۴h	۳/۶۹de	'Early- Red'
۸/۹۸def	۳/۷۴d-g	۱۶/۲۷bc	۱۶/۳۵c-f	۱/۰۱e-h	۰/۹۷abc	۵۵/۷۸a bc	۵۳/۹۲ b-e	۷۹/۰۹fg	۲/۸۵hij	'Elberta'
۷/۶۸gh	۳/۷۶def	۱۴/۱۳ef	۱۷/۵۲abc	۱/۲۴bc	۱/۰a	۶۱/۵۲a	۶۱/۳۵ a	۱۴۸/۹۲a	۴/۹۲b	'J.H. Hale'
۱۰/۶۲bc	۳/۹۴c	۱۳/۰۹fg	۱۳/۳۵ij	۱/۰۳d-h	۰/۹۲a-d	۴۹/۱۸e f	۴۵/۰۹ gh	۸۷/۱def	۴/۳۴bc	'O'Henr y'
۱۲/۸۹a	۳/۸۵cde	۱۱/۳۵gh	۱۲/۳۵ij	۱/۱cdefg	۰/۹۲a-d	۵۳/۶۸c de	۴۹/۵۲ efg	۷۹/۰۴fg	۳/۴۹d-g	'Paezeh - Mashha d'
۹/۶۲cde	۳/۵۴h-k	۱۸/۹۱a	۱۷/۴۷abc	۰/۹۴gh	۰/۹۹ab	۶۱/۳۲a	۶۰/۴۲ ab	۷۵/۸۶fg	۲/۱۸j	'PMsh- 1'
۶/۸۸h	۳/۹۶c	۱۳/۷۳ef	۱۳/۷۷i	۱/۰۱e-h	۰/۹cd	۴۹/۷de f	۴۴/۷۶ gh	۹۶/۸۸de	۳/۲۲e-h	'PMsh- 2'
۹/۷۱cde	۴/۱۹b	۱۱/۳۴gh	۱۳/۴۱ij	۱/۱۹bcd	۰/۷e	۴۹/۶۷d ef	۳۴/۷۳ i	۸۱/۰۲fg	۲/۸۸ghi	'PMsh- 3'
۱۳/۶۸a	۳/۶۸fgh	۱۰/۳۲h	۱۲/۱۴k	۱/۱۸b-e	۰/۹۴a-d	۴۹/۴۵d ef	۴۶/۷۳ fgh	۸۸/۷۹def	۳/۹۲cd	'PMsh- 4'
۸/۶۶efg	۳/۶۰ghi	۱۳/۵۲ef	۱۷/۵۸ab	۱/۳b	۰/۹۶abc	۴۶/۰۵f	۴۴/۲۸ gh	۵۴/۳۲h	۳/۵۷def	'PMsh- 5'
۱۱/۱۶b	۳/۵۷hij	۱۵/۱۹cd e	۱۶/۴۷b-e	۱/۰۹c-g	۰/۹۷abc	۶۱/۱a	۵۹/۶a bc	۸۷/۸۹def	۴/۴۶bc	'PMsh- 6'
۹/۶۵cde	۳/۸۹cd	۱۲/۷۰fg	۱۴/۳۰hi	۱/۱۴b-f	۰/۹۴a-d	۴۹/۷۸d ef	۴۶/۹۳ fgh	۷۱/۴۱g	۳/۹cd	'PMsh- 7'
۸/۴۸fg	۳/۳۴i	۱۶/۱۷bc d	۱۳/۸۶i	۰/۸۶h	۰/۹۶abc	۵۳/۶۹c de	۵۱/۷۵ def	۸۳/۵fg	۴/۷۹b	'PMsh- 8'
۸/۱۸fg	۳/۶۲f-i	۱۵/۳۲cd e	۱۵/۲۴fgh	۱/۰fgh	۰/۸۷d	۴۸/۳۹e f	۴۲/۱۱ h	۸۵/۸۸ef	۵/۵۹a	'Redhev en'
۱۱/۳۸b	۳/۹۳c	۱۴/۲۳def	۱۵/۹۹def	۱/۱۳c-f	۰/۹cd	۴۵/۶۱f	۴۱/۲۲ h	۷۹/۱۵fg	۳/۳۶d-h	'Sunres t'
۱۱/۶۴b	۳/۴۲k	۱۹/۱۷a	۱۷/۰۶a-d	۰/۸۹h	۰/۹۷abc	۵۵/۲۸b cd	۵۳/۵۷ cde	۷۸/۹۳fg	۴/۸b	'Shasta'
۱۳/۳۳a	۳/۶۹fgh	۱۹/۲۷a	۱۸/۱۹a	۰/۹۵gh	۰/۹۷abc	۵۹/۵۳a b	۵۷/۸۳ a-d	۹۸/۸۸cd	۴/۷۱b	'Sorkho- Sefid Mashha d'
۹/۷۶cde	۳/۴۷ijk	۱۶/۷۵bc	۱۵/۵۶def	۰/۹۳gh	۰/۹۸abc	۶۱/۷۲a	۶۰/۵۳ ab	۱۳۱/۸۹b	۴/۷۷b	'Vizivo'

