Plant Prod., 2025, 47(4), 631-646
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2024.47668.2192
Received: 12 August 2024
Accepted: 28 September2024

Plant Productions

Research Article

Evaluation of quantitative and qualitative traits of peach cultivars under climatic conditions of Kermanshah province

Isa Arji[1*], Mohammad Gerdakaneh[2], Ali Imani[3], Rahmatollah Gholami[4]

1. Former Associate Professor of Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran, and Associate Professor of Department of Horticultural Sciences and Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran
2. Assistant professor of Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran
3. Professor of Temperate Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.
4. Associate Professor of Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran

Citation: Arji, I., Gerdakaneh, M., Imani, A., Gholami, R. (2025). Evaluation of quantitative and qualitative traits of peach cultivars under climatic conditions of Kermanshah province. *Plant Productions*, 47(4),631-646.

Abstract

Introduction

Peach is among the most important fruit trees cultivated in Iran since ancient times. Thus, evaluating adaptability and identifying optimal peach varieties is crucial for its cultivation expansion. The ability of a peach cultivar (a specific cultivated variety of peach) to adapt to a new environment depends on several factors, including climate, soil as well as disease and pest resistance. Understanding these factors is crucial for the successful introduction of peach cultivars to new areas. Researchers and growers are constantly working to develop new cultivars, evaluate existing cultivars and refine agricultural practices. By considering cultivar adaptability and implementing appropriate strategies, growers can expand peach cultivation into new regions, increasing fruit production and diversifying the agricultural landscape.

Materials and Methods

The present study was conducted with 15 peach varieties to evaluate their adaptability for a period of three years starting from 2016 at Urban Orchard Research Station in Kermanshah Province. The trees were planted Within a randomized complete block design (RCBD) with three replications Spaced 4*4 m apart in March 2014 Four trees were planted in each experimental

* **Corresponding Author:** Isa Arji
E-mail: i.arji@razi.ac.ir

© 2025 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

unit, and a total of 12 trees were evaluated for each variety. To evaluate the pomological and yield characteristics of the cultivars, various fruit traits were measured over a three-year period from 2016 to 2018. These traits included fruit and stone weight, fruit and stone dimensions, stone-to-flesh adhesion, skin and flesh color, percent soluble solids, pH, fruit acidity, tree yield, yield efficiency, ripening time, and ripening duration. At the onset of fruit color change, the total number of fruits on each tree was recorded. Upon ripening, all fruits of each cultivar were harvested and weighed. A 30-fruit sample was then selected to determine weight, flesh content, stone weight, and fruit quality parameters, including soluble solids, pH, and titratable acidity. To assess quality traits, juice was first prepared from five ripe fruits. Soluble solids were measured using a handheld refractometer model [refractometer model]. pH was measured using a pH meter model [pH meter model]. Titratable acidity was determined by titration with 0.1 N NaOH solution in the presence of phenolphthalein indicator until a color change to purple was observed. The amount of NaOH consumed indicated the malic acid content per 100 g of fruit, which is the predominant acid in peach and nectarine fruits. The collected data were analyzed using the MSTATC software, and mean comparisons were performed using Duncan's multiple range test.

Results and Discussion

The results revealed significant differences between the varieties under study in terms of various fruit characteristics, including the number of fruits per tree, fruit weight, fruit and stone dimensions, fruit yield per tree and hectare, and fruit quality characteristics such as soluble solids, pH, and titratable acidity. The average yield over three years indicated that the fruit yield per hectare varied among the varieties from about 5.5 tons per hectare to about 38 tons per hectare. The 'Suncrest' variety enjoyed the highest yield with over 35 tons per hectare. Other varieties such as 'Federica', 'Babygold 6', and 'Babygold 7' were also superior with over 25 tons of fruit per hectare. Based on their good yield, fruit weight, and fruit quality, the varieties 'Suncrest', 'Federica', 'DixiRed', 'Domiziana', 'J.H. Hale', 'Amipsimidia', 'Alberta', 'Spring Crest', and 'Anjiry' were found to be suitable for fresh consumption. For industrial purposes, the varieties 'Babygold 7', 'Babygold 6', and 'Sudanl' were found to be appropriate due to their fruit quality and very high yield. As the results indicate, the yield rate increased as the peach trees aged. Moreover, the yield was recorded to be very high in some cultivars at the age of five, yet lower in some cultivars due to genetic differences or in response to the observed environmental conditions.

Conclusion

This study provides valuable insights into the selection of suitable peach varieties for cultivation in Iran, considering both fresh market and industrial process applications. The findings can guide farmers and policymakers in optimizing peach production and enhancing the competitiveness of the Iranian fruit industry.

Key words: Adaptability, Cultivar, Fruit Quality, Peach, Yield.

تولیدات گیاهی، ۱۴۰۳، ۴۷(۴)، ۶۳۱-۶۴۶
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2024.47668.2192
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۷

تولیدات گیاهی
مقاله پژوهشی

بررسی خصوصیات کمی و کیفی ارقام هلو در شرایط آب و هوایی استان کرمانشاه

عیسی ارجی[1*]، محمد گردکانه[2]، علی ایمانی[3] و رحمت اله غلامی[4]

۱-دانشیار پیشین بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران و دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲-دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۳-استاد پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۴-دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

چکیده

هلو یکی از مهمترین درختان میوه‌ای است که از دیرباز در ایران کشت و کار می‌شده است. از این‌رو بررسی سازگاری و انتخاب بهترین ارقام هلو در جهت توسعه کشت آن از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. این پروژه با تعداد ۱۵ رقم هلو به منظور بررسی سازگاری آن‌ها از سال ۱۳۹۵ در پایگاه تحقیقاتی باغ شهری در استان کرمانشاه به مدت ۳ سال به اجرا در آمد. درختان این پروژه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در اسفند ۱۳۹۲ با فاصله ٤ در ٤ متر کشت شدند. تعداد ٤ اصله درخت در هر واحد آزمایشی و در کل از هر رقم تعداد ۱۲ اصله مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی نشان داد خصوصیات مختلف میوه از قبیل وزن میوه، ابعاد میوه و هسته، عملکرد میوه در درخت و هکتار، کارائی عملکرد و همچنین خصوصیات کیفی میوه از قبیل مواد جامد محلول، pH و اسید قابل تیتراسیون در بین ارقام دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری یک درصد بود. متوسط عملکرد سه ساله نشان داد میزان عملکرد میوه در هکتار از حدود ۱۱/۵ تن در هکتار تا حدود ۳۸ تن در هکتار در بین ارقام متغیر بود. رقم سان‌کرست بالاترین عملکرد با بیش از ۳۵ تن در هکتار را داشت. ارقام دیگری مانند فدریکا، بی‌بی‌گلد ٦ و بی‌بی‌گلد ۷ با بیش از ۲۵ تن میوه در هکتار نیز برتر بودند. با توجه به عملکرد مناسب، وزن میوه و کیفیت میوه ارقام سان‌کرست، فدریکا، دکسی‌رد، دومیزیانا، جی‌اچ‌هیل، آمپی‌سیمیدیا، البرتا، اسپرینگ کرست و انجیری برای مصرف تازه‌خوری مناسب بودند. برای مصارف صنعتی با توجه به کیفیت میوه و عملکرد بسیار بالا استفاده از ارقام بی‌بی‌گلد ۷، بی‌بی‌گلد ٦ و سودانل مناسب بودند.

کلید واژه ها: رقم، سازگاری، عملکرد، کیفیت میوه، هلو

* **نویسنده مسئول:** عیسی ارجی
رایانامه: i.arji@razi.ac.ir

مقدمه

عوامل متعددی از جمله انتخاب ارقام مطلوب در افزایش بهره‌وری بهینه باغ و پویایی اقتصادی میوه‌کاری از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند (Ghahremani *et al*., 2023a). هلو با نام علمی (*Prunus persica* L.) یکی از مهمترین میوه‌های هسته‌دار در سراسر دنیا است. منشاء آن چین بوده و از طریق جاده ابریشم به ایران رسیده است و از ایران در طی ۲۰۰۰ سال گذشته در سراسر جهان گسترش پیدا نموده است (Byrne *et al*., 2012). در حال حاضر طبق آمار نامه سال ۱۴۰۰ وزارت جهاد کشاورزی حدود ۵۸ هزار هکتار از اراضی کشور زیر کشت باغات هلو با میانگین تولید حدود ۱۵ تن در هکتار می‌باشد (Anon, 2020) .

