The University of Tehran Press

Iranian Journal of Horticultural Science

Online ISNN: 2008-482X

Homepage: http:// ijhs.ut.ac.ir/

Effect of Harvest Time on Quality, Nutritional Value and Organoleptic Characteristics of Red and Golden Flesh Kiwifruit (Actidinia chinensis)

Mojdeh Asadi[1], Mahmood Ghasemnezhad[2]✉, Jamal-Ali Olfati[3], Adel Bakhshipour[4]

1. Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: mojdeasadi1990@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: sana1385@yahoo.com
3. Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: jamalaliolfati@gmail.com
4. Department of biosystem engineering, Faculty of agricultural sciences, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: abakhshipour@guilan.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 6 February 2023

Received in revised form: 5 April 2023

Accepted: 2 May 2023

Published online: 23 September 2023

Keywords:

Antioxidant,

Hue Index,

Nutritional Value,

Sensory Evaluation.

ABSTRACT

Harvest at inappropriate time is the most important factor in reducing the fruit quality, marketability, and postharvest life of kiwifruit. In this study, the effect of different harvest times on fruit quality, nutritional value, and organoleptic characteristics of two novel kiwifruits of yellow and red flesh was investigated. Fruits from promising genotypes were harvested at 130, 140, 150, 160, 170, and 180 days after full bloom (DAFB). The results showed that fruits harvested after 180 DAFB showed higher weight, length, diameter, dry matter, soluble solids content, and total soluble sugars. Meanwhile, titratable acidity was lower than fruits harvested earlier. The values of soluble solid content ranged from 6.80 to 11.66° brix in golden kiwifruit and from 6.90 to 13.70° brix in red flesh kiwifruit. With delayed harvest, total phenols, ascorbic acid content, DPPH and FRAP antioxidant capacity and hue angle in outer and inner pericarp decreased in both genotypes. Ascorbic acid content in the red-fleshed genotype decreased from 90.34 to 75.57 mg/100 g and in the golden genotype from 74.83 to 50.62 mg/100 g. Fruits from the red-fleshed genotype had the higher antioxidant capacity and nutritional value compared to the golden genotype. There was a positive significant correlation between ascorbic acid content and antioxidant capacity measured by DPPH (r=0.98) and FRAP (r=0.95) methods. In conclusion, novel golden and red flesh kiwifruit genotypes reached the minimum soluble solid content and hue angle for commercial harvest with favorable organoleptic properties only at 170 DAFB and the delay in harvest increased the organoleptic properties in both genotypes. However, the content of their antioxidant capacity was slightly lower compared to the early harvest.

Cite this article: Asadi, M., Ghasemnezhad, M., Olfati, J.A., Bakhshipour, A. (2023). Effect of Harvest Time on Quality, Nutritional Value and Organoleptic Characteristics of Red and Golden Flesh Kiwifruit (Actidinia chinensis). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 54 (3), 403-422. DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.354304.2085

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.354304.2085

Extended Abstract

Introduction

Kiwifruit (*Actinidia* spp.) belongs to the deciduous perennial vines family Actinidiaceae, which mostly grows in warm-temperate climates in northern China. Determining maturity indices not only faciliates harvesting, storage, transport and marketing, but also guarantees sensory and nutritional quality and improves shelf-life. Currently there are no maturity indices available for kiwifruit, except for soluble solids content, which is not specific to different cultivars. The most common maturity indices for harvesting include total degree days, sugar content, starch test, chromaticity and days after full bloom (DAFB). Measuring sugar content is the main method that domestic growers use to determine harvest time, after which they harvest the

fruit collectively. Relying solely on sugar content as a maturity index can result in mixed harvesting, which may affect fruit quality and storage life. Low temperatures in autumn halt kiwifruit maturity and is considered the main restricting factor regarding kiwifruit harvest time in the northern hemisphere. While, high enough autumnal temperatures support fruit growth and ripening in northern Iran.

Materials and Methods

Improper harvest time has a drastically negative effect on quality, marketability and storage life of kiwi fruit. In this study, the effect of different harvesting time on fruit quality, nutritional quality and organoleptic characteristics of two novel kiwifruit with golden and red flesh was investigated. Fruits from promising genotypes were harvested at 130, 140, 150, 160, 170 and 180 days after full bloom (DAFB). The experiment was carried out during the 2020 -2021 growing season in a commercial kiwifruit orchard located at Rasht (latitude 37◦ 11' N; longitude 49◦ 38' E; Guilan province, Iran) containing mature red and golden-fleshed Actinidia chinensis genotypes. Qualitative characteristics such as weight, length, diameter, L/D, soluble solids content (SSC), total soluble sugars (TSS), titratable acidity (TA), pH, tissue firmness, ascorbic acid content (AAC), total polyphenol content (TPC) and total antioxidant capacity (DPPH and FRAP) were measured for fruits from both genotypes. Data analysis for this experiment was performed using SAS software version 9.4. Treatment average comparison was carried out using Tukey's test (1% significance level). The 2022 edition of Origin Pro software was used to draw all graphs.

Results

The results revealed that fruits harvested after 180 DAFB showed higher weight, length, diameter, dry matter, soluble solids content and total soluble sugars. Meanwhile, titratable acidity was lower than fruits harvested earlier. Soluble solid content in golden and red flesh kiwifruit ranged from 6.80 to 11.66 and 6.90 to 13.70° brix, respectively. Delay in harvesting in both genotypes caused considerable decrease in total phenols, ascorbic acid content, DPPH and FRAP antioxidant capacity and hue angle in the outer and inner pericarp. Delayed harvest decreased the outer pericarp hue angle in both genotypes. In the final harvest of both red and golden-fleshed genotypes (180 DAFB), the lowest outer pericarp hue angle was observed at 106.72 and 101.71 degrees, respectively. The lowest inner pericarp hue angle for red and golden-fleshed genotypes was measured at 180 DAFB (68.31 and 101.80 degrees, respectively). Ascorbic acid content in the red-fleshed genotype decreased from 90.34 to 75.57 mg/100 g and in the golden genotype from 74.83 to 50.62 mg/100 g.

Conclusion

Ascorbic acid content showed a decreasing trend as the fruit ripened and remained at a constant level during the full ripening stage. In overripe fruits, along with fruit tissue degradation, the ascorbic acid content also declines. Fruits from the red-flesh genotype had higher antioxidant capacity and nutritional value compared to the golden genotype. There was a significant positive correlation between ascorbic acid content and antioxidant capacity measured by DPPH (r=0.98) and FRAP (r=0.95) methods. Both genotypes reached the minimum content of soluble solids content for commercial harvesting at 170 DAFB and the delay in harvesting increased organoleptic properties in both genotypes.

انتشارات دانشگاه تهران

نشریه علوم باغبانی ایران، دوره ۵۴، شماره ۳

شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۹۳۰

Homepage: http://ijhs.ut.ac.ir//

اثر زمان برداشت بر ویژگی‌های کیفی، ارزش غذایی و خواص ارگانولپتیک میوه انواع گوشت قرمز و گوشت طلایی کیوی‌فروت(Actinidia chinensis)

مژده اسدی[۱] | محمود قاسم نژاد[۲]✉ | جمالعلی الفتی[۳] | عادل بخشی‌پور[۴]

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: mojdeasadi1990@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: sana1385@yahoo.com

۳. گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: jamalaliolfati@gmail.com

۴. گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: abakhshipour@guilan.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:

ارزش غذایی، ارزیابی حسی، آنتی‌اکسیدان، شاخص هیو.

چکیده

برداشت میوه در زمان نامناسب مهمترین عامل کاهش کیفیت، بازارپسندی و عمر پس از برداشت میوه کیوی است. در این پژوهش، تاثیر زمان‌های مختلف برداشت بر ویژگی‌های کیفی، ارزش غذایی و خواص ارگانولپتیک میوه دو ژنوتیپ جدید کیوی‌فروت با گوشت قرمز و زرد بررسی شد. میوه‌های هر دو ژنوتیپ در شش زمان مختلف ۱۳۰، ۱۴۰، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۷۰ و ۱۸۰ روز پس از مرحله تمام گل برداشت شدند. نتایج نشان داد میوه‌هایی که ۱۸۰ روز پس از تمام گل برداشت شدند، میانگین وزن، طول، قطر میوه، درصد ماده خشک، محتوای مواد جامد محلول و قند محلول کل بالاتری داشتند. این در حالی است که اسید قابل عیارسنجی آن‌ها نسبت به میوه‌هایی که زودتر برداشت شده بودند، کمتر بود. دامنه میزان مواد جامد محلول در ژنوتیپ گوشت زرد بین ۶/۸۰ و ۱۱/۶۶ و در ژنوتیپ گوشت قرمز بین ۶/۹۰ و ۱۳/۷۰ درجه بریکس متغیر بود. با تاخیر در زمان برداشت میزان فنول کل، آسکوربیک اسید، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل با دو روش DPPH و FRAP، و زاویه هیوی پریکارپ بیرونی و درونی میوه‌ها در هر دو ژنوتیپ کاهش پیدا کرد. محتوای آسکوربیک اسید در ژنوتیپ گوشت قرمز از ۹۰/۳۴ به ۷۵/۵۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و در ژنوتیپ گوشت زرد از ۷۴/۸۳ به ۵۰/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم کاهش یافت. میوه کیوی گوشت قرمز در مقایسه با گوشت زرد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ارزش غذایی بالاتری داشت. همچنین، بین محتوای آسکوربیک اسید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شده با دو شیوه DPPH (98/0=r) و FRAP (95/0=r) همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. در مجموع، میوه ژنوتیپ‌های جدید کیوی‌فروت با رنگ گوشت قرمز و زرد تنها بعد از ۱۷۰ روز پس از تمام گل، به حداقل محتوای مواد جامد محلول و حداقل زاویه هیو جهت برداشت تجاری با خواص ارگانولپتیک بالا رسیدند و تاخیر در برداشت باعث افزایش خواص ارگانولپتیک در هر دو ژنوتیپ شد. همچنین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آنها نسبت به برداشت زودهنگام اندکی کمتر بود.

استناد: اسدی، مژده؛ قاسم نژاد، محمود؛ الفتی، جمالعلی؛ و بخشی‌پور، عادل (۱۴۰۲). اثر زمان برداشت بر ویژگی‌های کیفی، ارزش غذایی و خواص ارگانولپتیک میوه انواع گوشت قرمز و گوشت طلایی کیوی‌فروت (Actinidia chinensis). *نشریه علوم باغبانی ایران*، ۵۴ (۳)، ۴۲۲-۴۰۳. DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.354304.2085

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2023.354304.2085

مقدمه

کیوی‌فروت (*Actinidia* spp.) گیاهی چندساله، خزان‌دار، دو پایه با عادت رشد بالارونده، بومی مناطق گرم و معتدل کشور چین است (Kwack *et al.*, 2012). شروع برنامه‌های اصلاحی مدرن کیوی با وارد کردن ژرم‌پلاسم جدید از کشور چین به دهه ۱۹۸۰ در کشور نیوزیلند بر می‌گردد. امروزه کیوی‌فروت یک میوه مهم تجاری در بسیاری از کشورها از جمله ایتالیا، ایران، یونان، شیلی، کره و برخی دیگر از کشورها محسوب می‌شود (Everett *et al.*, 2011). طبق گزارش FAOSTAT در سال ۲۰۲۱، تولید سالانه کیوی در سطح زیر کشت جهانی آن (۲۸۶۹۳۴ هکتار) در حدود ۴/۴۷ میلیون تن بوده است. از این میان کشور ایران با سطح زیر کشت ۹۷۶۰ هکتار و تولید سالانه ۲۹۴۲۶۳ تن، بعد از چین، نیوزیلند، ایتالیا و یونان در مقام پنجم جهان قرار دارد (FAOSTAT, 2021).