سفتی بافت (kg/cm ²)	pH	شاخص طعم	مواد جامد محلول (Brix)	اسیدیتته قابل تیتراسیون (mg/100 g MA)	شاخص شکل میوه	عرض میوه (mm)	طول میوه (mm)	وزن میوه (g)	وزن هسته (g)
تجزیه آماری									
ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	**	**	*
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. ns * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.
منبع: یافته‌های تحقیق

از نظر سفتی بافت 'Baby Gold-5' با ۱۲/۸۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، 'Paezeh-Mashhad' با ۱۲/۸۹ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، 'PMsh-4' با ۱۳/۶۸ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و 'Sorkho-Sefid Mashhad' با ۱۳/۳۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع دارای بالاترین میانگین این صفت بودند که در مقایسه با رقم شاهد به ترتیب ۴۰/۴، ۴۰/۸۵ و ۴۲/۳۸ درصد میانگین بالاتر داشتند. کمترین سفتی بافت میوه نیز مربوط به 'PMsh-2' با میانگین ۶/۸۸ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بود (جدول ۴).

جدول ۵. میانگین دوساله نتایج تست پائل ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه هلو در شرایط اقلیمی خراسان رضوی

رقم یا ژنوتیپ	رنگ	بافت	بو	مزه	میانگین
'Apago'	۴/۸۵	۴/۹	۵	۴/۹۵	۴/۹۳
'Baby Gold-5'	۴/۸۵	۴/۹	۴/۹	۴/۷۵	۴/۸۵
'Dixie Red'	۴	۳/۵	۴/۲۵	۴	۳/۹۴
'Early-Red'	۳/۸	۴/۵	۴/۵	۴/۸	۴/۴
'Elberta'	۵	۴/۹	۴/۷۵	۴/۸۵	۴/۸۸
'J.H. Hale'	۳/۷۵	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۵	۴/۱۹
'O'Henry'	۵	۴/۹	۴/۷۵	۴/۸۵	۴/۸۸
'Paezeh-Mashhad'	۳/۰۶	۳/۶۵	۴/۱	۴/۱۶	۳/۷۴
'PMsh-1'	۴/۵	۳/۵	۴	۳/۸۵	۳/۹۶
'PMsh-2'	۴/۲	۴	۴/۲	۳/۸۵	۴/۰۶
'PMsh-3'	۴/۲۵	۴/۵	۴/۸	۴/۱	۴/۴۱
'PMsh-4'	۳/۸	۴/۶۵	۵	۴/۸۵	۴/۵۸
'PMsh-5'	۳/۶۵	۳/۲۵	۳	۳/۳۵	۳/۳۱
'PMsh-6'	۴/۵	۴/۸۵	۴/۹	۴/۷۵	۴/۷۵
'PMsh-7'	۴/۵	۴/۵	۴	۴/۵	۴/۳۸
'PMsh-8'	۴/۹	۴/۹	۴/۹	۴/۵۵	۴/۸۱
'Redheven'	۳/۷۵	۴/۲۵	۴/۷۵	۴	۴/۱۹
'Suncrest'	۴/۷	۴/۳۵	۴/۴	۴/۷۵	۴/۵۵
'Shasta'	۳/۷۵	۴	۳/۷۵	۴/۲۵	۳/۹۴
'Sorkho-Sefid Mashhad'	۴/۵۵	۴/۹	۴/۳۵	۴/۷	۴/۶۲
'Vizivo'	۳/۸۵	۴	۳/۸۵	۴/۲۵	۳/۹۹

(پذیرش کلی: ۱: بسیار بد، ۲: نسبتاً بد، ۳: متوسط، ۴: نسبتاً خوب، ۵: بسیار خوب)، (منبع: یافته‌های تحقیق)

