

Research Paper

The Effect of Colored Plastic Mulch Microclimates in The Strawberry Rise-bed on Rural Business and Micro-Economy (Case study: Mazandaran province)

Saeid Shiukhy Soqanloo¹, Mohammad Mahdi Mardanshahi², Yousef Ghasemi³,
Bahareh Shamgani⁴ and Zeynab Asadi⁵

1- Assistant professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Sari, Iran, (Corresponding author: saeid.shiukhy@gmail.com)

2- Ph.D. of Entrepreneurship, Center of Entrepreneurship, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Sari, Iran

3- Senior expert, Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Sciences, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

4- Master's Student, Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Sari, Iran

5- Bachelor student, Department of Biosystem Mechanics, Faculty of Agricultural Engineering, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Sari, Iran

Received: 28 January, 2023

Accepted: 19 May, 2023

Extended Abstract

Background: Inefficient management in the traditional cultivation of strawberries (*Fragaria × ananassa*) in the coastal areas of the Caspian Sea, especially in Mazandaran province, is the main factor in reducing the quantitative and qualitative yields of the fruit, which may be due to inappropriate cultivation methods and environmental factors. To overcome these shortcomings, farmers have started to use raised bed stack cultivation systems covered with plastic mulches. Today, the development of new technologies in the production of horticultural products at the macro scale has also provided the necessary capacity for the benefit of the micro strata of society. The use of plastic mulch in the strawberry rise-bed affects the yield and quality of the strawberry fruit due to the heat and light conditions that it creates in the surrounding environment (microclimate) of the plant. Therefore, this research aimed to use the advantages of using colored plastic mulch microclimate on increasing income and rural business.

Methods: The studied area is located at 36 33 N and 53 00 E, and 14 m above sea level, with an average temperature of 17.9 °C, average rainfall of 650 mm, and silty-clay soil texture. The effect of colored plastic mulch microclimates in the strawberry rise-bed on rural business and micro-economy was investigated in an experiment based on a completely randomized block design with four experimental treatments. The treatments were red, black, and white plastic mulches, with a control (without mulch), which were conducted with three replications in the entrepreneurial farm of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, in the 2021-2022 growth season. The fruits were harvested for 4 days, and the fruits of each plant were carefully weighed after each harvest. The antioxidant activity, phenolic content, and flavonoid compounds were measured in the fruits. In the end, the obtained data were analyzed using ANOVA with SAS software (SAS 9.1). The Duncan post hoc test was employed to compare treatment means (Duncan = 0.05).

Results: The colored plastic mulches significantly affected the quantitative and qualitative yields of strawberry fruits. Red, white, and black plastic mulches produced the highest yields (11910.17, 10441.83, and 9706.2 g, respectively) compared to the control treatment (7164.3 g). Thus, the income from the sale of fruits in red, white, and black plastic mulches increased by 65.8, 57.7, and 16.9%, respectively, compared to the control. Moreover, the number of fruits harvested from the first, second, and third groups was assigned to the treatments with plastic mulch. The income from the sale of the fruits in the first and second groups in red mulch increased by 181 and 87%, respectively, compared to the control treatment. In addition, the income from the sale of fruits in the third group in the white mulch treatment increased by 86% compared to the control, and black (75%) and red (65%) mulches were ranked next. In the fourth group, the income from the sale of fruits in red, black, and white mulches decreased by 63, 22, and 25%, respectively, compared to the control. These findings showed more favorable marketability of the product in colored plastic mulches. In addition, the number of fruits harvested from the first, second, and third groups, which showed more favorable marketability of the product, was assigned to treatments with plastic mulches. According to the results, the highest (71.8 mg/100 g) and the lowest (58.5 mg/100 g)

fruit anthocyanin contents were measured in the red mulch and control treatments, respectively. The highest phenol content belonged to red, black, and white mulches (60.2, 61.1, and 60.9 mg.GA/g, respectively), which were not significantly different from each other. However, these treatments were noticeably superior to the control treatment (47.9 mg.GA/g). Red and black mulch treatments contained the highest flavonoid contents (12.5 and 12.8 mg.Qu/g, respectively), followed by white mulch (10.2 m.Qu/g) and the control treatment (6.9 m.Qu/g).