تحقیقات بسیار گسترده‌ای در خصوص معرفی ارقام هلو در دنیا به‌انجام رسیده است. طبق بررسی منابع تاکنون بیش از ۶۰۰۰ رقم هلو و شلیل با خصوصیات و مشخصه‌های مختلف از جمله اندازه، طعم و ظاهر و همچنین زمان رسیدن متفاوت در سراسر جهان معرفی شده‌اند (Nikolić *et al*., 2016). بررسی سازگاری ارقام هلو به منظور دستیابی به اهدافی از جمله زمان رسیدن، عملکرد کمی و کیفی مطلوب، مقاوت به آفات و بیماری‌ها سبب توسعه صنعت هلوکاری در هر منطقه-ای می‌شود. دستیابی به ارقامی‌که زمان رسیدن آن‌ها خارج از پیک رسیدن میوه باشد از اهمیت زیادی از جنبه تقاضای بازار و دست‌یابی به قیمت بالاتر برخوردار است (Raseira *et al*., 2018).

کشت موفقیت آمیز درختان هسته‌دار به انتخاب رقم مناسب برای شرایط اقلیمی و آب و هوایی خاص هر منطقه بستگی دارد(López-Morales *et al*., 2021). از این‌رو، بررسی سازگاری ارقام مختلف هلو در مناطق مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا، پژوهشگران متعددی در قالب طرح‌های تحقیقاتی به بررسی سازگاری ارقام هلو در مناطق مختلف پرداخته اند. در پژوهشی خصوصیات کمی و کیفی ۲۲ رقم هلو در شرایط آب و هوایی مغان مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که ارقام اسپرینگ تایم، اسپرینگ‌کرست، رد تاپ، لورینگ و انجیری برتر از بقیه و برای توسعه کشت معرفی شدند (Taheri and Hajnajari, 2011). نتایج تحقیقات نشان داد هلوی رقم شاستا با متوسط عملکرد ۴۱/۲۱ کیلوگرم در درخت در مقایسه با ارقام ردهاون، ردتاپ، جی اچ هیل و دکسی‌رد در شرایط آب و هوایی کرج برتر بود. در بین ارقام ذکر شده رقم ردهاون با توجه به زودرس بودن میوه و عملکرد نسبتاً بالا ۳۷/۵۵ کیلوگرم در درخت برای کشت در کرج توصیه نمودند (Sepahvand *et al*., 2009). در بررسی مقایسه عملکرد ۲۵ رقم هلو در مشکین شهر مشخص شد که ارقام جی اچ هیل، رداسکین، لورینگ، رد تاپ، دکسی رد، بی‌بی‌گلد ۷، سانکرست و مریل سوندانس بالاترین عملکرد را داشتند. در این پژوهش ارقام زودرس (اسپرینگ کرست، ایرلی گلو، ایرلی رد و دکسی رد) و میان رس (آلبرتا، لورینگ، رد تاپ، بی‌بی‌گلد ۷، سانکرست واسپرینگ کرست) و دیررس (پائیزه مشکین شهر، جی‌اچ‌هال، رد اسکین و مریل سوندانس) جهت احداث و یا جایگزینی باغات پیشنهاد شدند (Fathi *et al*., 2015). بررسی سازگاری ۱۵ رقم هلو در اردبیل و آذربایجان شرقی نشان از تنوع در صفات کمی و کیفی داشت (Fathi *et al*., 2013). در پژوهشی ۱۴ رقم و ژنوتیپ هلو در شرایط آب و هوایی استان خراسان رضوی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بررسی‌های کمی و کیفی نشان داد فایت و شند آباد برتر از دیگر ارقام و ژنوتیپ‌ها بودند (Ganji Moghaddam *et al*., 2021).

نتایج تحقیقات بر روی سازگاری و پایداری تشکیل میوه و عملکرد درختان هلو در شرایط نیمه گرمسیری برزیل نشان داد میان ژنوتیپ‌ها تفاوت از جنبه تشکیل میوه، عملکرد و پایداری عملکرد وجود دارد و ژنوتیپ‌های ’Conserva 681‘، ’Santa Áurea‘، ’Atenas‘، ’Kampai‘، ’Cascata 962‘، ’Tropic Beauty‘، و’Cascata 967‘ دارای بیشترین تولید و پایداری عملکرد بودند (Citadin *et al*., 2014). سازگاری ۸۹ رقم هلو با منشاء مشخص با شرایط آب و هوایی دره ابرو در ایستگاه آزمایشی IRTA لیدا (لیدا، شمال اسپانیا)

طی سه سال متوالی (۲۰۰۹-۲۰۱۱) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان از تنوع گسترده در اکثر صفات کیفی و کمی ارزیابی شده در ۸۹ رقم هلو داشت (Reig *et al*., 2015). در پژوهشی بررسی خصوصیات فنولوژی و عملکردی هیبریدهای هلو نشان داد که زمان رسیدن آن‌ها از اواخر آگوست تا اواخر سپتامبر متغیر بود و وزن میوه از ۱۲۹/۸ تا ۱۷۸/۱ گرم متفاوت بود. بیشترین عملکرد در درخت ۲۵/۳ کیلوگرم بود (Radović *et al*. 2020). مطالعات روی ۵۰ رقم هلو در سولان هند طی سال‌های ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۶ نشان داد تفاوت قابل توجهی در عملکرد و زمان رسیدن آن‌ها وجود دارد (Chauhan *et al*., 2022).

بررسی خصوصیات کیفی و فیتوشیمیایی در ۳۲ رقم هلو در ایتالیا نشان از تفاوت در بین ارقام را داشت و نقش مهم ژنوتیپ در تعیین پارامترهای کیفی، سطوح قند و در دسترس بودن ترکیبات زیست فعال را تایید می‌کند (Petruccelli *et al*., 2023). مطالعه خصوصیات رشدی، عملکردی و بیوشیمیایی میوه ارقام و ژنوتیپ‌های هلو و شلیل تحت تاثیر ژنوتیپ و شرایط آب و هوایی نشان داد که ارقام فایت، سرخ و سفید مشهد و شند آباد در مقایسه با رقم جی اچ هیل دارای عملکرد بالاتری بودند (Ghahremani *et al*., 2023b).

موفقیت در باغ تجاری هلو تا اندازه زیادی به انتخاب رقم بستگی دارد (Manganaris *et al*., 2022). ارقام زود و دیررس می‌توانند از جنبه اقتصادی برای دستیابی به بازار از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند (Cantín *et al*. 2010; Batlle *et al*. 2012). از این‌رو انتخاب ارقام سازگار از درختان میوه با عملکرد کمی و کیفی در توسعه کشت آن محصول از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. امروزه زمان رسیدن میوه از دیدگاه تقاضای بازار از اهمیت زیادی برخوردار بوده و عملکرد کمی و کیفی علاوه بر نوع رقم به منطقه پرورش نیز بستگی دارد. لذا این پژوهش به منظور بررسی خصوصیات عملکردی کمی و کیفی و همچنین زمان رسیدن میوه بر روی ۱۵ رقم هلو در شرایط آب و هوایی کرمانشاه به انجام رسید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پایگاه باغ شهری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه از فروردین ماه ۱۳۹۵ الی اسفند ۱۳۹۷ به منظور بررسی سازگاری ارقام مختلف هلو انجام گرفت. به منظور اجرای این پژوهش تعداد ۱۵ رقم هلو (سان‌کرست، فدریکا، دکسی‌رد، دومیزیانا، جی‌اچ‌هیل، آمپی-سیمیدیا، البرتا، اسپرینگ کرست، روبین، بی‌بی‌گلد ۶، بی‌بی-گلد ۷، سودانل، اسپزینگ تایم، پادانا و انجیری) که از پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری تهیه شدند و در اسفند ماه سال ۱۳۹۲ در پایگاه باغ شهری استان کرمانشاه کاشته شدند. درختان با فاصله ۴ ×۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به تعداد ۴ اصله در هر واحد آزمایشی کاشته شدند. ارقام مورد مطالعه بر روی پایه بذری میسوری پیوند شده بودند. به منظور بررسی خصوصیات پومولوژیکی و عملکردی ارقام از سال ۱۳۹۵ لغایت سال ۱۳۹۷ به مدت ۳ سال صفات مختلف میوه از قبیل وزن میوه و هسته، ابعاد میوه و هسته، درصد مواد جامد محلول، پ‌هاش و اسیدیته میوه، عملکرد درخت، کارایی عملکرد، زمان رسیدن و مدت زمان لازم برای رسیدن مورد اندازه گیری قرار گرفتند.