از بین پارامترهای پومولوژیک و کیفی میوه، وزن هسته، وزن میوه، طول میوه در سال دوم به ترتیب ۴/۹۷، ۷/۵۴، ۴/۱۰ و ۳/۲۲ درصد بیشتر از سال اول بود و در مورد سایر صفات اعم از عرض میوه، کارایی عملکرد، TSS، شاخص طعم، pH و سفتی بافت میوه تفاوت معنی‌داری مابین دو سال اجرای آزمایش مشاهده نشد (جدول ۴ و شکل ۱). نتایج تست پانل در جدول ۵ ارائه شده است. براساس اطلاعات به‌دست آمده ارقام 'Baby Gold-5'، 'Apago'، 'O'Henry' و 'Elberta' و ژنوتیپ 'PMsh-8' دارای بیشترین میانگین رتبه‌ای از نظر صفات رنگ، بافت، بو و مزه بودند. از طرف دیگر، کمترین میانگین مربوط به ژنوتیپ PMsh-5 بود.

نتایج همبستگی ساده بین صفات نشان از وجود همبستگی منفی و مثبت معنی‌دار و غیر معنی‌دار مابین صفات مورفوفیزیولوژیکی و ویژگی‌های کیفیت میوه بود. به طور مثال، ارتفاع درخت با قطر تنه و حجم تاج درخت همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. همچنین با افزایش صفات قطر تنه، حجم تاج درخت و وزن میوه افزایش معنی‌دار کارایی عملکرد مشاهده گردید. همچنین TSS با صفات طول میوه، شاخص شکل میوه و شاخص طعم همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۶).

جدول ۶. همبستگی ساده بین صفات مورفولوژیک و ویژگی‌های کیفیت میوه ۲۱ رقم ژنوتیپ هلو در شرایط محیطی خراسان رضوی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۲	۰/۷۷**												
۳	۰/۶۴**	۰/۶۳**											
۴	-۰/۰۹ns	-۰/۲۳ns	-۰/۲۵ns										
۵	-۰/۲۵ns	-۰/۱۲ns	-۰/۱۲ns	-۰/۴۷*									
۶	-۰/۱۶ns	-۰/۰۱ns	-۰/۰۸ns	-۰/۳۰*	-۰/۵۱**								
۷	-۰/۲۷ns	-۰/۱۲ns	-۰/۲۰ns	-۰/۲۳ns	-۰/۵۹**	-۰/۸۸**							
۸	-۰/۰۷ns	-۰/۱۹ns	-۰/۱۳ns	-۰/۲۶ns	-۰/۱۹ns	-۰/۷۷**	-۰/۳۷*						
۹	-۰/۰۲ns	-۰/۱۶ns	-۰/۱۹ns	-۰/۰۱ns	-۰/۰۱ns	-۰/۲۱ns	-۰/۱۲ns	-۰/۲۶ns					
۱۰	-۰/۰۷ns	-۰/۲۶ns	-۰/۱۰ns	-۰/۱۶ns	-۰/۰۲ns	-۰/۴۴*	-۰/۲۳ns	-۰/۵۵*	-۰/۱۷ns				
۱۱	-۰/۱۹ns	-۰/۰۹ns	-۰/۳۰*	-۰/۰۴ns	-۰/۰۲ns	-۰/۳۴*	-۰/۲۳ns	-۰/۳۴*	-۰/۰۷ns	-۰/۱۳ns			
۱۲	-۰/۱۱ns	-۰/۰۸ns	-۰/۱۴ns	-۰/۰۹ns	-۰/۰۶ns	-۰/۴۷*	-۰/۲۹ns	-۰/۵۲**	-۰/۰۵ns	-۰/۶۶**			
۱۳	-۰/۰۷ns	-۰/۲۸ns	-۰/۱۶ns	-۰/۳۱*	-۰/۰۶ns	-۰/۵۵**	-۰/۳۱*	-۰/۶۴**	-۰/۱۸ns	-۰/۶۱**	-۰/۲۸ns	-	-
۱۴	-۰/۰۳ns	-۰/۰۷ns	-۰/۰۲ns	-۰/۰۸ns	-۰/۲۶ns	-۰/۱۱ns	-۰/۱۱ns	-۰/۰۷ns	-۰/۱۵ns	-۰/۱۴ns	-۰/۰۵ns	-۰/۰۶ns	-۰/۱۵ns

ns، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

۱. ارتفاع درخت، ۲. حجم تاج درخت، ۳. قطر تنه، ۴. وزن هسته، ۵. وزن میوه، ۶. طول میوه، ۷. عرض میوه، ۸. شاخص شکل میوه، ۹. کارایی عملکرد، ۱۰. اسیدبته قابل تیتراسیون، ۱۱. مواد جامد محلول، ۱۲. شاخص طعم، ۱۳. pH، ۱۴. سفتی بافت میوه، (منبع: یافته‌های تحقیق)