جنس *Actinidia* شامل گونه‌های مختلفی است که از نظر رنگ پوست و گوشت، تنوع بسیار زیادی دارند. ارقام کیوی گوشت سبز از گونه *Actinidia deliciosa* و انواع گوشت زرد از گونه *A. chinensis* بازارهای بین‌المللی را تحت سلطه خود درآورده‌اند. با این حال در سال‌های اخیر، مصرف‌کنندگان گرایش فزاینده‌ای به ارقام جدید با گوشت قرمز نیز نشان داده‌اند (Montefiori *et al.*, 2011)، به طوری که سه رنگ گوشت سبز، قرمز و زرد به ترتیب ۸۵ درصد، ۸ درصد و ۷ درصد از کل سطح زیرکشت جهان را به خود اختصاص داده‌اند (Belrose, 2016). در ایران عمدتا رقم گوشت سبز 'هایوارد' کشت و کار می‌شود. در این خصوص تنوع‌بخشی در ارقام کیوی‌فروت، برداشت در مرحله مناسب و توزیع کارآمد از محل تولید به بازار مصرف، باعث طولانی شدن فصل برداشت، پاسخگویی به نیاز مصرف‌کنندگان با ذائقه‌های متفاوت و در نهایت تولید و صادرات پایدار می‌شود.

کیوی‌فروت منبعی غنی از کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌های A، C، E و K، فولات و پلی‌فنول‌ها است. مقدار مواد مغذی و ترکیبات شیمیایی موجود در میوه کیوی بسته به نوع ژنوتیپ آن متفاوت است و تحت تأثیر عوامل قبل و بعد از برداشت قرار می‌گیرد (Meena *et al.*, 2018). عوامل قبل از برداشت شامل بلوغ میوه، آب و هوا، نوع خاک، مواد مغذی، وضعیت آبیاری و عملیات کشاورزی هستند. به طورکلی، کیفیت میوه پس از برداشت قابل بهبود نیست و فقط می‌توان افت آن را کند یا متوقف کرد. بنابراین نقش عوامل قبل از برداشت بر کیفیت پس از برداشت، اهمیت بسیار زیادی دارد (Thompson, 2008). از این رو تعیین شاخص بلوغ و برداشت در زمان مناسب علاوه بر تضمین طعم و مزه مطلوب، ارزش غذایی بالا و ماندگاری کافی، موجب تسهیل عملیات برداشت، بسته‌بندی، حمل و نقل و بازاریابی نیز می‌شود (Babu *et al.*, 2017). برای کیوی‌فروت، شاخص‌های بلوغ ویژه و قابل اطمینانی به جز محتوای مواد جامد محلول در دسترس نیست (Meena *et al.*, 2018). زمان برداشت را می‌توان با استفاده از شاخص‌های مختلف بلوغ از جمله درجه بریکس، محتوای قند، آزمون نشاسته، سفتی بافت، کروماتیسیتی[1] و روز پس از تمام گل[2](DAFB) تعیین کرد. این در حالی است که تولیدکنندگان میوه کیوی تنها با اندازه‌گیری محتوای مواد جامد محلول در تعدادی میوه، زمان برداشت را تعیین و کل محصول باغ را به صورت یکجا برداشت می‌کنند. اتکای صرف به محتوای مواد جامد محلول به عنوان شاخص بلوغ می‌تواند به برداشت محصول ناهمگن منجر شود که به نوبه خود بر کیفیت و انبارمانی میوه تأثیر می‌گذارد (Feng *et al.*, 2003).

پیشینیه تحقیق

با اصلاح و معرفی ارقام جدید کیوی‌فروت، تعداد ارقامی که بصورت تجاری پرورش داده می‌شوند رو به افزایش است، اما در مقایسه با رقم 'هایوارد' اطلاعات موجود در مورد ارقام گوشت قرمز و گوشت زرد به خصوص در ایران بسیار محدود است. از شروع تولید تجاری ارقام گوشت زرد مانند 'Hort16A'، تاریخ برداشت بر اساس رنگ گوشت میوه بود تا از عرضه میوه‌هایی

1Chromaticity
2Days After Full Bloom

با گوشت سبز به بازار جلوگیری شود (Banks & Abbott, 2001). در برخی از گزارش‌های اولیه در مورد ارقام گوشت قرمز و زرد، بلوغ میوه فقط از نظر رنگ گوشت توصیف شده است. تبدیل کامل رنگ گوشت از سبز به زرد برای مقبولیت تجاری ارقام گوشت زرد و شدت رنگ قرمز در ارقام گوشت قرمز مهم است، اما ویژگی‌های دیگری مانند پتانسیل رسیدن بعد از برداشت، رسیدن به طعم مطلوب، حفظ سفتی در سردخانه و کاهش ضایعات پس از نگهداری طولانی مدت در انبار نیز مورد نیاز است (Burdon *et al.*, 2014a).

در ایران نیز در سال‌های اخیر کشت ارقام جدید کیوی با گوشت قرمز و زرد به طور قابل ملاحظه‌ای رو به افزایش است، اما اطلاعات کمی در خصوص این ارقام از نظر زمان مناسب برداشت و چگونگی انجام عملیات پس از برداشت وجود دارد. بنابراین، از اهداف این پژوهش مطالعه تاثیر زمان برداشت بر ارزش غذایی، کیفیت داخلی و خواص ارگانولپتیک در دو ژنوتیپ امیدبخش کیوی با گوشت زرد (طلایی) و گوشت قرمز (خونی) در شرایط آب و هوایی شهرستان رشت است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در دانشگاه گیلان با طول جغرافیایی "۴۱/۷ '۳۸ °۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی "۴۷/۶ '۱۱ °۳۷ شمالی با ارتفاع ۲۷ متر از سطح دریا به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. میوه‌های دو ژنوتیپ امیدبخش کیوی‌فروت به اسامی گوشت قرمز (خونی) و کیوی گوشت زرد (طلایی) با نام علمی *Actinidia chinensis* var. *chinensis* که در سال‌های اخیر به صورت تجاری کشت و کار می‌شوند، از کلکسیون تحقیقاتی ژرم‌پلاسم کیوی دانشگاه گیلان در شش زمان مختلف (۱۳۰، ۱۴۰، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۷۰ و ۱۸۰ روز پس از تمام گل) برداشت شدند. تاک‌های مورد مطالعه از نظر شرایط سنی یکسان و عملیات باغی (آبیاری، تغذیه و هرس) یکسانی را دریافت می‌کردند. برای این منظور سه ردیف از تاک‌های کیوی به عنوان بلوک در نظر گرفته شد. از هر ردیف سه تاک کیوی به صورت تصادفی برای مطالعه صفات مورد نظر انتخاب شدند. در هر تاریخ برداشت، تعداد ۲۰ میوه از شاخه‌های مختلف هر تاک به صورت تصادفی برداشت شدند. میوه‌ها بلافاصله پس از برداشت به آزمایشگاه فیزیولوژی گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه گیلان منتقل شدند.

ارزیابی صفات

اندازه گیری خصوصیات کمی و کیفی میوه

میانگین وزن میوه‌ها با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول و قطر میوه بر حسب میلی‌متر، از دستگاه کولیس دیجیتال استفاده شد و شاخص شکل میوه نیز از تقسیم طول بر قطر میوه به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه، ابتدا لایه‌ای نازک از پوست میوه به ضخامت دو تا سه میلی‌متر از دو طرف میوه در بخش میانی برداشته شد. سپس میزان سفتی بافت با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج، مدل GY3 با پروب هشت میلی‌متر اندازه‌گیری و برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد (Ghasemnezhad *et al.*, 2013). رنگ بافت پریکارپ درونی[1] و بیرونی[2] میوه‌های هر ژنوتیپ در هر تاریخ برداشت توسط دستگاه رنگ‌سنج مدل(TES-135A) ساخت کشور تایوان در حالت *b، *a، *CIE L رنگ‌سنجی شد. در نهایت زاویه هیو با فرمول زیر محاسبه شد (Hanbury & Serra, 2002).

$$[Hue° = \arctan(b^*/a^*)]$$

1 Inner Pericarp (IP)
2 Outer Pericarp (OP)

درصد ماده خشک میوه با تهیه برش‌هایی به ضخامت ۵-۳ میلی‌متر از یک سوم میانی میوه‌ها و خشک کردن آن‌ها در آون با دمای ۶۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت اندازه‌گیری و به صورت درصد وزن خشک نهایی به وزن تر اولیه برش‌ها محاسبه شد. محتوای مواد جامد محلول[1] میوه با استفاده از رفراکتومتر دیجیتال مدل Euromex RD 635 ساخت کشور هلند در دمای ۲۲ درجه سلسیوس اندازه‌گیری و به صورت درجه بریکس بیان شد (Asiche *et al.*, 2018). میزان pH عصاره میوه‌ها با استفاده از pH متر دیجیتال مدل Hanna HI 8519 اندازه‌گیری شد (Zhang *et al.*, 2020). میزان اسید قابل عیارسنجی[2] به روش تیتراسیون آب کیوی رقیق شده با سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال در مجاورت فنل فتالئین به عنوان شاخص پایان واکنش اندازه‌گیری و اسیدیته قابل عیارسنجی در پایان بر حسب درصد سیتریک اسید محاسبه شد (Tilahun *et al.*, 2017). در ادامه شاخص طعم که به صورت تابعی از میزان مواد جامد محلول به اسید قابل عیارسنجی تعریف می‌شود تعیین شد.

میزان قند محلول کل[3] میوه با استفاده از روش رنگ‌سنجی آنترون با اندکی تغییرات اندازه‌گیری شد. برای این منظور، یک گرم از گوشت میوه در حضور نیتروژن مایع آسیاب و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب جوش با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. محلول حاصل به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس یک میلی‌لیتر از محلول روشناور تا حجم ۲۵ میلی‌لیتر رقیق شد. در نهایت یک میلی‌لیتر از عصاره رقیق شده به ۰/۵ میلی‌لیتر آنترون اتیل استات و ۵ میلی‌لیتر سولفوریک اسید اضافه شد. محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. پس از خنک شدن نمونه‌ها، از اسپکتروفتومتر مدل PG Instruments T80+ ساخت کشور انگلستان برای اندازه‌گیری جذب در طول موج ۶۲۰ نانومتر در سه تکرار استفاده شد. جهت رسم منحنی استاندارد از گلوکز خالص استفاده شد (Liao *et al.*, 2019).