در زمان آغاز تغییر رنگ میوه کلیه میوه‌های هر درخت شمارش شدند. با رسیدن میوه‌ها هر رقم اقدام به برداشت کل میوه هر درخت شد و کل میوه‌ها توزین شدند و نسبت به نمونه‌گیری به میزان ۳۰ میوه جهت تعیین وزن، میزان گوشت، وزن هسته، خصوصیات کیفی میوه از قبیل میزان مواد جامد محلول، pH و اسید قابل تیتراسیون عصاره اقدام شد. برای تعیین صفات کیفی ابتدا نسبت به تهیه آب میوه از تعداد ۵ میوه رسیده اقدام شد. میزان مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر دستی و میزان pH عصاره با pH متر اندازه گیری شد. اسید قابل تیتراسیون با روش تیتراسیون با محلول سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالئین تا شروع تغییر رنگ به ارغوانی اندازه‌گیری شد. مقدار سود مصرف شده مقدار اسید مالیک در ۱۰۰ گرم میوه نشان می‌دهد که اسید غالب در میوه هلو و شلیل است (Cantín *et al*., 2010). کارایی عملکرد

از تقسیم عملکرد میوه بر سطح مقطع تنه محاسبه گردید (Iglesias and Echeverria, 2022).

داده‌های حاصله با نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

وزن میوه

مقایسه میانگین جدول (۱) نشان داد وزن میوه بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. به‌طور متوسط وزن میوه از ۷۶ تا ۲۱۵ گرم در بین ارقام متغیر بود. رقم اسپرینگ تایم دارای کمترین وزن میوه و رقم سان کرست دارای بیشترین وزن میوه بود. به جزء رقم اسپرینگ تایم بقیه ارقام دارای وزنی بیشتر از ۱۰۰ گرم بودند.

ابعاد میوه

طول میوه طبق جدول مقایسه میانگین (۱) در بین ارقام در سطح احتمال یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود. طول میوه از ۳۹ میلی‌متر تا حدود ۷۳ میلی‌متر در بین ارقام متغیر بود. رقم انجیری کمترین طول و ارقام سان‌کرست و البرتا بیشترین طول میوه را داشتند. قطر میوه همانند طول میوه در بین ارقام دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود. این صفت از حدود ۴۹ میلی‌متر تا حدود ۸۰ میلی‌متر متغیر بود و رقم اسپزینگ تایم کمترین و رقم سان‌کرست بیشترین قطر میوه را داشتند (جدول ۱). عرض هسته نیز مانند طول و قطر میوه در سطح احتمال آماری یک درصد در بین ارقام متغیر و دارای تفاوت معنی‌دار بود. رقم سان‌کرست بیشترین عرض و رقم اسپرینگ تایم کمترین عرض میوه را داشت (جدول ۱).

وزن و ابعاد هسته

وزن هسته در بین ارقام مطابق جدول (۲) مقایسه میانگین در بین ارقام در سطح احتمال آماری یک درصد معنی‌دار بود. این مقدار از ۳/۸ تا حدود ۹ گرم در بین ارقام متغیر بود، به‌طوری‌که رقم دومیزیانا کمترین وزن و البرتا و جی‌اچ‌هیل بیشترین وزن هسته را در بین ارقام داشتند. طول، قطر و عرض هسته در بین ارقام در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. طول هسته از حدود ۱۳ تا ۴۱ میلی‌متر در بین ارقام متغیر بود و ارقام انجیری و دومیزیانا به ترتیب کمترین و بیشترین طول هسته را دارا بودند (جدول ۲). قطر هسته نیز از حدود ۱۲ تا ۱۹ میلی‌متر در بین ارقام متغیر بود و رقم فدریکا کمترین و ارقام جی‌اچ‌هیل و انجیری بیشترین قطر را داشتند. عرض هسته در بین ارقام از حدود ۲۲ میلی‌متر تا ۲۸ میلی‌متر متغیر بود. ارقام اسپرینگ تایم و انجیری کمترین و ارقام جی‌اچ‌هیل، البرتا و دومیزیانا بیشترین عرض هسته را دارا بودند (جدول ۲).

Table 1. Mean comparison of fruit characteristics of different peach cultivars during the years 2015 to 2017.

Cultivar	Fruit Weight (g)	Fruit Length (mm)	Fruit Diameter (mm)	Fruit Width (mm)
Suncrest	215.2 [a]	72.98 [a]	79.90 [a]	79.90 [a]
Elberta	186.5 [c]	72.57 [a]	69.71 [bc]	71.77 [b]
Robin	110.3 [gh]	56.62 [f]	59.87 [ef]	59.87 [e]
Domiziana	195.4 [b]	73.40 [a]	7039 [b]	68.57 [c]
Baby Gold 6	137.8 [f]	61.76 [d]	64.05 [d]	64.10 [d]
Anjiri	105.5 [h]	39.04 [g]	71.41 [b]	69.37 [c]
J.H. Hale	190.2 [bc]	67.85 [c]	70.54 [b]	71.85 [b]
Dixie Red	171.3۳ [d]	70.38 [b]	68.43 [c]	69.89 [c]
Federica	162.7 [e]	61.94 [d]	61.01 [e]	64.37 [d]
Spring Crest	114.8 [g]	58.70 [e]	58.99 [f]	59.62 [e]
Sodanell	138.8 [f]	59.95 [e]	60.91 [e]	64.48 [d]
Spring Time	76.7 [i]	55.65 [f]	49.49 [g]	51.78 [f]
Ampisimidia	189.3 [c]	69.48 [bc]	70.67 [b]	73.18 [b]
Baby Gold 7	165.5 [e]	63.16 [d]	68.53 [c]	68.22 [c]
Padana	113.0 [g]	59.01 [e]	59.88 [ef]	59.42 [e]

Table 2. Mean comparison of pit characteristics of different peach cultivars during the years 2015 to 2017.

Cultivar	Pit Weight (g)	Pit Length (mm)	Pit Diameter (mm)	Pit Width (mm)
Suncrest	6.55 ^{f}	35.18 ^{c}	17.69 ^{bc}	26.51 ^{b}
Elberta	9.03 ^{a}	40.80 ^{a}	18.15 ^{b}	27.73 ^{a}
Robin	7.07 ^{de}	31.16 ^{g}	17.91 ^{bc}	23.61 ^{de}
Domiziana	3.83 ^{j}	41.10 ^{a}	19.30 ^{a}	27.96 ^{a}
Baby Gold 6	٦6.81 ^{ef}	31.50 ^{fg}	16.18 ^{d}	23.81 ^{d}
Anjiri	5.23 ^{h}	13.40 ^{h}	19.53 ^{a}	22.65 ^{ef}
J.H. Hale	9.06 ^{a}	38.50 ^{b}	19.53 ^{a}	28.22 ^{a}
Dixie Red	6.82 ^{ef}	34.33 ^{cd}	17.61 ^{bc}	23.79 ^{d}
Federica	7.91 ^{b}	33.96 ^{d}	12.28 ^{f}	25.01 ^{c}
Spring Crest	5.79 ^{g}	30.76 ^{g}	17.18 ^{c}	23.36 ^{de}
Sodanell	7.11 ^{d}	32.05 ^{f}	17.02 ^{c}	24.38 ^{cd}
Spring Time	4.83 ^{i}	32.93 ^{e}	15.36 ^{e}	22.03 ^{f}
Ampisimidia	7.46 ^{c}	34.96 ^{c}	17.38 ^{bc}	26.14 ^{b}
Baby Gold 7	6.02 ^{g}	32.33 ^{ef}	17.05 ^{c}	24.05 ^{cd}
Padana	6.57 ^{f}	35.13 ^{c}	17.48 ^{bc}	23.32 ^{de}