بحث

پژوهش حاضر با هدف مقایسه و ارزیابی صفات فیزیولوژیکی و ویژگی‌های کیفیت میوه ۲۱ رقم و ژنوتیپ هلو در شرایط اقلیمی مشهد اجرا گردید. سطح مقطع تنه در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف هلو تفاوت معنی‌داری داشتند (Ghazaeian et al., 2020) که هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر بود. این پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند که سطح مقطع تنه، ارتفاع درخت، حجم تاج درخت، خصوصیات کیفیت میوه و کارایی عملکرد به‌شدت تحت تأثیر ارقام و ژنوتیپ‌های هلو تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهند.

اثر سال نیز بر ارتفاع درخت، قطر تنه و حجم تاج درخت معنی‌دار بود و این صفات در سال دوم از میانگین بالاتری برخوردار بودند (جدول ۳). افزایش پارامترهای مورفولوژیک و رشدی در طی زمان امری طبیعی است و پژوهشگران مختلفی در این راستا بیان داشتند که صفات مورفولوژیک همچون ارتفاع درخت، قطر تنه و حجم تاج درخت علاوه بر اینکه تحت تأثیر عوامل محیطی همچون دما، نور و تغییرات در پتانسیل آب تنه است، تحت تأثیر سال (به دلیل افزایش رشد درخت) و میزان باردهی نیز قرار می‌گیرد (Mounzer *et al.*, 2008; Fathi *et al.*, 2013 and 2015). پژوهشگران بیان داشتند که تفاوت در پارامترهای مورفولوژی در طی سال‌های مختلف به جذب آب و عناصر غذایی در نتیجه افزایش فتوسنتز و تجمع ماده خشک، تقسیم سلولی و رشد سلول‌ها در گیاه مرتبط می‌باشد، چرا که عامل اصلی در رشد رویشی هر محصول می‌باشد و با توجه به تفاوت ژنتیکی بین ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف میزان جذب این عوامل غذایی بین آن‌ها متفاوت می‌باشد (Ganji Moghaddam *et al.*, 2021). همچنین بیان شده است که در سال‌های ابتدایی، حجم ریشه درخت کم بوده و با افزایش سن درخت و تثبیت ریشه، میانگین صفات مورفولوژیکی از جمله حجم تاج، سطح مقطع تنه و ارتفاع درختان افزایش می‌یابد و به دنبال آن سطح باردهی درخت و حجم کل درخت افزایش نشان خواهد داد (Fathi *et al.*, 2013).

وزن میوه صفت بسیار مهمی است که ارزش بازار میوه و عملکرد هلو را تا حد زیادی تعیین می‌کند (Radović *et al.*, 2020). از نظر صفت وزن میوه، 'J.H. Hale' دارای بالاترین میانگین بود. از طرف دیگر، 'Apago'، 'Early-Red' و 'PMsh-5' کمترین وزن میوه را نشان دادند (جدول ۴). از مهم‌ترین صفات میوه دخیل در بازارپسندی و انتخاب مصرف‌کننده، وزن میوه است. در این راستا، کشت ارقام یا ژنوتیپ‌های دارای میانگین بالایی از این صفت ضرورت دارد (Ganji Moghaddam *et al.*, 2021).

نتایج مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ‌ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین طول، عرض و شاخص شکل میوه در 'J.H. Hale'، 'PMsh-1'، 'Vizivo'، 'PMsh-6' و 'Sorkho-Sefid Mashhad' مشاهده شد. پژوهشگران نتایج مشابهی را گزارش کردند (Alcobendas *et al.*, 2012; Ghazaeian *et al.*, 2020).