Conclusion: In general, it can be concluded that the use of plastic mulches in the strawberry rise-bed significantly increases the quantitative and qualitative yields of the fruits, early maturity of the fruit, favorable marketability, and lack of fruit contact with the soil surface compared to control treatment (without mulch). Therefore, the income from the sale of fruits at all stages of harvesting showed the superiority of colored plastic mulches compared to the control. Meanwhile, the number of fruits in the first and second groups was higher in the red plastic mulch treatment, indicating early ripening and better marketability of the fruit, and as a result, higher income than the other treatments. Therefore, using plastic mulches can be considered a useful tool for increasing rural income, business prosperity, and micro-economy.

Keywords: Anthocyanin, Business, Marketability, Mulch, Strawberry

How to Cite This Article: Shiukhy Soqanloo, S., Mardanshahi, M. M., Ghasemi, Y., Shamgani, B., & Asadi, Z. (2024). The Effect of Colored Plastic Mulch Microclimates in The Strawberry Rise-bed on Rural Business and Micro-Economy (Case study: Mazandaran province). *J Entrepreneurial Strategies Agric*, 11(1), 57-66. DOI: [10.61186/jea.11.1.57](https://doi.org/10.61186/jea.11.1.57)

مقاله پژوهشی

ارزیابی اثر خرد اقلیمی مالچ‌های پلاستیکی رنگی در بستر کشت توت‌فرنگی، بر کسب و کار و اقتصاد خرد روستایی (مطالعه موردی: استان مازندران)

سعید شیوخ سوغانلو^۱، محمد مهدی مردانشاهی^۲، یوسف قاسمی^۳، بهاره شامگانی مشهدی^۴ و زینب اسدی^۵

۱- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران، (نویسنده مسئول: saeid.shiukhy@gmail.com)

۲- دکتری کارآفرینی، مرکز کارآفرینی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۳- کارشناس ارشد، گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۵- دانشجوی کارشناسی گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸

صفحه: ۵۷ تا ۶۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۹

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: مدیریت ناکارآمد در کشت سنتی توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa*) در نواحی ساحلی دریای خزر به‌ویژه استان مازندران، عامل اصلی کاهش عملکرد کمی و کیفی میوه می‌باشد، که ممکن است به‌دلیل شیوه‌های کشت نامناسب و عوامل محیطی باشد. برای غلبه بر این کاستی‌ها، کشاورزان شروع به استفاده از سیستم‌های کشت پشته‌ای با بستر مرتفع کرده‌اند که با مالچ‌های پلاستیکی پوشانده شده‌اند. امروزه، گسترش فن‌آوری‌های نوین در تولید محصولات باغی در سطح کلان، نقش بسیار حائز اهمیتی را در افزایش کمیت و کیفیت گیاهان ایفا می‌کند. استفاده از مالچ پلاستیکی در بستر کشت توت‌فرنگی به‌واسطه وضعیت گرمایی و نوری که در محیط پیرامون (خرد اقلیم) گیاه ایجاد می‌کند، عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از سوی دیگر مزایای حاصل از کاربرد مالچ‌ها، ظرفیت لازم برای بهره‌مندی اقتصادی اقشار خرد جوامع به‌ویژه روستاییان را فراهم می‌سازد. بنابراین هدف از این پژوهش استفاده از مزایای اثر خرد اقلیمی مالچ‌های پلاستیکی رنگی بر افزایش درآمد و کسب و کار روستایی بود.

مواد و روش‌ها: منطقه مورد مطالعه دارای عرض جغرافیایی (36 33 N) و طول جغرافیایی (53 00 E)، ارتفاع از سطح دریا (۱۴ m)، میانگین دما (۱۷/۹ °C)، میانگین بارندگی (۷۸۹/۲ mm) و بافت خاک محل آزمایش از نوع سیلتی رسی بود. در این پژوهش آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار آزمایشی شامل: (مالچ پلاستیکی قرمز (Red mulch)، سیاه (Black mulch)، سفید (White mulch) و شاهد بدون مالچ (Control)) در سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در مزرعه کارآفرینی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شد. میوه‌ها، در یک دوره زمانی ۴ روزه برداشت شدند و پس از هر برداشت، میوه‌های هر بوته به‌دقت توزین شد. فعالیت آنی اکسیدانی، ترکیبات فنلی و فلاونوئید میوه اندازه‌گیری شد و در پایان آزمایش، داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد (Duncan = 0.05).