اندازه میوه یک ویژگی مهم برای انتخاب ارقام درختان میوه است و به‌طورکلی، بر ظاهر میوه، ارزش اقتصادی و بازارپسندی تاثیر دارد (da Silva Linge *et al*., 2015; Colle *et al*., 2017). در این پژوهش تفاوت زیادی در وزن و ابعاد میوه در بین ارقام مشاهده شد، که نشان از تنوع بسیار خوب دارد (جدول ۱). در آزمایشی وزن میوه در بین ۱۴ رقم و ژنوتیپ هلو در شرایط آب و هوایی خراسان رضوی از حدود ۴۷ گرم (رقم حاج کاظمی) تا ۱۶۵ (رقم فایت) گرم متغیر بود (Ganji Moghadam *et al*., 2021). در تحقیقی در شرایط آب و هوایی دشت مغان مقادیر وزن میوه ارقام هلو از ۷۸/۴ به ۱۷۱/۳ گرم گزارش کردند. در این پژوهش رقم روبین کمترین و رقم لورینگ بیشترین وزن میوه را داشتند (Taheri *et al*., 2016) . در پژوهشی وزن میوه بین ارقام مختلف بود و ارقام D3 1/10 با ۲۱۲/۸ گرم، „Michelini با ۲۱۰/۰۳ گرم، Royal Jim با ۱۹۰/۹ گرم و Sweet Lady با ۱۸۷/۶ گرم بالاترین میانگین وزن میوه در بین ارقام مورد ارزیابی داشتند. رقم Andross با ۷۵/۱۳ گرم، Delice با ۷۶/۶۳ گرم و UFO 3 با ۷۸/۱۷ گرم کمترین وزن میوه را داشتند. اما بقیه ارقام وزن میوه بین ۸۶/۸۳ تا ۱۸۴/۴ گرم بودند (Jababu, 2014). از اینرو نتایج این پژوهش نیز نشان داد همانند سایر تحقیقات ذکر شده وزن میوه در هلو معمولا در بین ارقام متفاوت است.

در این پژوهش متوسط وزن میوه ارقام سان‌کرست (۲۱۵/۲ گرم)، دومیزیانا (۱۹۵/۴ گرم)، جی‌اچ‌هیل (۱۹۰/۲ گرم)، آمپی‌سیمیدیا (۱۸۹/۳ گرم)، البرتا (۱۸۶/۵ گرم)، دکسی رد (۱۷۱/۳ گرم)، بی‌بی‌گلد ۷ (۱۶۵/۵ گرم) و فدریکا (۱۶۲/۷ گرم) بیشتر از ۱۵۰ گرم وزن داشتند که می‌توانند مورد پسند بازار باشند. البته بسته به سلیقه مشتری برخی از ارقام مانند بی‌بی‌گلد ۷ چون هسته چسبان دارد ممکن است برای مصرف صنعتی مورد پسند باشد. برخی از ارقام از صفت زودرسی برخوردار بودند مانند ارقام اسپرینگ کرست، اسپرینگ تایم و روبین که با توجه به کیفیت ظاهری میوه در بین آنها رقم اسپرینگ کرست با متوسط وزنی حدود ۱۱۵ گرم مناسب‌تر بود.

عملکرد میوه

عملکرد میوه در طی سال‌های مورد بررسی با افزایش سن درخت نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که با میانگین (جدول ۳) عملکرد میوه در طی سال ۱۳۹۵ یعنی سال سوم رشد از حدود ۷ تا ۲۶ کیلوگرم در بین ارقام متغیر بود. این مقدار در سال ۱۳۹۶ از حدود ۱۶ تا ۶۵ کیلوگرم

و در سال ۱۳۹۷ یعنی سال پنجم رشد از ۲۵ تا ۹۳ کیلوگرم دارای تغییرات بود. مطابق جدول (۳) عملکرد میوه در درخت در طی سال‌های ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود. روند عملکرد میوه در هکتار در طی سال‌های مورد بررسی از سال ۱۳۹۵ لغایت ۱۳۹۷ نشان از افزایش داشت و تفاوت معنی‌داری در بین ارقام مشاهده شد. به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۵ میزان عملکرد از حدود ۵ تن در هکتار در رقم انجیری تا ۱۶ تن در هکتار در رقم سان‌کرست متغییر بود. در سال ۱۳۹۶ افزایش چشمگیری در عملکرد مشاهده شد و ارقام اسپرینگ تایم عملکردی حدود ۱۰ تن و سان‌کرست حدود ۴۱ تن در هکتار را داشتند. در سال ۱۳۹۷ عملکرد از حدود ۱۵ تن در رقم انجیری تا حدود ۵۸ تن در هکتار در رقم سان‌کرست متغییر بود (جدول ۴).

متوسط عملکرد میوه در درخت طبق جدول (۵) مقایسه میانگین در بین ارقام در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار بود. متوسط عملکرد سه ساله نشان داد میزان عملکرد میوه در درخت از حدود ۱۸ کیلوگرم تا حدود ۶۱ کیلوگرم در بین ارقام متغیر بود. رقم انجیری و اسپرینگ تایم کمترین میزان عملکرد میوه را داشتند و ارقام سان کرست، فدریکا، بی‌بی‌گلد ۶ و بی‌بی‌گلد ۷ دارای بیشترین متوسط عملکرد بودند. خوشبختانه این ارقام در طی ۵ سال از زمان کاشت عمر داشتند که در سال پنجم دارای عملکرد بسیار بالایی بودند.

مقایسه میانگین از نظر متوسط عملکرد میوه در هکتار طبق جدول (۵) در بین ارقام در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار بود. متوسط عملکرد سه ساله نشان داد میزان عملکرد میوه در هکتار از حدود ۱۱/۵ تن در هکتار تا حدود ۳۸ تن در هکتار در بین ارقام متغیر بود. رقم سان کرست بالاترین عملکرد با بیش از ۳۸ تن در هکتار داشت. ارقام دیگری مانند فدریکا، بی‌بی‌گلد ۶ و بی‌بی‌گلد ۷ با بیش از ۲۵ تن میوه در هکتار نیز برتر بودند.

Table 3- The trend of fruit yield per tree in different peach cultivars during the years 2015 to 2017.

	Fruit Yield/Tree (kg)		
Cultivar	2016	2017	2018
Suncrest	26.29 [a]	65.80 [a]	93.61 [a]
Elberta	16.25 [c]	33.54 [d]	52.53 [e]
Robin	15.04 [cd]	31.51 [d]	40.99 [f]
Domiziana	17.97 [b]	33.23 [d]	56.27 [de]
Baby Gold 6	16.63 [c]	55.28 [b]	78.25 [b]
Anjiri	8.04 [f]	22.26 [e]	25.25 [h]
J.H. Hale	12.70 [de]	24.04 [e]	70.55 [c]
Dixie Red	17.46 [bc]	24.69 [e]	60.53 [d]
Federica	20.30 [b]	42.64 [c]	69.72 [c]
Spring Crest	10.82 [e]	16.52 [f]	53.20 [e]
Sodanell	16.88 [c]	32.56 [d]	49.66 [e]
Spring Time	9.91 [ef]	15.98 [f]	35.23 [g]
Ampisimidia	13.90 [d]	24.49 [e]	78.35 [b]
Baby Gold 7	22.64 [ab]	30.29 [d]	78.63 [b]
Padana	7.58 [f]	21.12 [e]	44.50 [f]

Table 4. The trend of fruit yield per hectare in different peach cultivars during the years 2015 to 2017.