کارایی عملکرد شاخص قابل توجهی است که عملکرد و قدرت ژنوتیپ‌ها را ادغام می‌کند. در درجه اول توسط ژنوتیپ تعیین می‌شود و برخلاف عملکرد در هر درخت، از یک سیستم کشت به سیستم دیگر تفاوت قابل توجهی ندارد (Radović *et al.*, 2020). نتایج مشابهی در پژوهش‌های مختلف بر روی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف هلو گزارش شده است (Radović *et al.*, 2020; Santana *et al.*, 2020). در پژوهشی بیشترین کارایی عملکرد در ارقام 'Dixie Red' و 'ایندیپندنس' و کمترین کارایی عملکرد در 'ردتاپ' به دست آمد (Ghazaeian *et al.*, 2020). گزارش شده است که عملکرد در هر درخت، بسته به ژنوتیپ و عوامل محیطی (در درجه اول وقوع دمای پایین در طول گلدهی و پایه‌های مختلفی که روی آن‌ها پیوند می‌شود) متفاوت است (Santana *et al.*, 2020; Radović *et al.*, 2020). پژوهشگران علت عملکرد متغیر در طی سال‌های مختلف را به تفاوت سال‌های اولیه باردهی، تفاوت در قدرت درخت و تنوع در حساسیت به شرایط آب و هوایی ربط دادند (Orazem *et al.*, 2013).

براساس طبقه‌بندی‌های موجود ارقامی که دارای مقادیر اسیدیته قابل تیتراسیون کمتر از ۰/۳۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اسید مالیک باشند جزء ارقام شیرین، در صورتی که اسیدیته مابین ۰/۳۳ تا ۰/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اسید مالیک باشد جزء ارقام نیمه شیرین، اسیدیته بین ۰/۶ تا ۰/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اسید مالیک باشد جزء ارقام اسیدی و بیشتر از ۰/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اسید مالیک باشد جزء ارقام خیلی اسیدی محسوب می‌شوند (Abdollahi *et al.*, 2019). براساس این تقسیم‌بندی ارقام و ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در این پژوهش جزء ارقام خیلی اسیدی گروه‌بندی می‌شوند.

میانگین مواد جامد محلول از ۹/۳۷ تا ۱۳/۴ بریکس برای ارقام و ژنوتیپ‌های پهن و گرد ثبت گردیده است که در ارقام پهن میزان مواد جامد محلول بالاتر از ارقام گرد گزارش شده است (Di Vaio *et al.*, 2015; Abdollahi *et al.*, 2019). در پژوهشی نتیجه‌گیری شد که مواد جامد محلول در بین ارقام و ژنوتیپ‌ها متفاوت می‌باشد، اما شرایط محیطی نیز تأثیر زیادی

روی آن دارد (Abdollahi et al., 2019). مواد جامد محلول عوامل مؤثر بر عطر، طعم و شهد میوه می باشد و اختلاف از نظر مواد جامد محلول، تنوع در بین درختان، میوه های یک درخت و در میان سال ها در مقایسه با تنوع در بین ژنوتیپ ها، ناچیز است (Hilaire, 2003; Ganji Moghaddam et al., 2021).

شاخص طعم میوه نسبتی از مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون می باشد. افزایش نسبت مواد جامد محلول در تفاوت در ارقام و ژنوتیپ ها به اسیدیته قابل تیتراسیون منجر به نرم شدن بافت میوه، افزایش قند و دیگر مواد جامد محلول در میوه می شود. از طرف دیگر، کاهش میزان اسیدیته قابل تیتراسیون به افزایش شاخص طعم کمک خواهد کرد (Hosseinpoor et al., 2017).

سفتی بافت از صفات کیفی مهم در هلو می باشد که ارتباط مستقیم با آسیب مکانیکی و انبارمانی میوه دارد. از این نظر 'Baby Gold-5'، 'Paezeh-Mashhad'، 'PMsh-4' و 'Sorkho-Sefid Mashhad' دارای بالاترین میانگین این صفت بودند. در پژوهشی بیان شد که حداکثر مقدار سفتی بافت میوه هلو جهت حداکثر بازار پسندی ۶۴ نیوتن توسط اتحادیه اروپا تعیین شد (Abdollahi et al., 2019). براساس نظر پژوهشگران اغلب خصوصیات کیفی میوه همانند سفتی بافت میوه به طور ژنتیکی کنترل شده و بسته به نوع رقم متفاوت خواهد بود. همچنین نژادهای مختلف درون یک رقم خاص، نوع پایه و پیوندک نیز می تواند بر مقدار این صفت تأثیر گذار باشد (Hosseini Farahi et al., 2008). سفتی بافت میوه هلو در دوره پس از برداشت روند نزولی داشته و همزمان با آن مقدار اتیلن نیز افزایش پیدا می کند و میوه نرم تر می شود. این روند تغییرات در سفتی بافت بسته به نوع رقم و ژنوتیپ متفاوت می باشد (Abdollahi et al., 2019).