یافته‌ها: بر پایه یافته‌ها، تأثیر مالچ‌های پلاستیکی رنگی بر عملکرد کمی و کیفی میوه توت‌فرنگی معنی‌دار بود. به‌طوریکه مالچ‌های پلاستیکی قرمز، سفید و سیاه به‌ترتیب با ۱۱۹۱۰/۱۷، ۱۰۴۴۱/۸۳ و ۹۷۰۶/۲ گرم بیشترین عملکرد را نسبت به تیمار شاهد (۷۱۶۴/۳ گرم) به‌خود اختصاص دادند. بدین‌ترتیب درآمد حاصل از فروش میوه در مالچ‌های پلاستیکی قرمز، سفید و سیاه به‌ترتیب ۶۵/۸، ۵۷/۷ و ۱۶/۹ درصد در مقایسه با شاهد افزایش یافت. همچنین تعداد میوه‌های برداشت شده از گروه‌های اول، دوم و سوم به تیمارهای دارای مالچ پلاستیکی اختصاص یافت، به‌طوریکه درآمد حاصل از فروش میوه‌های گروه اول و دوم در مالچ قرمز به‌ترتیب با ۱۸۱ و ۸۷ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. همچنین درآمد حاصل از فروش میوه در گروه سوم نشان داد که تیمار مالچ سفید با ۸۶ درصد افزایش در مقایسه با شاهد مواجه شد و مالچ‌های سیاه با ۷۵ و قرمز با ۶۵ درصد، در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در نهایت در گروه چهارم نتایج حاکی از آن بود که درآمد حاصل از فروش میوه در مالچ‌های قرمز، سیاه و سفید به‌ترتیب ۶۳، ۲۲ و ۲۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. این یافته‌ها نشان از بازارپسندی مطلوب‌تر محصول در مالچ‌های پلاستیکی رنگی بود. براساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین میزان آنتوسیانین میوه توت‌فرنگی در مالچ قرمز با مقدار ۷۱/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه تازه مشاهده شد و کمترین میزان آن، مربوط به تیمار شاهد با مقدار ۵۸/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه تازه بود. در حالی که میان تیمارهای مالچ پلاستیکی سیاه و سفید به‌ترتیب با ۶۴/۰۱ و ۶۵/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه تازه تفاوت چندانی مشاهده نشد. بیشترین میزان محتوای فنل مربوط به مالچ‌های قرمز، سیاه و سفید به‌ترتیب با ۶۰/۲، ۶۱/۱ و ۶۰/۹ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم بود که تفاوت چندانی قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر نداشتند اما در مقایسه با تیمار شاهد با ۴۷/۹ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم، برتری محسوس‌تری را نشان دادند. همچنین تیمارهای مالچ قرمز و سیاه به‌ترتیب با ۱۲/۵ و ۱۲/۸ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم بیشترین میزان فلاونوئید را به‌خود اختصاص دادند و پس از آن‌ها، مالچ سفید با ۱۰/۲ و تیمار شاهد با ۶/۹ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی می‌توان این‌گونه اظهار داشت که استفاده از مالچ‌های پلاستیکی در بستر کشت توت‌فرنگی به‌طور چشمگیری سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی میوه، زودرسی، بازارپسندی مطلوب و عدم تماس میوه با سطح خاک در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) گردید. لذا درآمد حاصل از فروش میوه در تمامی مراحل برداشت نشان از برتری مالچ‌های پلاستیکی رنگی در مقایسه با شاهد بود. در این میان تعداد میوه بیشتر گروه‌های اول و دوم در تیمار مالچ پلاستیکی قرمز، حاکی از زودرسی و بازارپسندی مطلوب‌تر میوه، و در نتیجه درآمد بالاتر در مقایسه با سایر تیمارها بود. بنابراین، می‌توان استفاده از مالچ پلاستیکی در بستر کشت میوه توت‌فرنگی را ابزاری سودمند برای افزایش درآمد و رونق کسب و کار و اقتصاد خرد روستایی قلمداد نمود.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، بازارپسندی، توت‌فرنگی، کسب و کار، مالچ