	Fruit Yield/Hectare (T)		
Cultivar	2016	2017	2018
Suncrest	16.43 [a]	41.13 [a]	58.50 [a]
Elberta	10.16 [cd]	20.97 [c]	32.83 [e]
Robin	9.40 [d]	19.69 [c]	25.62 [f]
Domiziana	11.23 [c]	20.77 [c]	35.17 [de]
Baby Gold 6	10.40 [cd]	17.84 [d]	48.91 [b]
Anjiri	5.02 [g]	13.91 [f]	15.78 [h]
J.H. Hale	7.94 [e]	15.03 [e]	44.09 [c]
Dixie Red	10.91 [cd]	15.43 [e]	37.83 [d]
Federica	12.69 [c]	26.65 [b]	43.58 [c]
Spring Crest	6.76 [ef]	10.33 [g]	33.25 [e]
Sodanell	10.55 [cd]	20.35 [g]	31.04 [e]
Spring Time	6.19 [f]	9.98 [f]	22.02 [g]
Ampisimidia	8.69 [de]	15.31 [e]	48.97 [b]
Baby Gold 7	14.15 [b]	18.93 [d]	49.14 [b]
Padana	4.74 [g]	13.20 [f]	27.81 [f]

Table 5. Mean comparison of fruit yield and yield efficiency of different peach cultivars during the years 2015 to 2017.

Cultivar	Fruit Yield/Tree (kg)	Fruit Yield/Hectare (T)	Yield efficiency
Suncrest	61.90 [a]	38.69 [a]	0.67 [a]
Elberta	34.11 [cd]	21.32 [e]	0.45 [cd]
Robin	29.18 [e]	18.24 [fg]	0.30 [g]
Domiziana	35.83 [cd]	22.39 [de]	0.40 [def]
Baby Gold 6	41.15 [bc]	25.72 [bc]	0.43 [cde]
Anjiri	18.52 [i]	11.57 [j]	0.30 [g]
J.H. Hale	35.77 [cd]	22.35 [de]	0.36 [fg]
Dixie Red	34.22 [cd]	21.39 [e]	0.45 [cd]
Federica	44.22 [b]	27.64 [b]	0.47 [c]
Spring Crest	26.85 [f]	16.78 [gh]	0.30 [g]
Sodanell	33.03 [d]	20.64 [ef]	0.37 [ef]
Spring Time	20.37 [h]	12.73 [ij]	0.31 [g]
Ampisimidia	38.91 [c]	24.32 [cd]	0.44 [cd]
Baby Gold 7	43.85 [b]	27.41 [b]	0.58 [b]
Padana	24.40 [g]	15.25 [hi]	0.30 [g]

کارایی عملکرد

جدول (۶) مقایسه میانگین نشان داد میانگین کارایی عملکرد سه ساله در بین ارقام دارای تفاوت معنی‌دار در بین ارقام بود. کارایی عملکرد از ۰/۳ تا ۰/۶۷ در بین ارقام متغیر بود. ارقام روبین، پادانا، انجیری، اسپرینگ‌کرست و اسپرینگ‌تایم به‌طور متوسط کمترین کارایی عملکرد را داشتند. رقم سان کرست با ۰/۶۷ بالاترین کارایی عملکرد میوه در درخت را داشت. ارقام بی‌بی‌گلد ۷، فدریکا، البرتا، دکسی رد، بی‌بی‌گلد ۶ و آمپی‌سیمیدیا با بیش از ۰/۴ کارایی عملکرد بالاتری داشتند.

کارایی عملکرد با افزایش سن درخت در اغلب مواقع در کلیه ارقام افزایش نشان داد به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۵ از ۰/۱۳ در رقم پادانا تا ۰/۴۱ در رقم سان‌کرست متغیر بود. در سال ۱۳۹۶ این مقدار از ۰/۲ در رقم اسپرینگ کرست تا ۰/۷۷ در رقم سان کرست و در سال ۱۳۹۷ از ۰/۳ در ارقام انجیری و روبین تا ۰/۸۲ در رقم سان کرست متغیر بود (جدول ۶).

عملکرد میوه از اهمیت خاصی در انتخاب ارقام محسوب می‌گردد در این پژوهش عملکرد متفاوتی در بین ارقام به ثبت رسید. به‌طوری‌که در سال پنجم رشد به ترتیب

رقم سان کرست با ۹۳/۶۱ کیلوگرم میوه در درخت و با توجه به فاصله کاشت ۴ در ۴ متر تولیدی معادل ۵۸/۵۰ تن در هکتار، بی‌بی‌گلد ۷ با ۷۸/۶۳ کیلوگرم در درخت معادل ۴۹/۱۴ تن در هکتار، رقم آمپی‌سیمیدیا با عملکرد ۷۸/۳۵ کیلوگرم در درخت معادل ۴۸/۹۷ تن در هکتار، بی‌بی‌گلد ۶ با تولیدی ۷۸/۲۵ کیلوگرم در درخت معادل ۴۸/۹۱ تن در هکتار، رقم جی‌اچ‌هیل با عملکردی ۷۰/۵۵ کیلوگرم در درخت معادل ۴۴/۰۹ تن در هکتار، رقم فدریکا با عملکرد ۶۹/۷۲ کیلوگرم در درخت معادل ۴۳/۵۸ تن در هکتار، رقم دکسی رد با عملکرد ۶۰/۵۳ کیلوگرم در درخت معادل ۳۷/۸۳ تن در هکتار، رقم دومیزیانا با عملکرد ۵۶/۲۷ کیلوگرم در درخت معادل ۳۵/۱۷ تن در هکتار، رقم اسپرینگ کرست با عملکردی ۵۳/۲۰ کیلوگرم در درخت معادل ۳۳/۲۵ تن در هکتار، البرتا با عملکردی۵۲/۵۳ کیلوگرم در درخت معادل ۳۲/۸۳ تن در هکتار و سودانل با ۴۹/۶۶ کیلوگرم در درخت معادل ۳۱/۰۴ تن در هکتار از عملکرد مناسبی برخوردار بودند (جداول ۳ و ۴).

نتایج تحقیقات دیگر محققین نشان از تفاوت در عملکرد میوه در بین ارقام هلو دارد. در پژوهشی در شرایط آب و هوایی دشت مغان بررسی ۱۳ رقم هلو نشان از تفاوت عملکرد میوه در درخت را داشت، به‌طوری‌که عملکرد از حدود ۴۰ کیلوگرم در رقم اسپرینگ تایم تا حدود ۸۳ کیلوگرم در رقم ردهاون متغیر بود (Taheri *et al*., 2016). به منظور انتخاب ارقام سازگار برای منطقه مشکین‌شهر، ۲۵ رقم هلو را مورد بررسی قرار دادند مشاهده کردند از لحاظ عملکرد رقم جی اچ هیل، رد اسکین، لورینگ، رد تاپ، دکسی رد، بی‌بی‌گلد ۷، سانکرست و مریل سوندانس بالاترین عملکرد را داشتند (Fathi *et al*., 2015). نتایج تحقیقات در یک بررسی دو ساله بر خصوصیات کمی ۵ رقم هلو شاستا، رد هاون، رد تاپ، جی اچ هیل و دکسی رد در کرج نشان داد، که رقم شاستا با متوسط عملکرد ۴۱/۲۱ کیلوگرم به ازای هر درخت دارای بالاترین عملکرد در بین ارقام مورد بررسی بود (Sepahvand *et al*., 2009). نتایج تحقیقات بر روی درختان چهارساله ۱۴ رقم و ژنوتیپ هلو در خراسان رضوی نشان داد بیشتر ارقام عملکردی حدود ۱۰ کیلوگرم میوه در درخت داشتند و برخی ارقام یا ژنوتیپ ها بین ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم میوه داشتند (Ganji Moghadam *et al*., 2021). از این‌رو مقایسه نتایج این پژوهش و دیگر پژوهش‌ها نشان از تفاوت سازگاری و عملکرد ارقام هلو برای هر منطقه را دارد. از جنبه عملکرد همان‌طوری‌که ذکر شد برخی از ارقام سازگاری خوبی نشان دادند.