رشد سطح مقطع تنه در ارتباط با رشد کلی شاخساره ها روی درخت می باشد. بدیهی است که افزایش در رشد شاخساره ها، افزایش رشد قطری تنه را هم سال به سال به دنبال خواهد داشت (Ganji Moghaddam et al., 2021). نتایج مشابهی توسط سایر پژوهشگران هم راستا با یافته های این پژوهش ارائه شده است (Drogoudi et al., 2016; Abdollahi et al., 2019; Ganji Moghaddam et al., 2021). سایر پژوهشگران گزارش کردند که عملکرد میوه با صفات وزن میوه و طول میوه در ارقام و ژنوتیپ های مختلف هلو همبستگی مثبت و معنی داری داشت (Radović et al., 2020) که تائیدی بر نتایج پژوهش حاضر می باشد.

نتیجه گیری

نتایج ارزیابی دوساله ارقام و ژنوتیپ ها نشان از تفاوت معنی داری مابین ارقام و ژنوتیپ های هلو از لحاظ صفات مورفولوژیکی و کیفیت میوه داشت که ناشی از اختلافات ژنتیکی آن ها می باشد. 'Baby Gold-5' و 'PMsh-5' از زودرس ترین ارقام و ژنوتیپ ها و 'PMsh-2' و 'PMsh-4' از دیررس ترین ژنوتیپ ها بودند. نتایج نشان داد که از لحاظ پارامترهای رشدی و مورفولوژیکی 'Dixie Red' و 'PMsh-5' دارای برتری معنی داری بودند. از لحاظ صفات پومولوژیکی از جمله وزن هسته، وزن میوه، طول و عرض میوه رقم 'J.H. Hale' بالاترین میانگین این صفات را داشت و 'PMsh-6' و 'Sorkho-Sefid Mashhad' در رتبه های بعدی بودند. به طور کلی 'Sorkho-Sefid Mashhad'، 'Vizivo'، 'PMsh-1' و 'PMsh-6' از لحاظ صفات پومولوژیکی از برتری معنی دار برخوردار بودند و به عنوان ارقام و ژنوتیپ های امیدبخش برای منطقه اقلیمی مشهد محسوب می شوند.

سپاسگزاری

پژوهشگران بر خود لازم می دانند که مراتب سپاس خود را از همکاران مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی که در اجرای این پروژه صمیمانه همکاری نمودند، اعلام نمایند.