مقدمه

و کشت توت‌فرنگی امکان استفاده از نیروی کار خانواده در مناطق کوچک روستایی را نیز فراهم می‌سازد (Amare and Desta, 2021). به‌دلیل مدیریت سنتی در کشت این گیاه هرساله مقدار زیادی آفت محصول در مزارع توت‌فرنگی وجود دارد، و همین مدیریت ناکارآمد سبب آلودگی میوه به انواع

توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa*) سرشار از ویتامین ث، آنتوسیانین‌ها، فلاونوئیدها، فیبر و قندهاست (Shiukhy, 2022) که معمولاً به‌صورت تازه یا فرآوری‌شده مانند: مربا، آب میوه، کیک و شیرینی مصرف می‌گردد (Casierra-Posada, 2011). تولید جهانی توت‌فرنگی به‌طور مداوم روبه افزایش بوده

همچنین مالچ‌های پلاستیکی رنگی به‌طور قابل‌توجهی بر جذب نور، بازتاب نور، از دست دادن آب خاک، دمای خاک، ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاه و کنترل علف‌های هرز مؤثر می‌باشند (Amare and Desta, 2021).

شیوخ سوغانلو و رائینی (Shiukhy Soqanloo and Raeini, 2018)، بالاتر بودن محتوای آنتوسیانین کل، محتوای فنل و فلاونوئید میوه توت‌فرنگی رقم کاماروسا در مقایسه با دیگر ارقام را به کیفیت نور بازتابی از مالچ پلاستیکی قرمز نسبت دادند. آماره و دستا (Amare and Desta, 2021)، بیان کردند که مالچ‌های پلاستیکی رنگی تأثیر به‌سزایی بر دمای خاک، رطوبت و ظرفیت نگهداری آب در خاک داشتند. به‌طوریکه مالچ‌های پلاستیکی سیاه و آبی موجب افزایش دما خاک و مالچ‌های پلاستیکی سفید و شفاف کاهش دمای خاک را به‌دنبال داشتند. همچنین محتوای ویتامین ث، مواد جامد محلول و درصد آب میوه در گیاهان کشت شده در بستر مالچ پلاستیکی بالاتر بود. ال-سامنودی و همکاران (El-Samnoudi et al., 2019)، اظهار داشتند که استفاده از مالچ بر ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاه سورگوم (ارتفاع گیاه، قطر ساقه، سطح برگ)، عملکرد دانه و علوفه و کارایی مصرف آب بسیار مؤثر بود.

کشاورزی در جوامع روستایی نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای را در رشد اقتصادی و توسعه روستاها ایفا می‌کند. از این‌رو مورد توجه نظام‌های بهره‌برداری در بخش کشاورزی در راستای تأمین معیشت روستاییان قرار گرفته است (Jamshidi et al., 2023). ضرورت توجه به کارآفرینی در بخش کشاورزی در گرو عوامل مختلفی از جمله؛ سیاست‌های روز دنیا، تغییرات ایجاد شده در بازار و شرایط جامعه می‌باشد (Lorestani et al., 2023). به‌کارگیری فن‌آوری‌ها از جمله استفاده از مالچ در بستر کشت توت‌فرنگی، به‌دلیل سهولت در دسترسی و عدم نیاز به دوره‌های آموزشی پیشرفته و گاه‌آ پیچیده، مورد اقبال طیف گسترده‌ای از روستاییان و کشاورزان قرار گرفته و در کاهش روند مسیر کوچ از روستا به شهرهای کلان اثرگذار می‌باشد. که به‌عنوان ابزاری مؤثر و کارآمد در اشتغال‌زایی، کارآفرینی و رشد و توسعه اقتصاد خانوارهای روستایی شناخته شده است. در نظریه‌های توسعه روستایی، از کارآفرینی روستایی به‌عنوان راهکاری مناسب برای توانمندسازی و ظرفیت‌سازی در مناطق روستایی در راستای تغییر الگوی زندگی کنونی، کاهش شکاف شهر و روستا، ایجاد برابری اقتصادی، اجتماعی، محیطی و نهادی یاد می‌شود (Faraji Sabokbar et al., 2011).