برای اندازه‌گیری آسکوربیک اسید میوه‌ها از روش تیتراسیون استفاده شد. بدین منظور ۱۵ میلی‌لیتر متافسفریک اسید ۳ درصد به دو گرم از بافت میوه اضافه شد. سپس عصاره صاف شده به وسیله کاغذ واتمن با ماده رنگی ۲ و ۶ –دی کلروفنل ایندوفنل[4] دارای بیکربنات سدیم تا ظهور رنگ صورتی کم‌رنگ تیتر و میزان آسکوربیک اسید بر حسب میلی‌گرم بافت تر محاسبه شد (Du *et al.*, 2009).

به منظور تهیه عصاره پایه برای اندازه‌گیری محتوای فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، پنج گرم گوشت میوه کیوی هموژن شده با ۲۰ میلی‌لیتر محلول اتانول : استون (۷:۳ v/v) مخلوط و به مدت ۱۵ دقیقه اولتراسونیک شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای چهار درجه سلسیوس با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. محتوای فنول کل با روش رنگ سنجی Folin-Ciocalteu اندازه‌گیری شد. جذب محلول‌ها در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه Power Wave HT Microplate Spectrophotometer مدل XS2 ساخت شرکت بیوتک[5] آمریکا خوانده شد. در پایان نتایج به صورت میلی‌گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم وزن تر بیان شد (Du *et al.*, 2009; Sun *et al.*, 2020). برای سنجش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل از دو روش مختلف شامل خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد ۱ و ۱ دی فنیل ۲- پیکریل هیدرازیل (DPPH)[6] و قدرت آنتی‌اکسیدانی احیاء آهن (FRAP)[7] که نسبت به مطالعات قبلی اصلاح شده است، استفاده شد. در روش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی DPPH، ۲۵ میکرولیتر عصاره پایه و ۲ میلی‌لیتر محلول DPPH ($6/25\times10^{-5}$ M) به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی واکنش نشان دادند و

1Soluble Solids Content; SSC
2Titratable Acid; TA
3Total Soluble Sugar; TSS
42,6-dichlorophenol-indophenol
5BioTeks
61,1-diphenyl-2- picrylhydrazyl
7Ferric Reducing Ability of Plasma

جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. در روش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی FRAP مقدار ۰/۲۵ میلی‌لیتر از عصاره پایه و هشت میلی‌لیتر از محلول تری پیریدیل تریازین[1] به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۳۷ درجه سلسیوس واکنش دادند و پس از آن جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۹۳ نانومتر قرائت شد. نتایج تست DPPH به صورت درصد و تست FRAP به صورت میکرومول آسکوربیک اسید بر گرم وزن تر بیان شد (Du *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2020).

ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیک

به منظور ارزیابی خواص ارگانولپتیک و حسی میوه‌ها، تعداد ۱۰ میوه جداگانه از هر ژنوتیپ که در زمان‌های مختلف برداشت شدند، به مدت ۷ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند و پس از آنکه به مرحله مناسبی از رسیدگی میوه رسیدند، شاخص‌های حسی آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. ارزیابی‌های حسی شامل ظاهر عمومی، رنگ گوشت، میزان ترش بودن، آبدار بودن، سفتی بافت گوشت، فیبری بودن بافت، شدت رایحه داخلی و خارجی، شیرینی، شدت طعم، مقدار گسی و پذیرش کلی در مورد آن‌ها انجام شد. ده نفر ارزیاب بصورت تصادفی از مجموعه اساتید، دانشجویان، باغداران و صادرکنندگان عضو انجمن کیوی ایران با رده‌های سنی و شغلی مختلف انتخاب شدند. آزمون در مقیاس هدونیک هفت نقطـه‌ای طراحی و به عبـارات توصیفی بـسیار بد تا خیلی خوب، بـه ترتیـب امتیـاز ۱ تـا ۷ داده شـد (Nunes-Damaceno *et al.*, 2017).

آنالیز داده‌ها

در پایان تجزیه و تحلیل داده‌های این آزمایش توسط نرم افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح یک درصد صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Origin Pro 2022 استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

خصوصیات مورفولوژیک میوه

نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک میوه نشان داد که اثر نوع ژنوتیپ بر میانگین وزن، طول میوه، قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه و اثر زمان برداشت بر صفات وزن و قطر میوه در سطح یک درصد معنی‌دار شد، اما برهمکنش آن‌ها تاثیر معنی‌داری بر هیچ یک از صفات نداشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با پیشرفت نمو میوه و تاخیر در برداشت، میانگین وزن میوه هر دو ژنوتیپ کیوی‌فروت افزایش پیدا کرد. بیشترین میانگین وزن میوه در دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی، در برداشت آخر، یعنی ۱۸۰ روز بعد از تمام گل بدست آمد، هر چند از نظر آماری تاریخ‌های ۱۵۰، ۱۶۰ و ۱۷۰ روز بعد از تمام گل تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. ژنوتیپ طلایی با میانگین وزن ۹۰/۴۶ گرم، میانگین وزن بالاتری نسبت به ژنوتیپ گوشت قرمز با وزن ۷۳/۵۷ گرم نشان داد (جدول۲).

[1] Tripyridyltriazine (TPTZ)

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس ژنوتیپ و زمان برداشت بر برخی صفات مورفولوژیک کیوی‌فروت ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن	طول	قطر	نسبت طول به قطر
ژنوتیپ	۱	۲۵۶۸/۱۲**	۶۶۶/۹۳**	۷۸۸/۵۸**	۰/۰۳**
زمان برداشت	۵	۱۳۴/۷۴**	۴/۳۲n.s	۶/۳۷**	۰/۰۰۰۶n.s
بلوک	۲	۱۶/۴۴*	۰/۳۱n.s	۰/۰۲n.s	۰/۰۰۰۱n.s
ژنوتیپ × زمان برداشت	۵	۲/۵۶n.s	۰/۲۹n.s	۰/۱۳n.s	۰/۰۰۰۱n.s
خطا	۲۲	۳/۷۸	۲/۵۵	۱/۲۲	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (٪)	–	۲/۳۷	۲/۶۹	۲/۲۹	۳/۴۷

*، ** و n.s: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵، ۱ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار. (منبع: یافته‌های تحقیق)

میانگین افزایش طول و قطر میوه هر دو ژنوتیپ در فاصله زمانی ۱۳۰ تا ۱۸۰ روز بعد از تمام گل جزئی بود. بدین صورت که در هر دو ژنوتیپ کیوی حداکثر طول و قطر میوه در ۱۸۰ روز بعد از تمام گل مشاهده شد. ژنوتیپ طلایی طول، قطر میوه و نسبت طول به قطر بالاتری در مقایسه با ژنوتیپ گوشت قرمز نشان داد. نسبت طول به قطر میوه در تاریخ‌های مختلف برداشت تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ و زمان برداشت بر برخی صفات مورفولوژیک کیوی‌فروت ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی.

		وزن (گرم)	طول (میلی‌متر)	قطر (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر
ژنوتیپ	گوشت قرمز	۷۳/۵۷b	۵۵/۰۴b	۴۳/۵۰b	۱/۲۰b
	طلایی	۹۰/۴۶a	۶۳/۶۵a	۵۲/۸۶a	۱/۲۶a
زمان برداشت (روز پس از تمام گل)	۱۳۰	۷۳/۹۸c	۵۸/۰۴a	۴۶/۵۱b	۱/۲۲a
	۱۴۰	۷۹/۲۲b	۵۸/۹۰a	۴۷/۴۸ab	۱/۲۲a
	۱۵۰	۸۲/۴۲ab	۵۹/۱۶a	۴۸/۲۲ab	۱/۲۳a
	۱۶۰	۸۴/۱۳a	۵۹/۴۷a	۴۸/۷۰ab	۱/۲۳a
	۱۷۰	۸۵/۷۱a	۶۰/۱۴a	۴۸/۸۴ab	۱/۲۴a
	۱۸۰	۸۶/۶۶a	۶۰/۳۶a	۴۹/۳۴a	۱/۲۵a

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد ندارند. (منبع: یافته‌های تحقیق)

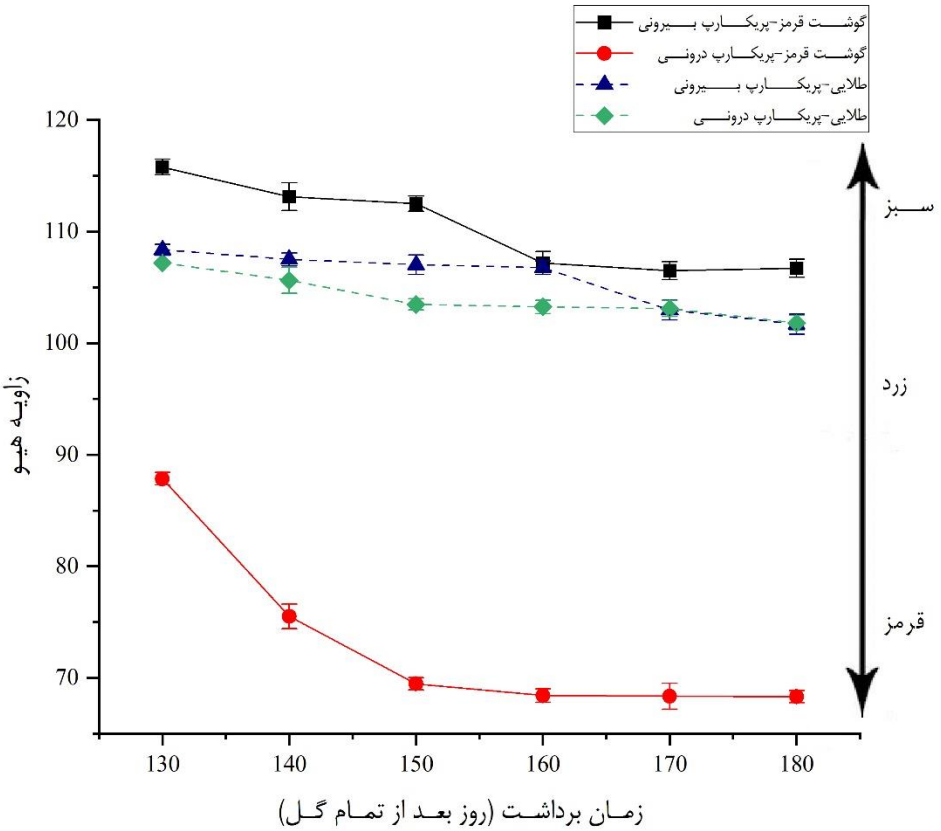
خصوصیات کیفی و ارزش غذایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به خصوصیات کیفی و ارزش غذایی میوه نشان داد که اثرات اصلی نوع ژنوتیپ و زمان برداشت بر تمامی صفات مورد مطالعه به غیر از شاخص طعم (SSC/TA) معنی‌دار شد. اثرات متقابل آن‌ها نیز بر صفات سفتی، محتوای مواد جامد محلول، ماده خشک، آسکوربیک اسید، محتوای فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی FRAP در سطح پنج درصد و بر صفات قند محلول کل، اسید قابل عیارسنجی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی DPPH، زاویه هیو پریکارپ درونی و بیرونی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل صفات pH و SSC/TA معنی‌دار نشد (جدول ۳).