Table 6. Mean comparison of fruit yield efficiency of different peach cultivars during the years 2015 to 2017.

	Fruit Yield Efficiency		
Cultivar	2016	2017	2018
Suncrest	0.41 [a]	0.77 [a]	0.82 [a]
Elberta	0.32 [b]	0.49 [b]	0.54 [de]
Robin	0.25 [cd]	0.35 [d]	0.30 [gh]
Domiziana	0.32 [b]	0.41 [c]	0.47 [ef]
Baby Gold 6	0.33 [b]	0.35 [d]	0.60 [d]
Anjiri	0.20 [d]	0.41 [c]	0.30 [h]
J.H. Hale	0.23 [cd]	0.29 [e]	0.55 [e]
Dixie Red	0.36 [ab]	0.34 [d]	0.65 [c]
Federica	0.34 [ab]	0.48 [b]	0.59 [d]
Spring Crest	0.20 [d]	0.20 [g]	0.52 [e]
Sodanell	0.34 [ab]	0.43 [c]	0.35 [g]
Spring Time	0.21 [d]	0.25 [f]	0.46 [f]
Ampisimidia	0.29 [c]	0.34 [d]	0.69 [b]
Baby Gold 7	0.31 [b]	0.43 [c]	0.70 [b]
Padana	0.13 [e]	0.29 [e]	0.48 [ef]

صفات کیفی میوه

طبق جدول (۷) مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول در بین ارقام در سطح احتمال آماری یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود. مقدار مواد جامد محلول در بین ارقام از ۸/۸۶ تا ۱۷/۳۳متغیر بود. رقم البرتا با ۸/۸۶ درجه بریکس کمترین میزان مواد جامد محلول را در طی سه سال داشت. درحالی‌که رقم آمپی‌سیمیدیا با ۱۷/۳۳ درجه بریکس بیشترین میزان مواد جامد محلول را داشت.

جدول (۷) نشان می‌دهد که مقایسه میانگین صفت پ‌هاش در بین ارقام در سطح احتمال آماری یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود. مقدار پ‌هاش در بین ارقام از ۳/۴۹ تا ۴/۳۹ متغیر بود. رقم سودانل با ۳/۴۹ کمترین میزان پ‌هاش را در طی سه سال داشت. در حالی‌که رقم انجیری با ۴/۳۹ بیشترین میزان پ‌هاش را داشت.

طبق جدول (۷) مقایسه میانگین صفت اسید قابل تیتراسیون در بین ارقام در سطح احتمال آماری یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود. مقدار اسید قابل تیتراسیون در بین ارقام از ۰/۳۵ تا ۰/۵۷ متغیر بود. رقم انجیری با ۰/۳۵ کمترین میزان اسید قابل تیتراسیون را در طی سه سال داشت، درحالی‌که رقم البرتا با ۰/۵۷ بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون را داشت.

مقایسه میانگین صفت نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون در بین ارقام در سطح احتمال آماری یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود. مقدار نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون در بین ارقام از ۱۵/۵۴ تا ۳۸/۴۰ متغیر بود. رقم البرتا با ۱۵/۵۴ کمترین میزان نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون را در طی سه سال داشت. در حالی‌که رقم انجیری با ۳۸/۴ بیشترین میزان نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون را داشت (جدول ۷).

ارقام مختلف طبق جدول ۸ دارای تفاوت در زمان رسیدن بودند. ارقام اسپرینگ تایم و اسپرینگ کرست در اواخر خرداد ماه رسیدند و ارقام روبین و فدریکا نسبتاً زودرس، ارقام دکسی‌رد، دومیزیانا، بی‌بی‌گلد ۶ و انجیری متوسط رس و ارقام سان‌کرست، جی‌اچ‌هیل، بی‌بی‌گلد ۷، البرتا، سودانل، آمپی‌سیمیدیا و پادانا دیررس بودند. پادانا دیررس‌ترین رقم بود. دوره رشد میوه تا رسیدن بسته به رقم از ۷۴ روز در رقم اسپرینگ تایم تا ۱۷۹ روز در پادانا متغییر بود (جدول ۸).

با توجه به اظهارات Montevecchi *et al.* (2012) ضروری است که کیفیت میوه به منظور اتخاذ اقدامات برای بهبود و مدیریت شیوه‌های مربوط به استانداردهای بازاریابی ارزیابی شود. در این پژوهش میزان مواد جامد محلول در بین ارقام از ۸/۸۶ تا ۱۷/۳۳ متغیر بود. بالاترین میزان مواد جامد محلول در رقم آمپی‌سیمیدیا با ۱۷/۳۳ درجه بریکس به ثبت رسید که نشان از کیفیت بالای آن محصول است. بعد از آن رقم انجیری (۱۳/۴۴)، سودانل (۱۲/۹۴)، دکسی رد (۱۲/۹۰)، بی‌بی‌گلد ۷ (۱۲/۸۳)، سان کرست و جی‌اچ‌هیل (۱۲/۶۹)، فدریکا (۱۱/۹۹)، پادانا (۱۱/۹۱)، اسپرینگ کرست (۱۱/۶)، اسپرینگ تایم (۱۱/۳)، دومیزیانا (۱۰/۹)، بی‌بی‌گلد ۶ (۱۰/۷۴)، روبین (۱۰/۷۱) و البرتا (۸/۸۶) درجه بریکس را داشتند.

نتایج پژوهشی در مشهد نشان داد بین ارقام از نظر میزان مواد جامد محلول تفاوت وجود دارد و از ۱۲/۵ تا ۱۶/۳ درجه بریکس در بین ارقام متغیر بود (Rahmati, *et al.*, 2014). در پژوهشی بالاترین میزان مواد جامد محلول در رقم کریستال با ۱۲/۶۶ درجه بریکس در بین ارقام بود (Pereira da Silva *et al.*, 2016). راموس و لئونل (۲۰۰۸) میزان مواد جامد محلول ۱۶/۳ درجه بریکس برای رقم Marli به ثبت رساندند. در پژوهشی میانگین مواد جامد محلول برای رقم ردهاون ۱۱/۵ درجه بریکس بود. اما ارقام Silver Giant با ۱۶/۸۳، Baby Gold و Nectaross با ۱۶/۳۳ و Venus با ۱۶ درجه بریکس بالاترین میانگین مواد جامد محلول را داشتند.

Table 7- Mean comparison of quality characteristics of the fruit of different peach cultivars during the years 2015 to 2017.

Cultivar	TSS	pH	TA	TSS/TA
Suncrest	12.69 ^{cd}	3.54 ^{fgh}	0.49 ^{c}	25.80 ^{de}
Elberta	8.86 ^{h}	3.45 ^{gh}	0.57 ^{a}	15.54 ^{g}
Robin	10.71 ^{g}	3.42 ^{h}	0.41 ^{e}	26.20 ^{de}
Domiziana	10.90 ^{fg}	3.63 ^{def}	0.42 ^{e}	25.90 ^{de}
Baby Gold 6	10.74 ^{g}	3.68 ^{cde}	0.41 ^{e}	26.02 ^{de}
Anjiri	13.44 ^{b}	4.39 ^{a}	0.35 ^{g}	38.40 ^{a}
J.H. Hale	12.69 ^{cd}	3.70 ^{cd}	0.47 ^{d}	27.07 ^{d}
Dixie Red	12.90 ^{bc}	3.85 ^{b}	0.39 ^{f}	33.29 ^{bc}
Federica	11.99 ^{de}	3.80 ^{bc}	0.39 ^{f}	30.85 ^{c}
Spring Crest	11.60 ^{ef}	3.58 ^{defg}	0.50 ^{c}	23.41 ^{e}
Sodanell	12.94 ^{bc}	3.49 ^{gh}	0.49 ^{c}	26.49 ^{d}
Spring Time	11.30 ^{efg}	3.54 ^{fgh}	0.54 ^{b}	20.93 ^{f}
Ampisimidia	17.33 ^{a}	3.56 ^{efg}	0.49 ^{c}	35.09 ^{b}
Baby Gold 7	12.83 ^{bc}	3.91 ^{b}	0.37 ^{g}	34.82 ^{b}
Padana	11.91 ^{e}	3.54 ^{fgh}	0.55 ^{b}	26.65 ^{f}

Table 8- Date of fruit ripening of different varieties of peach during the years 2015 to 2017.