منابع

- آمارنامه جهاد کشاورزی. ۱۳۹۹. آمار محصولات باغی، انتشارات سازمان ترویج و آموزش کشاورزی.
- حسین پور، فاطمه، ربیعی، ولی، امیری، محمد اسماعیل. و سلیمانی، علی. ۱۳۹۵. تأثیر تیمار آب گرم و بسته‌بندی نانو بر خواص کیفی میوه شلیل رقم سانگلو در طول انبارداری. *به‌زراعی کشاورزی*، ۱۸(۴)، ۱۰۱۵-۱۰۰۱.
- حسینی فرهی، مهدی، ابوطالبی، عبدالحسین. و پناهی کردلاغری، خدابخش. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات پس از برداشت سفتی گوشت سیب خوش طعم قرمز و طلایی در رابطه با پایه، رقم و تیمارهای کلرید کلسیم. *پژوهش و سازندگی*، ۷۸، ۷۹-۷۴.
- رحمتی، میترا، داوری‌نژاد، غلامحسین، غنی، عسگر، عطار، شادی، میرابی، الهه. و رازقی یدک، لیلا. ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه برخی از ارقام تجاری هلو. *تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)*، ۳۶(۴)، ۹۳-۸۱.
- عابدی، بهرام، پروانه، طاهره. و اردکانی، الهام. ۱۳۹۸. ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی میوه، متابولیت‌های ثانویه و شاخص قهوه‌ای شدن ژنوتیپ تو سرخ بکران و برخی ارقام سیب بهاره. *علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۳۳(۴)، ۶۲۲-۶۰۹.
- عبداللهی، رحیم، حاجی‌لو، جعفر، زین‌العابدینی، مهرشاد، مهنا، ناصر. و غفاری، محمد رضا. ۱۳۹۸. ارزیابی صفات کیفی پوست و گوشت برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های هلو. *مجله علوم باغبانی ایران (علوم کشاورزی ایران)*، ۱۵(۱)، ۱۶۲-۱۵۱.
- غزاییان، مینا، بوذری، ناصر. و زمانی، صدیقه. ۱۳۹۹. اثر برخی پایه‌های رویشی بر خصوصیات رشد و میوه ارقام هلو و شلیل در شرایط محیطی استان گلستان. *نهال و بذر*، ۳۶(۱)، ۱۲۲-۱۰۵.
- فتحی، حسین، جهانی جلودار، یوسف. و بوذری، ناصر. ۱۳۹۳. بررسی سازگاری صفات رویشی و زایشی برخی از ارقام هلو در شرایط اقلیمی مشکین‌شهر. *تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی*، ۴(۱۳)، ۱۱۹-۱۰۳.
- فتحی، حسین، کربلایی خیاوی، حسین، جهانی جلودار، یوسف. و بوذری، ناصر. ۱۳۹۲. بررسی سازگاری و مقایسه کمی و کیفی برخی از ارقام شلیل در شرایط اقلیمی مشکین‌شهر. *علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲۷(۱)، ۵۱-۴۴.
- فرهادی، علی، جلالی، صادق. و نعمت‌اللهی، محمد رضا. ۱۳۸۸. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی میوه طالبی کشت شده تحت شرایط خاک پوش‌های پلی‌اتیلن رنگی. *علوم باغبانی*، ۳۰(۳)، ۹۵-۸۹.
- گنجی‌مقدم، ابراهیم، قهرمانی، آمنه. و سید معصومی خیاوی، سید یعقوب. ۱۴۰۰. ارزیابی صفات پومولوژیک و مورفولوژیک برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های هلو در شرایط اقلیمی خراسان رضوی. *علوم باغبانی*، ۳۵(۱)، ۱۰۲-۸۷.

REFERENCES

- Abdollahi, R., Hajilou, H., Zainalabedini, M., Mahna, N. & Ghaffari, M.R. (2019). Evaluation of qualitative traits of peel and flesh of some peach cultivars and genotypes. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 50(1), 151-162. (in Persian)
- Abedi, B., Parvaneh, T. & Ardakani, E. (2019). Evaluation of physical properties of fruit, secondary metabolites, and browning index of bekran red flesh apple genotype and some spring apple cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 33(4), 609-622. (in Persian)
- Agricultural Statistics Report. 2021. Horticultural products statistics, published by the Organization for Promotion and Agricultural Education. (in Persian)
- Alcobendas, R., Mirás-Avalos, J.M., Alarcón, J.J., Pedrero, F. & Nicolás, E. (2012). Combined effects of irrigation, crop load and fruit position on size, color and firmness of fruits in an extra-early cultivar of peach. *Scientia Horticulturae*, 142, 128-135.
- Arzani, K., Khoshghalb, H., Malakouti, M.J. & Barzegar, M. (2008). Postharvest fruit physicochemical changes and properties of Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) and European (*Pyrus communis* L.) pear cultivars. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 49, 244-252.