سفتی بافت میوه به طور جزئی از ۱۳۰ تا ۱۵۰ روز بعد از تمام گل کاهش یافت و پس از آن تا ۱۸۰ روز بعد از تمام گل (اوایل آبان‌ماه) ثابت ماند. سفتی میوه تنها در بیست روز اول به طور قابل توجهی کاهش یافت. ژنوتیپ طلایی در تاریخ برداشت ۱۳۰ روز بعد از تمام گل بالاترین میزان سفتی میوه (۱۰/۹۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) را نشان داد. میانگین سفتی در طول زمان‌های مختلف برداشت نشان داد که با تاخیر در برداشت، سفتی میوه‌ها کاهش یافته است (جدول ۴). نتایج همبستگی بین

صفات نشان داد که بین صفات سفتی و محتوای مواد جامد محلول (r=-۰/۸۶) و قند محلول کل (r=-۰/۹۱) همبستگی منفی و معنی‌دار وجود داشت. همچنین بین صفت سفتی و اسیدیته قابل عیارسنجی همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۶۱) مشاهده شد (شکل ۳).

مقایسه میانگین اثر متقابل نوع ژنوتیپ و زمان برداشت بر شاخص هیو پریکارپ درونی و بیرونی گوشت میوه نشان داد که تأخیر در برداشت باعث کاهش زاویه هیو در هر دو ژنوتیپ می‌شود. در برداشت آخر هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی یعنی۱۸۰ روز پس از تمام گل، کمترین زاویه هیو پریکارپ بیرونی به ترتیب برابر ۱۰۶/۷۲ و ۱۰۱/۷۱ درجه مشاهده شد. کمترین زاویه هیو پریکارپ درونی برای ژنوتیپ گوشت قرمز در ۱۸۰ روز بعد از تمام گل (۶۸/۳۱ درجه) و در ژنوتیپ طلایی (۱۰۱/۸۰ درجه) اندازه‌گیری شد. روند کاهش زاویه هیو در ۱۳۰ تا ۱۵۰ روز بعد از تمام گل شدت بالایی داشت، اما از ۱۶۰ تا ۱۸۰ روز بعد از تمام گل با تغییرات جزیی همراه بود (شکل ۱).



شکل ۱. مقایسه زاویه هیو در پریکارپ درونی و پریکارپ بیرونی کیوی گوشت قرمز و طلایی در شش زمان برداشت مختلف. (منبع: یافته‌های تحقیق)

در این پژوهش بالاترین درصد ماده خشک میوه در هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی در برداشت آخر (۱۸۰ روز بعد از تمام گل) و به ترتیب ۲۳/۶۰ درصد و ۱۹/۱۱ درصد اندازه‌گیری شد. پایین‌ترین درصد ماده خشک نیز در برداشت اول (۱۳۰ روز بعد از تمام گل)، معادل ۱۷/۴۱ درصد برای ژنوتیپ گوشت قرمز و ۱۴/۷۱ درصد برای ژنوتیپ طلایی ثبت شد (جدول ۴). با پیشرفت نمو میوه، درصد ماده خشک میوه افزایش یافت. نتایج همبستگی صفات نشان داد که بین صفات ماده خشک و محتوای مواد جامد محلول (r=۰/۷۹) و ماده خشک و قند محلول کل (r=۰/۷۲) همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت (شکل ۳).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس ژنوتیپ و زمان برداشت بر برخی صفات فیزیکوشیمیایی و تغذیه‌ای کیوی‌فروت ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		سفتی	محتوای مواد جامد محلول	قند محلول کل	اسیدیته قابل عیارسنجی	pH	شاخص طعم	ماده خشک
ژنوتیپ	۱	۴/۹۸**	۲/۸۳**	۰/۵۵*	۰/۰۸**	۰/۰۷**	۰/۱۸$^{n.s}$	۷۹/۱۸**
زمان برداشت	۵	۱۲/۰۶**	۲۹/۱**	۱۷/۴۵**	۰/۰۵**	۰/۰۱**	۲۸/۸۵**	۱۹/۵۵**
بلوک	۲	۰/۰۱$^{n.s}$	۰/۰۹$^{n.s}$	۰/۰۴$^{n.s}$	۰/۰۰۰۲$^{n.s}$	۰/۰۰۰۹$^{n.s}$	۰/۰۲$^{n.s}$	۰/۳۲$^{n.s}$
ژنوتیپ × زمان برداشت	۵	۰/۶۹*	۰/۹۷*	۰/۵۶**	۰/۰۰۳۲$^{n.s}$	۰/۰۰۰۷$^{n.s}$	۰/۳۲$^{n.s}$	۱/۳*
خطا	۲۲	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۱۸	۰/۴۷
ضریب تغییرات (٪)	–	۵/۵۹	۵/۵۶	۵/۳۰	۱/۱۶	۱/۰۷	۶/۱۷	۳/۶۷

*، ** و n.s: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵، ۱ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار. (منبع: یافته‌های تحقیق)

ادامه جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس ژنوتیپ و زمان برداشت بر برخی صفات فیزیکوشیمیایی و تغذیه‌ای کیوی‌فروت ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		آسکوربیک اسید	فنول کل	DPPH	FRAP	زاویه هیو (پریکارپ درونی)	زاویه هیو (پریکارپ بیرونی)
ژنوتیپ	۱	۴۱۳۲/۳۴**	۱۸۷۶۳/۵۲**	۲۵۸۷/۰۷**	۴۶/۳۹**	۸۶۹۸/۳۶**	۱۸۸/۷۴**
زمان برداشت	۵	۳۰۶/۵۷**	۲۱۳/۰۶**	۲۸۳/۸۰**	۹/۶۳**	۱۳۹/۸۵**	۶۱/۴۵**
بلوک	۲	۲۴/۸۲$^{n.s}$	۸/۰۰$^{n.s}$	۱/۰۳$^{n.s}$	۰/۱۰$^{n.s}$	۱۰/۴۴**	۶/۷۹*
ژنوتیپ × زمان برداشت	۵	۲۲/۶۳*	۱۷/۶۲*	۴/۸۸**	۰/۲۷*	۵۳/۹۶**	۸/۵۷**
خطا	۲۲	۸/۰۶	۴/۵۲	۱/۱۵	۰/۰۹	۰/۸۹	۱/۵۹
ضریب تغییرات (٪)	–	۳/۹۸	۲/۵۷	۲/۷۷	۴/۳۳	۱/۰۷	۱/۱۷

*، ** و n.s: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵، ۱ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار. (منبع: یافته‌های تحقیق)

نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش بین نوع ژنوتیپ و زمان برداشت بر محتوای مواد جامد محلول نشان داد که با پیشرفت نمو میوه میزان محتوای مواد جامد محلول افزایش یافت. در تاریخ ۱۷۰ روز بعد از تمام گل (هفته سوم مهرماه) حداقل محتوای مواد جامد محلول برای برداشت تجاری ژنوتیپ گوشت قرمز با سفتی حدود ۶/۸۱ کیلوگرم بر سانتیمترمربع و برای ژنوتیپ طلایی زمانی که سفتی گوشت هنوز حدود ۶/۸۳ کیلوگرم بر سانتیمترمربع بود، اندازه‌گیری شد. بالاترین میزان محتوای مواد جامد محلول برای ژنوتیپ‌های گوشت قرمز و طلایی به ترتیب برابر با ۱۳/۷۰ و ۱۱/۶۶ درجه بریکس در تاریخ ۱۸۰ روز بعد از تمام گل ثبت شد (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ و زمان برداشت بر برخی صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی کیوی‌فروت ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی.

ژنوتیپ	زمان برداشت (روز بعد از تمام گل)	سفتی (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	ماده خشک (درصد)	محتوای مواد جامد محلول (بریکس)	قند محلول کل (درصد)	اسیدیته قابل عیارسنجی (درصد)	آسکوربیک اسید (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)	فنول کل (میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تر)	DPPH (درصد)	FRAP (میکرومول در گرم)
گوشت قرمز	۱۳۰	bc۹/۲۰	f۱۷/۴۱	f۶/۹۰	e۴/۵۴	a۱/۴۸	a۹۰/۳۴	a۱۱۳/۵۰	a۷۸/۷۶	a۱۰/۳۲
	۱۴۰	c۸/۴۶	c-e۱۹/۵۳	ef۷/۴۶	e۴/۴۷	ab۱/۴۶	ab۸۶/۲۸	b۱۰۷/۸۴	b۷۶/۴۷	b۹/۱۲
	۱۵۰	d۷/۶۳	b-d۲۰/۱۲	d۸/۷۳	d۶/۲۴	b۱/۴۴	bc۸۲/۷۷	c۱۰۴/۱۹	c۶۹/۳۲	c۸/۰۱
	۱۶۰	ef۶/۸۶	bc۲۰/۳۸	d۹/۴۶	c۶/۹۱	d۱/۳۸	c۸۰/۴۳	c۱۰۲/۳۰	d۶۴/۶۵	de۷/۴۳
	۱۷۰	ef۶/۸۱	b۲۰/۸۰	c۱۰/۶۶	bc۷/۴۷	e۱/۳۵	cd۷۹/۲۱	c۱۰۲/۸۵	de۶۲/۶۳	d-f۷/۲۲
	۱۸۰	f۶/۴۰	a۲۳/۶۰	a۱۳/۷۰	a۸/۷۰	g۱/۲۹	d۷۵/۵۷	c۱۰۲/۹۱	e۶۱/۵۵	e-g۶/۹۲
طلایی	۱۳۰	a۱۰/۹۰	g۱۴/۷۱	f۶/۸۰	e۴/۲۹	c۱/۴۱	d۷۴/۸۳	d۷۴/۵۱	e۶۲/۷	cd۷/۶۱
	۱۴۰	b۹/۸۳	g۱۵/۸۳	ef۷/۱۳	e۴/۵۰	cd۱/۳۹	e۶۷/۲۳	e۶۱/۲۶	f۵۶/۱۹	fg۶/۸۰
	۱۵۰	c۸/۴۶	f۱۷/۶۱	e۷/۸۰	e۴/۸۴	de۱/۳۷	e۶۲/۷۴	ef۵۸/۸۶	g۵۱/۵۷	g۶/۵۳
	۱۶۰	de۷/۳۰	ef۱۸/۳۷	d۹/۶۰	bc۷/۱۹	f۱/۳۲	f۵۶/۶۹	g۵۴/۷۹	h۴۸/۸۷	h۵/۲۸
	۱۷۰	ef۶/۸۳	ef۱۸/۴۲	c۱۰/۵۶	b۷/۶۴	h۱/۲۰	fg۵۳/۹۱	fg۵۵/۶۹	h۴۷/۰۶	h۴/۸۲
	۱۸۰	f۶/۵۳	de۱۹/۱۱	b۱۱/۶۶	a۸/۳۷	i۱/۱۲	g۵۰/۶۲	g۵۴/۵۰	i۴۵/۱۶	i۴/۲۷