Cultivar	Ripening Time	Duration of fruit growth from full bloom to ripening (day)	
Spring Time	11-15th June	74	88
Spring Crest	18-25th June	81	95
Robin	30th June - 5th July	83	100
Federica	15 -21th July	109	119
Dixie Red	21-27th July	113	124
Domiziana	6 – 11th Aug	128	140
Baby Gold 6	6 – 11th Aug	122	139
Anjiri	6 – 16th Aug	122	138
Suncrest	6 – 21th Aug	139	143
J.H. Hale	16 – 21th Aug	134	148
Baby Gold 7	21 – 27th Aug	142	157
Elberta	27th Aug –1th Sept	149	164
Sodanell	1-6th Sept	150	167
Ampisimidia	1-6th Sept	150	165
Padana	16-21th Sept	157	179

ارقام Springcrest با ۸/۳۳ Royal Majestic و Zlata Krizinka با ترتیب ۱۰ و ۱۰/۱۷ درجه بریکس کمترین مقدار مواد جامد محلول را داشتند. بقیه و اکثریت ارقام حاوی مواد جامد محلول در محدوده بین ۱۰/۶۷ و ۱۴/۱۷ درجه بریکس بودند (Jababu, 2014). به طور کلی، مواد جامد محلول با گونه ها، ارقام، مراحل بلوغ و آب و هوا متفاوت است (Abdel-Sattar *et al*., 2021; Petruccelli et al., 2023).

مقدار اسید قابل تیتراسیون در بین ارقام از ۰/۳۵ تا ۰/۵۷ متغیر بود. رقم انجیری با ۰/۳۵ کمترین میزان اسید قابل تیتراسیون را در طی سه سال داشت، درحالی‌که رقم البرتا با ۰/۵۷ بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون را داشت. اسیدیته تیتراسیون شده به طور قابل توجهی با نوع رقم متفاوت بود. در آزمایشی رقم Jóia4 با ۰/۳۳٪ دارای کمترین میزان اسید قابل تیتراسیون بود درحالی‌که ارقام Crista ،Tacoari l و Okinawa با بالاترین مقدار ۰/۹۹ اسید قابل تیتراسیون داشتند (Pereira da Silva *et al*., 2016). در تحقیقی میزان اسید قابل تیتراسیون از ۰/۲۵ تا ۱/۰۵ درصد در میوه‌های هشت رقم هلو گزارش شد (Hajilou & Fakhimrezaei, 2011).

مقدار نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون (TSS/TA) در بین ارقام این پژوهش از

۱۵/۵۴ تا ۳۸/۴ متغیر بود. رقم البرتا با ۱۵/۵۴ کمترین میزان نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون را در طی سه سال داشت، درحالی‌که رقم انجیری با ۳۸/۴ بیشترین میزان نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون را داشت. نسبت TSS/TA یک پارامتر بسیار مهم در تعیین کیفیت میوه است، زیرا اطلاعاتی در مورد تعادل شیرینی/اسید در میوه ارائه می دهد. مطالعات اخیر نشان داد که این نسبت به شدت به رقم و بلوغ وابسته است (Anthony and Minas, 2022). در این پژوهش ارقام انجیری (۳۸/۴)، آمپی‌سیمیدیا (۳۵/۰۹)، بی‌بی‌گلد ۷ (۳۴/۸۲)، دکسی رد (۳۳/۲۹)، فدریکا (۳۰/۸۵)، جی‌اچ،هیل (۲۷/۰۷)، سودانل (۲۶/۴۹)، روبین (۲۶/۲)، بی‌بی‌گلد ۶ (۲۶/۰۲)، دومیزیانا (۲۵/۹) و سان کرست (۲۵/۸) این نسبت برای آنها بیشتر از ۲۵ بود.

در پژوهشی تنوع وسیعی برای نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون از ۱۱/۲۳ تا ۳۰/۶ گزارش شد (Pereira da Silva *et al*., 2016)، نتایج تحقیقات نشان داد نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون در هشت رقم هلو از ۱۲/۲۸ تا ۶۳/۳۰ درجه بریکس در شرایط آب و هوایی تبریز متغیر بود در این بین ارقام انجیری بیشترین نسبت را داشتند (Hajilou and Fakhimrezaei, 2011). در این پژوهش نیز بیشترین نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون به رقم انجیری اختصاص داشت که با نتایج آنها مطابقت داشت.

یکی از تفاوت‌های بین ارقام دوره رشد میوه و رسیدن آن است (Manganaris *et al*., 2022). برای زمان رسیدن ارقام زودرس (۹۰ تا ۱۲۰ روز) به عنوان سازگاری در نظر گرفته می‌شود (Barbosa *et al*., 1990). در تحقیقی بر روی ارقام شلیل مشاهده شد که دوره رشد و رسیدن میوه از ۱۰۴ تا ۱۴۰ روز متغیر بود. رقم سان‌کینگ دارای کوتاه‌ترین دوره رسیدن و رقم قرمز پاییزه مشهد دیررس‌ترین بود (Fathi *et al*. 2013). رسیدن میوه بسته به عوامل محیطی از جمله درجه حرارت در بین ارقام در سال‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد. در این پژوهش رقم اسپرینگ تایم، اسپرینگ‌کرست و روبین زودرس‌ترین و رقم پادانا دیررس ترین رقم در بین ارقام بودند. اغلب ارقام در رده میانرس‌ها قرار داشتند.

در انتخاب ارقام تنها عملکرد بالا نمی‌تواند معیار مناسبی باشد. ازاین‌رو صفات دیگری مانند کیفیت میوه و زودرسی نیز از اهمیت زیادی برخوردار هستند (Saboki, 2016; Raseira *et al*. 2018; İkinci and Bolat, 2018; Radović *et al*. 2020). رقمی مانند اسپرینگ تایم با عملکردی حدود ۲۲ تن با توجه به زودرسی آن می‌تواند رقم مناسبی باشد که از قیمت نوبرانه بالاتری برخوردار است. در حال حاضر با توجه به اینکه این رقم زودرس‌ترین رقم در بین ارقام مورد مطالعه بود علی‌رغم ضعف در ماندگاری میوه با توجه به زودرسی و بهره باغداران از قیمت نوبرانه می‌تواند مورد کشت وکار قرار گیرد.

نتیجه گیری

از آن‌جائی‌که هلو درختی زودباره بوده و امروزه علاوه بر برنامه‌های تحقیقاتی داخلی ارقامی از درختان میوه از دیگر کشورها به کلکسیون درختان میوه کشور اضافه می‌شود، بررسی سازگاری ارقام از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش تعداد ۱۵ رقم هلوی خارجی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه صفات مهمی مانند عملکرد، وزن میوه، کیفیت میوه و زمان رسیدن بیشتر مد نظر قرار گرفت و مشخص شد دامنه وسیعی از زمان رسیدن و صفات کمی و کیفی در بین ارقام وجود دارد لذا با اهداف خاص می‌توان از ارقام مورد تایید در شرایط آب و هوایی مانند کرمانشاه می‌توان مورد کشت قرار داد. از جنبه زودرسی یا دیررسی ارقام اسپرینگ‌تایم و اسپرینگ‌کرست را می‌توان به عنوان ارقام زودرس و رقم پادانا را به‌عنوان رقم دیررس توصیه نمود. از جنبه عملکرد و کیفیت و تنوع در نوع رقم ارقام سان‌کرست، فدریکا، دکسی‌رد، دومیزیانا،

جی‌اچ‌هیل، آمپی‌سیمیدیا، البرتا و انجیری برای مصرف تازه‌خوری قابل توصیه هستند. برای مصارف صنعتی با توجه به کیفیت میوه و عملکرد بسیار بالا استفاده از ارقام بی‌بی‌گلد ۷، بی‌بی‌گلد ۶ و سودانل مناسب هستند.