- Di Vaio, C., Marallo, N., Graziani, G., Ritieni, A. & Di Matteo, A. (2015). Evaluation of fruit quality, bioactive compounds and total antioxidant activity of flat peach cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 2124-2131.
- Drogoudi, P., Pantelidis, G., Goulas, V., Manganaris, G.A., Ziogas, V. & Manganaris, A. (2016). The appraisal of qualitative parameters and antioxidant contents during postharvest peach fruit ripening underlines the genotype significance. *Postharvest Biology and Technology*, 115, 142-150.
- FAO. (2019). *Draft vision and strategy for FAO's statistics*. FAO Programme Committee. FAO, Rome.
- Farhadi, A., Jalali, S., & Nemat-o-lahi, M.R. (2009). Evaluation of qualitative and quantitative characteristics of cantaloupe (*Cucumis melo* var *reticulatus*) cultivated under different polyethylene mulches. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 40(3), 89-95. (in Persian)
- Fathi, H., Jahani, U. & Bouzari, N. (2015). Evaluation of adaptability, and vegetative and generative traits of some peach cultivars under Meshkinshahr environmental condition. *Journal of Crop Production and Processing*, 4(13), 103-119. (in Persian)
- Fathi, H., Karbalaeei Khiavi, H., Jahani, U., & Bouzari, N. (2013). Evaluation of compatibility and comparison of qualitative and quantitative characteristics of some nectarine cultivars in Meshkinshahr condition. *Journal of Horticultural Science*, 27(1), 44-51. (in Persian)
- Forcada, C.F., Gradziel, T.M., Gogorcena, Y. & Moreno, M.Á. (2014). Phenotypic diversity among local Spanish and foreign peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] accessions. *Euphytica*, 197, 261-277.
- Ganji Moghaddam, E., Ghahremani, A., & Seyed Masoumi Khayavi, S. (2021). Evaluation of pomological and morphological traits of some peach (*Prunus persica* L. BatSch) cultivars and genotypes under Khorasan Razavi climatic conditions. *Journal of Horticultural Science*, 35(1), 87-102. (in Persian)
- Gharaghani, A. & Solhjoo, S. (2021). Varietal diversification of stone fruits. in, *Production Technology of Stone Fruits*. Springer Publishing
- Ghazaeian, M., Bouzari, N. & Zamani, S. (2020). Effect of vegetative rootstock on growth and fruit characteristics of peach and nectarine cultivars under environmental conditions of Golestan province of Iran. *Seed and Plant Journal*, 36(1), 105-122. (in Persian)
- Hilaire, C. (2003). The peach industry in France: state of art, research and development. In *First Mediterranean peach symposium, Agrigento, Italy*, 27-34.
- Hosseini Farahi, M., Aboutalebi, A. & Panahi Kordlaghari, Kh. (2008). Study on the changes of post harvest red and golden delicious apple flesh firmness in relation with rootstock, cultivar and calcium chloride treatments. *Pajouhesh & Sazandegi*, 78, 74-79. (in Persian)
- Hosseinpoor, F., Rabiei, V., Amiri, M.E. & Soleimani, A. (2017). Influence of hot water treatment and nano-packaging on qualitative characteristics of nectarine fruit cv. 'Sunglo' during storage. *Journal of Crops Improvement*, 18(4), 1001-1015. (in Persian)
- Manzoor, M., Anwar, F., Mahmood, Z., Rashid, U. & Ashraf, M. (2012). Variation in minerals, phenolics and antioxidant activity of peel and pulp of different varieties of peach (*Prunus persica* L.) fruit from Pakistan. *Molecules*, 17, 6491-6506.
- Mounzer, O.H., Conejero, W., Nicolás, E., Abrisqueta, I., Garcia-Orellana, Y.V., Tapia, L.M., Vera, J., Abrisqueta, J.M. & del Carmen Ruiz-Sánchez, M. (2008). Growth pattern and phenological stages of early-maturing peach trees under a Mediterranean climate. *HortScience*, 43, 1813-1818.
- Orazem, P., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F. & Hudina, M. (2013). Changes during the last ripening stage in pomological and biochemical parameters of the 'Redhaven' peach cultivar grafted on different rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 160, 326-334.
- Radović, A., Rakonjac, V., Vico, G., Đorđević, B., Đurović, D., Bakić, I. & Nikolić, D. (2020). Phenological characteristics and yield potential of some late-ripening peach hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 20(4), 1-8.

- Rahmati, M., Davarinezhad, Gh., Ghani, A., Atar, Sh., Mirabi, E. & Razaghi-Yadak, L. (2014). Investigating physico-chemical characteristics and antioxidant activity of some commercial peach cultivars fruit. *Plant Productions*, 36(4), 81-93. (in Persian)
- Santana, A.S., Uberti, A., Lovatto, M., Prado, J.d., Santos, M.V.d., Rocha, J.R., Mayer, N.A. & Giacobbo, C.L. (2020). Adaptability and stability of peach yield of cultivar BRS Libra grafted on different rootstocks in the subtropics. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 20(2), 1-8.
- Zadbagheri, M., Mostafavi, M., Khalili, A. & Sadraei Mangili, K. (2005). Study of quantitative and qualitative traits of 6 Iranian and foreign cherry cultivars and the relationship between these traits and fruit cracking rate. *Journal of Agricultural Sciences*, 11,127-142.