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌دار ندارند. (منبع: یافته‌های تحقیق)

میزان قند محلول کل (TSS) میوه‌ها در هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی با پیشرفت نمو میوه و تاخیر در برداشت، افزایش یافت. بالاترین میزان TSS نیز در ژنوتیپ گوشت قرمز (۸/۷۰ درصد) در تاریخ برداشت ۱۸۰ روز بعد از تمام گل اندازه‌گیری شد. پایین‌ترین میزان TSS در تاریخ ۱۳۰ روز بعد از تمام گل در ژنوتیپ طلایی (۴/۲۹ درصد) اندازه‌گیری شد که به ۸/۳۷ درصد در تاریخ ۱۸۰ روز بعد از تمام گل افزایش یافت (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر نوع ژنوتیپ بر pH میوه نشان داد که pH میوه ژنوتیپ طلایی برابر ۳/۵۶ و به طور معنی‌داری بالاتر از ژنوتیپ گوشت قرمز با مقدار ۳/۴۷ بود. همچنین مقایسه میانگین اثر زمان برداشت بر pH میوه بیانگر افزایش معنی‌دار میزان pH با پیشرفت مراحل نمو میوه و رسیدن بود. pH میوه در تاریخ برداشت اول (۱۳۰ روز بعد از تمام گل) برابر ۳/۴۶ و در تاریخ برداشت آخر (۱۸۰ روز بعد از تمام گل) برابر ۳/۶۰ ثبت شد (جدول ۵). اسیدیته قابل عیارسنجی گوشت میوه در طول کل دوره برداشت به صورت معنی‌داری کاهش یافت و میزان آن در تاریخ‌های ۱۷۰ تا ۱۸۰ روز بعد از تمام گل نسبت به اوایل فصل به طور قابل توجهی کمتر بود (جدول ۴). همچنین نتایج همبستگی صفات نشان داد که بین محتوای اسیدیته قابل عیارسنجی و pH (r=-۰/۹۲) همبستگی منفی و معنی‌دار وجود داشت (شکل ۲).

مقایسه میانگین اثر نوع ژنوتیپ بر شاخص طعم میوه معنی‌دار نبود ($p \leq 0.01$). همچنین مقایسه میانگین اثر تاریخ برداشت بر شاخص طعم میوه بیانگر افزایش معنی‌دار میزان شاخص طعم از تاریخ برداشت اول تا آخر بود. شاخص طعم میوه در تاریخ برداشت اول (۱۳۰ روز بعد از تمام گل) برابر ۴/۷۴ و در تاریخ برداشت آخر (۱۸۰ روز بعد از تمام گل) برابر ۱۰/۵۱ اندازه‌گیری شد (جدول ۵).

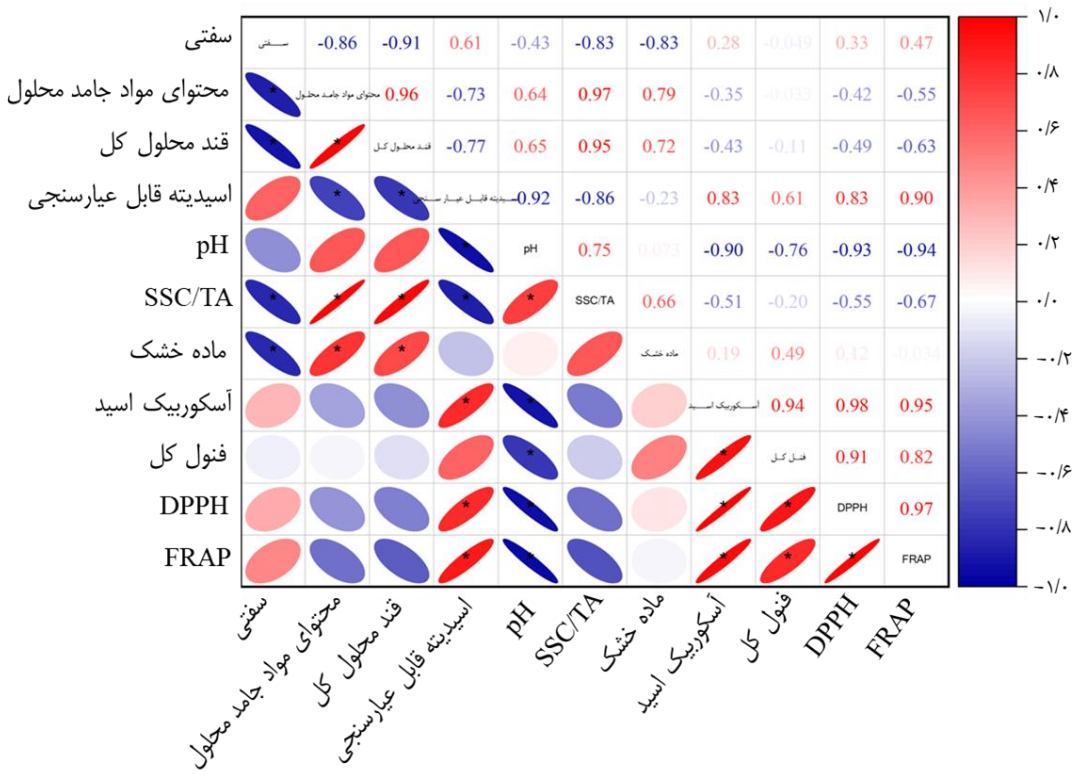
جدول ۵. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ و زمان برداشت بر pH و شاخص طعم کیوی‌فروت ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی.

		pH	شاخص طعم
ژنوتیپ	گوشت قرمز	b۳/۴۷	a۷/۰۱
	طلایی	a۳/۵۶	a۶/۸۶
زمان برداشت (روز بعد از تمام گل)	۱۳۰	c۳/۴۶	e۴/۷۴
	۱۴۰	c۳/۴۷	de۵/۱۱
	۱۵۰	bc۳/۴۸	d۵/۸۷
	۱۶۰	a-c۳/۵۲	c۷/۰۵
	۱۷۰	ab۳/۵۵	b۸/۳۳
	۱۸۰	a۳/۶۰	a۱۰/۵۱

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد ندارند. (منبع: یافته‌های تحقیق)

نتایج مقایسه میانگین داده‌های آسکوربیک اسید نشان داد که با تاخیر در برداشت و پیشرفت نمو میوه، میزان آسکوربیک اسید کاهش پیدا کرد. بالاترین میزان آسکوربیک اسید در ژنوتیپ گوشت قرمز در تاریخ ۱۳۰ روز بعد از تمام گل (mg ۹۰/۳۴ GAE/100 g) مشاهده شد (جدول ۴). محتوای آسکوربیک اسید در زمان برداشت در دو ژنوتیپ امیدبخش گوشت طلایی و گوشت قرمز به ترتیب ۷۴/۸۳ و ۹۰/۳۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری شد. نتایج همبستگی نشان داد که بین محتوای آسکوربیک اسید و اسیدیته قابل عیارسنجی (r=۰/۸۳) همبستگی مثبت و معنی‌دار و بین آسکوربیک اسید و pH (r=−۰/۹۰) همبستگی منفی و معنی‌دار وجود دارد (شکل ۲).

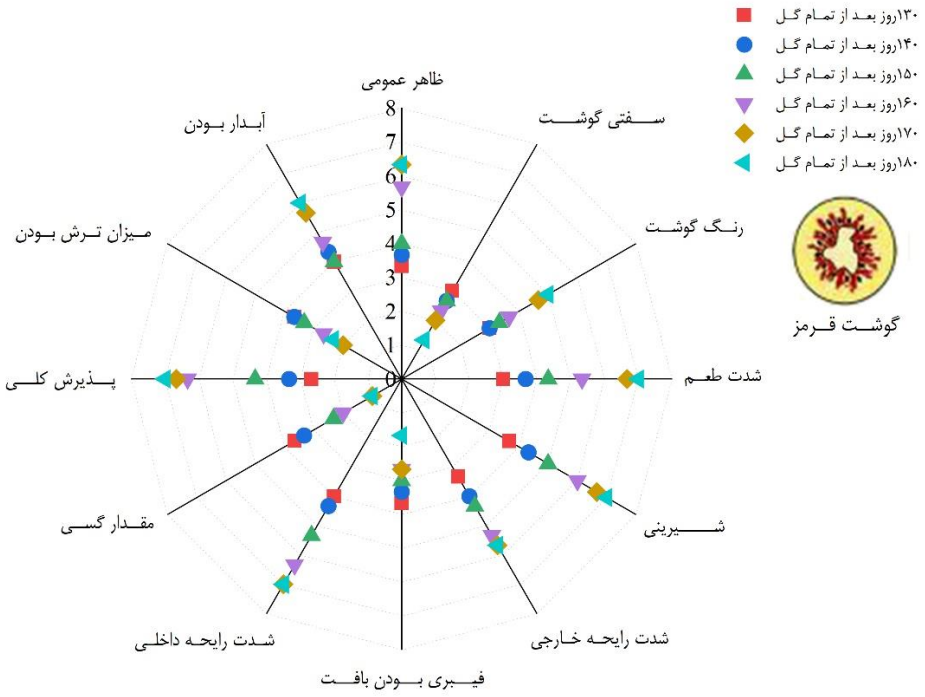
نتایج مقایسه میانگین داده‌های محتوای فنول کل نشان داد که با تاخیر در برداشت میوه، میزان فنول کل در هر دو ژنوتیپ کاهش می‌یابد. بالاترین میزان فنول کل در ژنوتیپ گوشت قرمز در تاریخ ۱۳۰ روز بعد از تمام گل (mg GAE/100 g ۱۱۳/۵۰) اندازه‌گیری شد که به میزان (۱۰۲/۹۱ mg GAE/100 g) در برداشت آخر کاهش یافت. میزان فنول کل برای ژنوتیپ گوشت قرمز در هر شش تاریخ برداشت به طور معنی‌داری بالاتر از ژنوتیپ طلایی اندازه‌گیری شد. همچنین کمترین میزان فنول (۵۴/۵۰ mg GAE/100 g) در ۱۸۰ روز بعد از تمام گل در ژنوتیپ طلایی مشاهده شد (جدول ۴). بر اساس نتایج همبستگی صفات، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین محتوای آسکوربیک اسید و محتوای فنول کل (r=۰/۹۴) مشاهده شد (شکل ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با هر دو روش DPPH و FRAP نشان داد که با پیشرفت نمو میوه و تاخیر در برداشت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافت. بالاترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی DPPH (۷۸/۷۶ درصد بازدارندگی) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی FRAP (۱۰/۲۳ µmol ascorbic acid/g) در ژنوتیپ گوشت قرمز در تاریخ برداشت ۱۳۰ روز بعد از تمام گل مشاهده شد (جدول ۴). در مطالعه پیش رو همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات آسکوربیک اسید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی DPPH (r=۰/۹۸)، آسکوربیک اسید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی FRAP (r=۰/۹۵)، محتوای فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی DPPH (r=۰/۹۱) و محتوای فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی FRAP (r=۰/۸۲) مشاهده شد (شکل ۲).