سپاس گزاری

نگارندگان از حمایت های مادی و معنوی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه و موسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور کمال تشکر و قدر دانی را دارند.

References

Anonymus, (2020). Agricultural Statistics. Ministry of Jihad Agriculture, Deputy of Planning and Economic, Information and Communication Technology Center. Volume III. Gardening products. [In Persian]

Abdel-Sattar, M., Al-Obeed, R.S., Aboukarima, A.M. & Eshra, D.H. (2021). Development of an artificial neural network as a tool for predicting the chemical attributes of fresh peach fruits. *PLOS ONE*, 16(7), e0251185.

Anthony, B.M. & Minas, I.S. (2022). Redefining the impact of preharvest factors on peach fruit quality development and metabolism: A review. *Scientia Horticulturae*, 297, 110919.

Barbosa, W., Ojima, M., Dall'orto, F.A.C. & Martins, F.P. (1990). Época e ciclo de maturação de pêssegos e nectarinas no estado de São Paulo. *Bragantia*, 9, 221-226 .

Batlle, I., Fontich, C., Lozano, L., Iglesias, I., Reig, G., Alegre, S., Echeverría, G., de Herralde, F., Claveria, E., Dolcet-Sanjuan, R., Carbó, J., Bonany, J., Maillard, A. & Maillard, L. (2012). The peach breeding programme IRTA-ASF: Aiming for high fruit quality. *Acta Horticulturae*, 940, 75-78.

Byrne, D.H., Raseira, M.B., Bassi, D., Piagnani, M.C., Gasic, K., Reighard, G.L., Moreno, M.A. & Perez, S. (2012). Peach. In: Badenes, M., Byrne, D. (eds) *Fruit Breeding. Handbook of Plant Breeding*, vol 8. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0763-9_14

Cantín, C.M., Gogorcena, Y. & Moreno, M.A. (2010). Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies. Euphytica, 171 (2), 211-226.

Chauhan, A., Kumar, K., Thakur D.S., & Dogra R.K. (2022). Variability of peach cultivars for growth, yield and fruit quality traits. *Indian Journal of Ecology*. 49(4), 1287-1291.

Citadin, I., Scariotto, S., Sachet, M.R., Rosa, F.J., Raseira, M.C.R. & Wagner Júnior, A. (2014). Adaptability and stability of fruit set and production of peach trees in a subtropical climate. *Scientia Agricola*, 71, 133-138.

Colle, M., Weng, Y.Q., Kang, Y.Y., Ophir, R., Sherman, A., & Grumet, R. (2017). Variation in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit size and shape results from multiple components acting pre-anthesis and post-pollination. *Planta*, 246, 641–658.

Crisosto, C.H. & Crisosto, G.M. (2005). Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 38, 239-246.

da Silva Linge, C., Bassi, D., Bianco, L. Pacheci, I., Pirona, R. & Rossini, L. (2015). Genetic dissection of fruit weight and size in an F_2 peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) progeny. *Mol Breeding*, 35, 71.

Fathi, H., Dejampour, J., Jahani, U. & Zarrinbal, M. (2013). Tree and fruit characterization of peach genotypes grown under Ardabil and east Azarbaijan environmental conditions in Iran. *Crop Breeding Journal*. 3(1), 31-43.

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]

Ganji Moghadam, E., Ghahramani, A. & Seyedmasomi-Khiyavi S.Y. (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]

Ghahremani, A., Ganji Moghaddam, E., & Marjani, A. (2023a). 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. [In Persian]

Ghahremani, A., Ganji Moghaddam, E., & Marjani, A. (2023b). Growth, yield, and biochemical behaviors of important stone fruits affected by plant genotype and environmental conditions. *Scientia Horticulturae*, 321, 112211.

Hajilou, J. & Fakhimrezaei, Sh. (2011). Evaluation of fruit physicochemical properties in some peach cultivars. *Research in Plant Biology*, 1(5), 16-21.

Iglesias, I. & Echeverria, G. (2022). Currrent situation, trends and challenges for efficient and sustainable peach production. *Scientia Horticulturae*, 296, 110899.

İkinci, A. & Bolat, İ. (2018). Yield and quality performance of some peach varieties grown under Sanliurfa ecological conditions. *African Journal of Agricultural Research*, *13*(2), 47-53.

Jababu, N. (2014). Pomological evaluation of peach and nectarine varieties promising from commercial growing point of view, Diploma thesis. Mendel University in Brno Faculty of Horticulture. 50 pp.

López-Morales, J.A., Martínez, J.A., Caro, M., Erena, M., & Skarmeta, A.F. (2021). Climate-aware and IoT-enabled selection of the most suitable stone fruit tree variety. *Sensors, 21*, 3867.

Manganaris, G.A., Minas, I., Cirilli M., Torres, R., Bassi, D. & Costa, G. (2022). Peach for the future: A specialty crop revisited. *Scientia Horticulturae*, 305, 111390.

Montevecchi, G., Vasile Simone, G., Masino, F., Bignami, C. & Antonelli, A. (2012). Physical and chemical characterization of Pescabivona, a Sicilian white flesh peach cultivar [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Food Research International*, 45, 123– 131.

Nikolić, D., Radović, A. & Rakonjac, V. (2016) Fruit quality of promising peach hybrids. In Pospišil M and Vnučec I (eds) *Proceeding of 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture*. University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Opatija, p. 437-441.

Pereira da Silva, D.F., Matias, R.G.P., Costa e Silva, J.O., Salazar, A.H. & Bruckner, C.H. (2016). Characterization of white-fleshed peach cultivars grown in the 'Zona da Mata' area of Minas Gerais State, Brazil. *Comunicata Scientiae*, 7(1), 149-153.

Petruccelli, R., Bonetti, A., Ciaccheri, L., Ieri, F., Ganino, T. & Faraloni, C. (2023). Evaluation of the fruit quality and phytochemical compounds in peach and nectarine cultivars. *Plants*, *12*, 1618.

Radović, A., Rakonjac, V., Vico, G., Dordević, B., Durović, D., Bakić, I., & Nikolić, D. (2020). Phenological characteristics and yield potential of some late-ripening peach hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 20(4), e33102045.

Rahmati, M., Davarinejad, Gh., Ghani, A., Attar, Sh., Mirabi, E. & Razeghi yadak, L. (2014). Investigating physico-chemical characteristics and antioxidant activity of some commercial peach cultivars fruit. *Plant Productions*, 36(4), 81-93. [In Persian]

Raseira, M.C.B., Franzon, R.C., Pereira, J.F.M., Scaranari, C. & Feldberg, N.P. (2018). Peach cultivar BRS Citrino. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 18, 234-236.

Reig, G., Alegre, F., Gatius, S. & Iglesias, I. (2015). Adaptability of peach cultivars [*Prunus persica* (L.) Batsch] to the climatic conditions of the Ebro Valley, with special focus on fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 190, 149-160.

Saboki, E. (2016). Comparison of vegetaitive growth of six superior Ber cultivars in Baluchestan. *Plant Productions*, 2(2), 95-104.

Sepahvand, A., Talaei, A.R., Askari, M.A. & Arshad Asl, M. (2009). Evaluation of quantitative traits of five new varieties of peach (*Prunus persica* Batch.) in Karaj region. *The 6th Iranian Congress of Horticultural Sciences*, Rasht, July 22-25, 1422-1419. [In Persian]

Taheri, Gh. & Hajnajari, H. (2011). Evaluation of growth characteristics, performance and pomology of 9 nectarine cultivars and 22 peach cultivars in Moghan climate conditions. *The 7th Iranian Congress of Horticultural Sciences*. Esfahan, Iran. https://civilica.com/doc/174323. [In Persian]

Taheri, GH., Hajnajari, H. & Mostafavi, M. (2016). Evaluation of pomological and vegetative characters of some commercial peach cultivars in Moghan conditions. *9th Congress of Iranian Horticultural Science*. 25-28 January, Ahvaz, Iran. [In Persian]