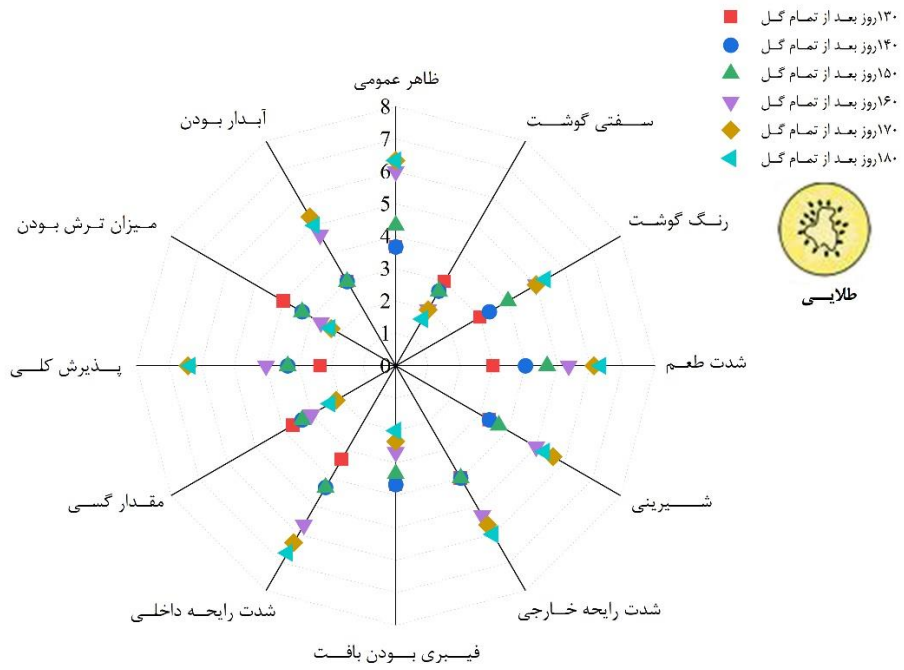
شکل ۲: نتایج همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی به روش پیرسون. ($P< 0.01$*) (منبع: یافته‌های تحقیق)

خصوصیات ارگانولپتیک و حسی

نتایج مربوط به خصوصیات ارگانولپتیک میوه‌ها نشان داد که میوه‌هایی که با درجه بریکس کمتر از ۸ برداشت شدند، خواص ارگانولپتیک نامطلوب‌تری داشتند و مورد تایید افراد قرار نگرفتند. این موضوع در ژنوتیپ گوشت قرمز در ۱۳۰ و ۱۴۰ روز بعد از تمام گل و در ژنوتیپ طلایی در ۱۳۰، ۱۴۰ و ۱۵۰ روز پس از تمام گل مشاهده شد. میوه‌های برداشت شده در تاریخ‌های ۱۷۰ و ۱۸۰ روز پس از تمام گل در هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی ضمن داشتن درجه بریکس بالاتر نسبت به تاریخ‌های برداشت قبلی، از نظر خصوصیات ارگانولپتیک مورد پذیرش مصرف‌کنندگان قرار گرفتند. این صفات شامل ظاهر کلی، رنگ گوشت، آبدار بودن، شدت رایحه داخلی، شیرینی، شدت رایحه خارجی، شدت طعم و پذیرش کلی بود. میزان ترشی، سفتی، فیبر بافت و گسی میوه‌های برداشت شده در تاریخ ۱۳۰ روز پس از گلدهی کامل با درجه بریکس کمتر، بیشترین نمره را به خود اختصاص دادند (شکل ۳).



الف



ب

شکل ۳. مقایسه ارزیابی‌های حسی و ارگانولپتیک در کیوی الف) گوشت قرمز ب) طلایی در شش زمان برداشت مختلف.
(منبع: یافته‌های تحقیق)

بحث

در پژوهش حاضر بیشترین میانگین وزن، طول، قطر و نسبت طول به قطر میوه در دو ژنوتیپ امیدبخش گوشت قرمز و طلایی، در برداشت آخر، یعنی ۱۸۰ روز بعد از تمام گل (هفته اول آبان ماه) بدست آمد، هر چند از نظر آماری با تاریخ‌های برداشت قبلی تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. همچنین ژنوتیپ طلایی میانگین وزن، طول، قطر و نسبت طول به قطر بالاتری نسبت به ژنوتیپ گوشت قرمز نشان داد. عواملی مانند نوع رقم، مرحله بلوغ، موقعیت جغرافیایی باغ، شرایط اقلیمی، تغذیه و وضعیت آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک کیوی تاثیرگذار است (Thompson, 2008; Babu *et al.*, 2017). اگرچه برداشت میوه ارقام جدید کیوی‌فروت در منطقه معمولا در هفته اول و دوم مهرماه انجام می‌شود (حدود ۱۵۰–۱۶۰ روز بعد از تمام گل)، اما بر اساس یافته‌های این پژوهش برداشت محصول در اوایل آبان‌ماه وزن میوه را ۳ تا ۵ درصد افزایش می‌دهد. با گذشت فصل و پیشرفت رسیدگی میوه، سفتی میوه‌های هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی کاهش یافت. در نیمکره شمالی، دمای پایین در طول فصل برداشت منجر به ریزش برگ‌ها، کاهش تبدیل نشاسته به قندهای محلول در گوشت و افزایش سرعت نرم شدن میوه می‌شود (Thompson, 2008). سفتی بافت میوه کیوی از پارامترهای مهم در تعیین کیفیت پس از برداشت است و سرعت نرم شدن بافت، عمر انبارمانی میوه و قابلیت عرضه به بازار را تعیین می‌کند (Tavarini *et al.*, 2008). تنوع در سفتی گوشت میوه کیوی به‌طور عمده متاثر از رقم، دما، تاریخ برداشت و میزان عناصر معدنی در زمان برداشت است (Feng *et al.*, 2003).

زاویه هیو پریکارپ درونی و بیرونی گوشت میوه با تأخیر در برداشت و رسیدن میوه در هر دو ژنوتیپ کاهش یافت. رنگ از عوامل مهم در کیفیت ظاهری محصولات باغبانی محسوب می‌شود و در جذب مشتری و فروش محصول، نقش مهمی دارد. زاویه هیو در ارقام گوشت سبز کیوی در حدود ۱۱۰ درجه و در ارقام گوشت زرد بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه گزارش شده است. در میوه‌های دارای رنگ گوشت زرد کامل، زاویه هیو کمتر از ۱۰۰ درجه است (Montefiori *et al.*, 2009). توسعه رنگ گوشت میوه‌های کیوی از سبز به زرد در زمان رسیدن از یک الگوی سیگموئیدی تبعیت می‌کند. در رقم گوشت زرد 'Hort16A' طی ۱۳۰ تا ۱۴۰ روز پس از تمام گل، کاهش سریعی در زاویه هیو رخ می‌دهد و حدود ۱۹۰ روز پس از تمام گل این شاخص از ۱۱۰ به ۹۸ درجه کاهش می‌یابد. در پژوهش پیش‌رو زاویه هیو پریکارپ بیرونی در ژنوتیپ طلایی در تاریخ ۱۵۰ روز پس از تمام گل به شدت کاهش یافت که با یافته‌های Burdon *et al*. (2014) و Liu *et al*. (2019) مطابقت داشت. از طرفی حداقل زاویه هیو برای برداشت ارقام کیوی گوشت زرد ۱۰۳ درجه است که بسته به سال و شرایط آب و هوایی ممکن است زودتر و یا کمی با تاخیر ظاهر شود (Burdon *et al.*, 2014a). در این مطالعه حداقل زاویه هیو پریکارپ بیرونی در ژنوتیپ طلایی در تاریخ ۱۷۰ روز بعد از تمام گل (۱۰۲/۹۷ درجه) ثبت شد.

در این پژوهش درصد ماده خشک، محتوای مواد جامد محلول (SSC) و میزان قند محلول کل میوه‌ها (TSS) در هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی با پیشرفت نمو میوه و تاخیر در برداشت، افزایش یافت. بطورکلی، درصد ماده خشک میوه‌های کیوی بسته به مکان باغ، مدیریت باغ، فصل و تاریخ برداشت متفاوت است (Taylor *et al.*, 2007) و تاثیر مثبت و بسزایی بر طعم و مزه میوه در زمان رسیدن و تمایل مصرف‌کننده برای خرید آن می‌گذارد. درصد ماده خشک ارقام کیوی گوشت زرد و قرمز در زمان برداشت بین ۱۵ تا ۱۹ درصد و برای ارقام گوشت سبز در دامنه‌ی ۱۴ تا ۱۷ درصد گزارش شده است. ماده خشک بالای ۱۹ درصد، به عنوان یک شاخص کیفی مهم از نظر مصرف‌کنندگان کیوی مطلوب است. بالا بودن مقدار ماده خشک نه تنها کیفیت تازه‌خوری میوه‌ی کیوی را بالا می‌برد، بلکه به عنوان یک عامل مهم در افزایش ماندگاری پس از برداشت محسوب می‌شود (Patterson & Currie, 2010). در کشور نیوزیلند حداقل محتوای مواد جامد محلول برای برداشت ارقام گوشت زرد و گوشت قرمز دیررس بر اساس درجه بریکس ۱۰ و برای ارقام زودرس ۸ گزارش شده است (Ma *et al.*, 2017). فاکتور SSC حاوی اجزای زیادی مانند قند، اسیدها، ویتامین‌ها و برخی مواد معدنی است که می‌توانند در آب حل شوند و همچنین از شاخص‌های مهم کیفی برای ارزیابی کیفیت میوه‌ها و سبزیجات محسوب می‌شود (Ma *et al.*, 2017). فاکتور

SSC تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله مدیریت تاک (به خصوص حلقه‌برداری) و درجه حرارت محیط قرار می‌گیرد. علت افزایش SSC در زمان رسیدن میوه کیوی، افزایش فعالیت آنزیم ساکارز فسفات سنتاز است که آنزیمی کلیدی در بیوسنتز ساکارز است و طی فرایند رسیدن، توسط هورمون اتیلن فعال می‌شود (Tavarini *et al.*, 2008). تمایل به مصرف میوه‌های کیوی رسیده با میزان SSC بالا بیشتر است (Burdon *et al.*, 2007). در برداشت زود هنگام کیوی با SSC پایین، سفتی بافت گوشت بیشتر است. اما بعد از دوره طولانی انبارمانی در مقایسه با میوه‌هایی که با تاخیر و SSC بالاتر برداشت شده‌اند، زودتر نرم، خراب و فاسد می‌شوند (Costa *et al.*, 1995). بر اساس تحقیقات قبلی، افزایش میزان انباشت SSC در طول نمو میوه می‌تواند به کاهش طولانی مدت دمای شب وابسته باشد (Burdon *et al.*, 2007). بنابراین تغییر در انباشت SSC در میوه ممکن است به درجه نمو میوه و تغییرات محیطی آن وابسته باشد. در مواقعی که شب‌های سرد کافی وجود نداشته باشد، افزایش SSC می‌تواند ناشی از انتقال مواد قندی از برگ‌ها باشد و کمتر تحت تاثیر تجزیه نشاسته قرار گیرد (Burdon *et al.*, 2014b). نشاسته کربوهیدرات ذخیره‌ای غالب در کیوی‌فروت است که در قسمت بیرونی پریکارپ و بافت هسته میوه ذخیره می‌شود. همچنین قندهای اصلی کیوی در زمان رسیدن شامل گلوکز (۲ تا ۶ درصد وزن تازه)، فروکتوز (۱/۵ تا ۸ درصد)، ساکارز (۲ درصد) و مقدار جزئی از پلی اُل‌ها، مانند اینوزیتول هستند. مقدار کل قندها و نسبت آنها نه تنها به عنوان تابعی از بلوغ بلکه با توجه به نوع رقم کیوی‌فروت نیز متفاوت است (Warrington & Weston, 1990). الگوی تجمع قندهای محلول در طول رشد و نمو میوه اغلب به صورت سیگموئیدی توصیف می‌شود (Burdon *et al.*, 2014b). همزمان با نمو میوه کیوی غلظت نشاسته افزایش می‌یابد و یک ماه قبل از برداشت به اوج خود می‌رسد و سپس با افزایش همزمان قندهای محلول در مراحل آخر بلوغ به سرعت کاهش می‌یابد (Warrington & Weston, 1990). در هنگام رسیدن و نرم شدن میوه کیوی، نشاسته به قندهای محلول هیدرولیز شـده و بلافاصله غلظت قندهای محلول و احیاشونده افـزایش می‌یابد (Burdon *et al.*, 2014b). از طرفی بررسی تغییرات فصلی کربوهیدارت‌ها و نشاسته در برگ‌ها و میوه‌ها نشان می‌دهد که افزایش قندهای محلول در انتهای فصل رشد می‌تواند در ارتباط با نمو میوه و انتقال قند از برگ‌ها نیز ناشی شود. علت وقوع این پدیده می‌تواند به دلیل افزایش رشد میوه و یا به عبارتی افزایش محل مصرف یا قدرت سینک به محل تولید باشد. در اوایل فصل رشد به دلیل بیشتر بودن نسبت بخش رویشی گیاه به میوه همه مواد سنتزشده توسط برگ در اختیار خود برگ و اندام رویشی قرار می‌گیرد ولی در ادامه این مواد ساخته‌شده به سمت میوه می‌رود (Vemmos *et al.*, 2013).

طبق نتایج این پژوهش اسیدیته قابل عیارسنجی در زمان‌های مختلف برداشت کاهش و میزان pH میوه با پیشرفت مراحل نمو و رسیدگی افزایش یافت. میزان اسید آلی کیوی‌فروت به نوع رقم و شیوه‌های مختلف فرآوری بستگی دارد. از عوامل زراعی موثر بر میزان اسید کیوی‌فروت می‌توان به نوع سیستم تربیت تاک، شیوه آبیاری، هرس سبز و تاثیر آن بر نسبت منبع به مخزن، کوددهی و درجه حرارت محیط اشاره کرد. متابولیزه شدن اسید کل در طول فرآیند رسیدن میوه باعث کاهش اسیدیته کل و افزایش pH میوه می‌شود (Fisk, 2006). هنگامی که میوه‌ها کمی نابالغ برداشت شوند، عطر و طعم میوه به خوبی شکل نمی‌گیرد و رسیدن میوه نامنظم، میزان اسید آن بالاتر و حساسیت آن به بیماری‌های پس از برداشت بیشتر می‌شود (Li & Chen, 2001). اگرچه Rossiter *et al.* (2000) گزارش دادند که کیفیت طعم کیوی با افزایش مقدار درجه بریکس افزایش می‌یابد و تحت تأثیر اسیدیته قرار نمی‌گیرد، اما Harker *et al.* (2009) دریافتند که ترجیح کلی مصرف‌کننده برای کیوی در درجه اول توسط تعادل قند و اسید و در درجه دوم با سفتی و محتوای مواد فرار تعیین می‌شود. افزایش میزان شاخص طعم میوه به دنبال تاخیر در برداشت، نتیجه افزایش میزان مواد جامد محلول و کاهش میزان اسیدیته قابل عیارسنجی است (Feng *et al.*, 2003).

در تحقیق حاضر محتوای آسکوربیک اسید، فنول کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با هر دو روش DPPH و FRAP در هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی با پیشرفت نمو میوه و تاخیر در برداشت، به طور معنی‌داری کاهش یافت. محتوای آسکوربیک اسید در میوه ارقام مختلف کیوی‌فروت در محدوده‌ای بین ۳۷ تا ۲۰۰ میلی‌گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن تر گزارش شده است

(Tavarini *et al.*, 2008). گونه‌های کیوی از جمله *A. deliciosa* و *A chinensis* بیشترین میزان آسکوربیک اسید را در مراحل اولیه رشد میوه نشان می‌دهند. میزان آسکوربیک اسید همزمان با رسیدن میوه کیوی روند کاهشی نشان داده و در مرحله رسیدگی کامل در سطح ثابتی باقی می‌ماند (Zhang *et al.*, 2018). هنگامی که میوه بیش از حد می‌رسد، محتوای آسکوربیک اسید همزمان با تخریب بافت‌های میوه، کاهش می‌یابد (Kalt, 2005). محتوای فنول کل تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی از جمله رقم، اجزای مختلف میوه (گوشت یا پوست)، مرحله بلوغ، تاریخ برداشت، شرایط نگه‌داری در انبار و روش‌های مختلف فرآوری قرار می‌گیرد. کاهش میزان فنول در طول نمو میوه‌ها موجب کاهش گسی میوه می‌شود. در واقع طعم گس میوه به دلیل حضور ترکیبات فنولی از جمله تانن‌هاست. به احتمال زیاد، کاهش دما طی فرآیند رسیدن میوه بر محتوای فنول کل تأثیر می‌گذارد (Gullo *et al.*, 2016). میوه کیوی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد و عمده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن به ترکیبات فنولی و آسکوربیک اسید باز می‌گردد (Lee *et al.*, 2015)، که در بسیاری از مطالعات به همبستگی مستقیم بین ترکیبات فنولی، آسکوربیک اسید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آنها اشاره شده است (Crisosto *et al.*, 2001; Li *et al.*, 2022). در انگور و سیب، فعالیت آنتی‌اکسیدانی توسط محتوای پلی‌فنول‌ها اندازه‌گیری می‌شود (Eberhardt *et al.*, 2000)، اما در کیوی‌فروت، علاوه بر فنول کل، محتوای آسکوربیک اسید همبستگی بالایی با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دارد که احتمالاً به دلیل محتوای بالای آسکوربیک اسید در کیوی است (Li *et al.*, 2022). در پژوهشی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، محتوای فنول کل و آسکوربیک اسید میوه‌های کیوی که زودتر برداشت شده بودند (درجه بریکس پایین‌تر از ۶) نسبت به میوه‌های بالغ‌تر (درجه بریکس بالاتر از ۷) به‌طور معنی‌داری بالاتر بود اما در مجموع کیفیت میوه به طور معنی‌داری کاهش یافت (Crisosto *et al.*, 2001) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. همچنین گزارش شده است که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی در زمان برداشت، حداکثر است و پس از ۲ ماه نگهداری در انبار کاهش می‌یابد (Tavarini *et al.*, 2008). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ گوشت قرمز (DPPH و FRAP) در هر شش تاریخ برداشت بالاتر از ژنوتیپ طلایی اندازه‌گیری شد. یکی از دلایل بالاتر بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی کیوی گوشت قرمز نسبت به ارقام طلایی به دلیل سنتز ترکیبات فنولی از جمله آنتوسیانین‌ها و فعالیت بالاتر آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز ، کاتالاز و پراکسیداز است (Liu *et al.*, 2019). محتوای بالای آنتوسیانین در ارقام گوشت قرمز نسبت به کیوی‌های گوشت سبز و زرد در سنجش‌های ABTS، DPPH و FRAP بیشتر از سایر ترکیبات فنولی به مهار H_2O_2 کمک می‌کنند (Liu *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2022). بر اساس این یافته‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که ارقام گوشت قرمز کیوی منابع امیدوارکننده‌ای از آنتی‌اکسیدان‌ها در تغذیه انسان هستند.

در این تحقیق میوه‌های برداشت شده در تاریخ‌های ۱۷۰ و ۱۸۰ روز پس از تمام گل در هر دو ژنوتیپ گوشت قرمز و طلایی از نظر خصوصیات ارگانولپتیک مورد پذیرش مصرف‌کنندگان قرار گرفتند. افزایش در میزان محتوای مواد جامد محلول در حقیقت بیانگر هیدرولیز نشاسته به قندهای هگزوز است. شاخص طعم (SSC/TA) که نقش مهمی در طعم میوه دارد، به میزان زیادی به نوع ژنوتیپ، تاریخ برداشت، عملیات باغی و شرایط آب و هوایی وابسته است. خوش طعم بودن میوه اغلب با نسبت SSC/TA بهتر از میزان قند یا اسید به تنهایی توصیف می‌شود (Babu *et al.*, 2017). میزان این شاخص در میوه‌های برداشت شده در تاریخ ۱۷۰ و ۱۸۰ روز پس از تمام کل بالاتر از سایر تاریخ‌ها اندازه‌گیری شد. افزایش میزان SSC میوه باعث بهبود طعم آن می‌شود. به منظور بهبود کیفیت حسی، ما SSC بیشتر را در زمان برداشت پیشنهاد می‌کنیم تا اولویت‌های مصرف کننده برآورده شود. بر اساس نتایج این آزمایش زودترین و مناسب‌ترین زمان برداشت برای ژنوتیپ‌های امیدبخش گوشت قرمز و طلایی در شرایط اقلیمی رشت با توجه به خواص ارگانولپتیک ۱۷۰ روز بعد از گلدهی کامل است.

نتیجه‌گیری

هرچند نوع رقم عامل مهم و تأثیرگذار بر کیفیت و ارزش غذایی میوه کیوی است، اما شرایط اقلیمی، منطقه کاشت و به خصوص زمان برداشت می‌تواند کمیت و کیفیت میوه یک رقم را تغییر دهد. بدین صورت که برداشت میوه کیوی در زمان

نامناسب نه تنها ماندگاری میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بلکه باعث تغییر در ارزش غذایی و خصوصیات ارگانولپتیک میوه‌ها و کاهش تمایل مصرف‌کنندگان به خرید این میوه‌ها شده و از این طریق منجر به زیان‌های اقتصادی بر بازارهـای داخلی و بین‌المللی می‌شود. نتایج این پژوهش نشان داد که تاریخ برداشت میوه کیوی به عنوان یکی از عوامل قبل از برداشت تأثیر زیادی بر این مقوله‌ها می‌گذارد. در این پژوهش، خصوصیاتی مانند سفتی بافت میوه، محتوای مواد جامد محلول، قند محلول کل، اسیدیته قابل عیارسنجی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH و FRAP)، محتوای فنول کل، آسکوربیک اسید و زاویه هیو پریکارپ درونی و بیرونی که از شاخص‌های مهم ارزیابی کیفیت کیوی به شمار می‌روند، به طور قابل توجه‌ای تحت تأثیر تاریخ برداشت میوه و نوع ژنوتیپ قرار گرفتند. در طول شش تاریخ برداشت مختلف به تدریج از میزان سفتی و اسیدیته کل میوه کیوی کاسته شد و میزان مواد جامد محلول، قند محلول کل و درصد ماده خشک افزایش پیدا کرد. با توجه به یافته‌های این پژوهش، کلیه تولیدکنندگان تجاری کیوی‌فروت گوشت زرد و گوشت قرمز برای حفظ خصوصیات کیفی مناسب، حداقل زاویه هیو پریکارپ، ارزش غذایی و خصوصیات ارگانولپتیک مطلوب بایستی محصول را حداقل از تاریخ ۱۷۰ روز پس از تمام گل و رسیدن به بریکس حداقل ۱۰ برداشت نمایند. در برداشت زودهنگام و میوه‌های نابالغ با بریکس کمتر از ۸ به دلیل بالا بودن ترکیبات فنولی، تبدیل نشاسته به قند به صورت ناقص انجام می‌شود و میوه‌ها طعم مطلوبی ندارند.

REFERENCES

Asiche, W. O., Mitalo, O. W., Kasahara, Y., Tosa, Y., Mworia, E. G., Owino, W. O., . & Kubo, Y. (2018). Comparative transcriptome analysis reveals distinct ethylene–independent regulation of ripening in response to low temperature in kiwifruit. *BMC Plant Biology*, 18(1), 1-18.

Babu, K. D., Singh, N. V., Gaikwad, N., Maity, A., Suryavanshi, S. K., & Pal, R. K. (2017). Determination of maturity indices for harvesting of pomegranate (*Punica granatum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(9), 1225-30.

Banks, N., & Abbott, S. (2001). Gaining the full selling window for ZESPRI TM Gold kiwifruit. *New Zealand Kiwifruit J*, 143, 9-17.

Warrington, I. J., & Weston, G. C. (1990). *Kiwifruit: science and management.* New Zealand: Ray Richards Publisher.

Burdon, J., Lallu, N., Francis, K., & Boldingh, H. (2007). The susceptibility of kiwifruit to low temperature breakdown is associated with pre-harvest temperatures and at-harvest soluble solids content. *Postharvest biology and technology*, 43(3), 283-290.

Burdon, J., Pidakala, P., Martin, P., McAtee, P. A., Boldingh, H. L., Hall, A., & Schaffer, R. J. (2014a). Postharvest performance of the yellow-fleshed 'Hort16A' kiwifruit in relation to fruit maturation. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 98-106.

Burdon, J., Punter, M., Billing, D., Pidakala, P., & Kerr, K. (2014b). Shrivel development in kiwifruit. *Postharvest biology and technology*, 87, 1-5.

Choi, H. R., Tilahun, S., Lee, Y. M., Choi, J. H., Baek, M. W., & Jeong, C. S. (2019). Harvest time affects quality and storability of kiwifruit (*Actinidia* spp.): Cultivars during long-term cool storage. *Scientia Horticulturae*, 256, 108523.

Crisosto, C. H., & Crisosto, G. M. (2001). Understanding consumer acceptance of early harvested 'Hayward'kiwifruit. *Postharvest biology and technology*, 22(3), 205-213.

Costa, G., Lain, O., Vizzotto, G., & Johnson, S. (1995, September). Effect of nitrogen fertilization on fruiting and vegetative performance, fruit quality and post-harvest life of Kiwifruit cv Hayward. In *III International Symposium on Kiwifruit*, 444 (pp. 279-284).

Du, G., Li, M., Ma, F. and Liang, D., 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidia fruits. *Food Chemistry*, 113(2), pp.557-562.

Eberhardt, M. V., Lee, C. Y., & Liu, R. H. (2000). Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*, 405(6789), 903-904.

Everett, K. R., Taylor, R. K., Romberg, M. K., Rees-George, J., Fullerton, R. A., Vanneste, J. L., & Manning, M. A. (2011). First report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* causing kiwifruit

bacterial canker in New Zealand. *Australasian Plant Disease Notes*, 6(1), 67-71.
FAO, Countries by commodity, Rankings, Production. (2021). Food and Agriculture organization of the United Nations.
Feng, J., Maguire, K. M., & MacKay, B. R. (2003). Effects of package and temperature equilibration time on physiochemical attributes of 'Hayward' kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 599, 149-155.
Fisk, C. L. (2006). *Investigation of Postharvest Quality and Storability of Hardy Kiwifruit (Actinidia Arguta'*Ananasnaya'*)*. Doctoral dissertation, Oregon State University.
Ghasemnezhad, M., Ghorbanalipour, R., & Shiri, M. A. (2013). Changes in physiological characteristics of kiwifruit harvested at different maturity stages after cold storage. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78(1), 41-47.
Gullo, G., Dattola, A., Liguori, G., Vonella, V., Zappia, R., & Inglese, P. (2016). Evaluation of fruit quality and antioxidant activity of kiwifruit during ripening and after storage. *Journal of Berry Research*, 6(1), 25-35.
Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J., & Jiang, Y. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23(12), 1719-1726.
Hanbury, A., & Serra, J. (2002). Mathematical morphology in the CIELAB space. *Image Analysis & Stereology*, 21(3), 201-206.
Harker, F. R., Carr, B. T., Lenjo, M., MacRae, E. A., Wismer, W. V., Marsh, K. B., ... & Pereira, R. B. (2009). Consumer liking for kiwifruit flavour: A meta-analysis of five studies on fruit quality. *Food Quality and Preference*, 20(1), 30-41.
Inc, B. (2016). *World kiwifruit review*. Pullman, Washington: Belrose Inc.
Kalt, W. (2005). Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 70(1), R11-R19.
KM, M., Amos, N., & Kelly, D. (2005). Influence of Storage Temperature and At-harvest Maturity on Incidence. In *Proceedings of the International Conference Postharvest Unlimited, Downunder 2004: Sydney, Australia, November 9-12* 2004 (No. 687, p. 57). International Society for Horticultural Science.
Kwack, Y. B., Kim, H. L., Choi, Y. H., Lee, J. H., Kim, J. G., & Lee, Y. B. (2012). Fruit quality and fruit locule air hole of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) affected by early defoliation. *Korean Journal of Environmental Agriculture*, 31(3), 229-234.
Lee, I., Im, S., Jin, C. R., Heo, H. J., Cho, Y. S., Baik, M. Y., & Kim, D. O. (2015). Effect of maturity stage at harvest on antioxidant capacity and total phenolics in kiwifruits (*Actinidia* spp.) grown in Korea. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 56(6), 841-848.
Li, H., Lv, S., Feng, L., Peng, P., Hu, L., Liu, Z., ... & Mo, H. (2022). Smartphone-Based Image Analysis for Rapid Evaluation of Kiwifruit Quality during Cold Storage. *Foods*, 11(14), 2113.
Li, W. X., & Chen, Y. T. (2001). Study on harvest maturity of kiwifruit for wine. *China South Fruit*, 38, 56-76.
Liao, G., He, Y., Li, X., Zhong, M., Huang, C., Yi, S., & Xu, X. (2019). Effects of bagging on fruit flavor quality and related gene expression of AsA synthesis in Actinidia eriantha. *Scientia Horticulturae*, 256, 108511.
Liu, Y., Qi, Y., Chen, X., He, H., Liu, Z., Zhang, Z., & Ren, X. (2019). Phenolic compounds and antioxidant activity in red-and in green-fleshed kiwifruits. *Food Research International*, 116, 291-301.
Ma, T., Sun, X., Zhao, J., You, Y., Lei, Y., Gao, G., & Zhan, J. (2017). Nutrient compositions and antioxidant capacity of kiwifruit (*Actinidia*) and their relationship with flesh color and commercial value. *Food Chemistry*, 218, 294-304.
Meena, N. K., Baghel, M., Jain, S. K., & Asrey, R. (2018). Postharvest biology and technology of kiwifruit. In *Postharvest Biology and Technology of Temperate Fruits* (pp. 299-329). Springer, Cham.
Montefiori, M., Espley, R. V., Stevenson, D., Cooney, J., Datson, P. M., Saiz, A., ... & Allan, A. C.

(2011). Identification and characterisation of F3GT1 and F3GGT1, two glycosyltransferases responsible for anthocyanin biosynthesis in red-fleshed kiwifruit (*Actinidia chinensis*). *The Plant Journal*, 65(1), 106-118.

Montefiori, M., McGhie, T. K., Hallett, I. C., & Costa, G. (2009). Changes in pigments and plastid ultrastructure during ripening of green-fleshed and yellow-fleshed kiwifruit. *Scientia Horticulturae*, 119(4), 377-387.

Nunes-Damaceno, M., Muñoz-Ferreiro, N., Romero-Rodríguez, M. A., & Vázquez-Odériz, M. L. (2013). A comparison of kiwi fruit from conventional, integrated and organic production systems. *LWT-Food Science and Technology*, 54(1), 291-297.

Patterson, K. J., & Currie, M. B. (2010, September). Optimising kiwifruit vine performance for high productivity and superior fruit taste. In *VII International Symposium on Kiwifruit 913* (pp. 257-268).

Rossiter, K. L., Young, H., Walker, S. B., Miller, M., & Dawson, D. M. (2000). The effects of sugars and acids on consumer acceptability of kiwifruit. *Journal of Sensory Studies*, 15(3), 241-250.

Sun, X., Cheng, X., Zhang, J., Ju, Y., Que, Z., Liao, X., ... & Ma, T. (2020). Letting wine polyphenols functional: Estimation of wine polyphenols bioaccessibility under different drinking amount and drinking patterns. *Food Research International*, 127, 108704.

Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R., & Guidi, L. (2008). Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food chemistry*, 107(1), 282-288.

Taylor, J. A., Praat, J. P., & Bollen, A. F. (2007). Spatial variability of kiwifruit quality in orchards and its implications for sampling andmapping. *HortScience*, 42(2), 246-250.

Thompson, A. K. (2008). *Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage*. John Wiley & Sons.

Tilahun, S., Park, D. S., Taye, A. M., & Jeong, C. S. (2017). Effect of ripening conditions on the physicochemical and antioxidant properties of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Food Science and Biotechnology*, 26(2), 473-479.

Vemmos, S. N., Petri, E., & Stournaras, V. (2013). Seasonal changes in photosynthetic activity and carbohydrate content in leaves and fruit of three fig cultivars (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 160, 198-207.

Zhang, H., Zhao, Q., Lan, T., Geng, T., Gao, C., Yuan, Q., ... & Ma, T. (2020). Comparative analysis of physicochemical characteristics, nutritional and functional components and antioxidant capacity of fifteen kiwifruit (*Actinidia*) cultivars—comparative analysis of fifteen kiwifruit (*Actinidia*) cultivars. *Foods*, 9(9), 1267.

Zhang, J. Y., Pan, D. L., Jia, Z. H., Wang, T., Wang, G., & Guo, Z. R. (2018). Chlorophyll, carotenoid and vitamin C metabolism regulation in *Actinidia chinensis* 'Hongyang' outer pericarp during fruit development. PloS one, 13(3), e0194835