با توجه به مزایای استفاده از مالچ‌های پلاستیکی رنگی در بستر کشت توت‌فرنگی و نقش خرد اقلیمی آن بر محیط پیرامون گیاه توت‌فرنگی که ویژگی‌های کمی و کیفی میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، و اهمیت کشت توت‌فرنگی در استان مازندران به‌عنوان رتبه دوم در تولید این محصول در کشور، موجب شد تا هدف از این پژوهش به ارزیابی اثر خرد اقلیمی مالچ‌های پلاستیکی رنگی بر کسب و کار و اقتصاد خرد روستایی مازندران پایه‌ریزی شود.

مواد و روش‌ها

بیماری‌های قارچی و انگلی می‌شود، که پیامد آن مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی می‌باشد.

از سوی دیگر توت‌فرنگی در مناطقی که دارای آب و هوای معتدل هستند محصولی بسیار با ارزش و قابل‌توجه به‌شمار می‌آید که در زمره میوه‌هایی است که در اوایل فصل بهار به بازار عرضه گردیده و با استقبال زیادی مواجه می‌گردد. کشورهای نظیر کره و ژاپن در قاره آسیا، اسپانیا، لهستان و ایتالیا در قاره اروپا و کشور آمریکا بخش عمده‌ای از تولید جهانی این محصول را با مقدار ۲/۵ تن در سال به‌خود اختصاص داده‌اند. از آنجا که کشور ایران دارای اقلیمی مناسب برای پرورش توت‌فرنگی است، می‌توان امیدوار بود که در سال‌های آینده در ردیف کشورهای عمده تولیدکننده توت‌فرنگی قرار گیرد (Shiukhy Soqanloo and Raeini, 2018).

در بین محصولات کشاورزی توجه به میوه‌هایی مثل توت‌فرنگی به‌خاطر دارا بودن ارزش اقتصادی و غذایی بسیار بالا حائز اهمیت است و از معدود میوه‌هایی است که جدای از تازه‌خوری با قرار گرفتن در مسیر فرآوری می‌تواند ضمن ایجاد ارزش افزوده، در کارآفرینی و اشتغال‌زایی نیز نقش مهمی ایفا نماید. به‌ویژه در استان مازندران که طبق گزارش وزارت جهاد کشاورزی، مازندران رتبه دوم تولید توت‌فرنگی در کشور را دارد. (Azizi-Khalkheili et al., 2020). بنابراین میزان تولید و کیفیت محصول تولیدی را می‌توان عواملی بسیار تعیین‌کننده در میزان درآمد حاصل از فروش محصول برای پرورش‌دهندگان به‌حساب آورد.

ارزش تجاری میوه با ویژگی‌های ظاهری میوه ارتباط تنگاتنگی دارد که از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به رنگ تیره، اندازه، شکل و سایر پارامترها مانند سفتی، شیرینی و اسیدیته میوه اشاره کرد (Rannu et al., 2018). علاوه بر این مصرف‌کنندگان به ویژگی‌های کیفی میوه نیز توجه بسیار بیشتری دارند. عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی تحت تأثیر عواملی از جمله؛ دما، رسیدگی میوه، بلوغ، ژنوتیپ، رژیم آبیاری، مالچ‌پاشی، کوددهی و تاریخ کاشت قرار می‌گیرد (Shi et al., 2015; Shiukhy et al., 2022). لذا اهمیت مدیریت کشت و به‌طور ویژه انتخاب بستر کشت مناسب در جهت افزایش عملکرد کمی و کیفی میوه توت‌فرنگی می‌تواند پاسخگوی برخی از چالش‌های پرورش‌دهندگان ریزمیوه‌ها (کنترل علف‌های هرز، تأمین رطوبت خاک، جلوگیری از آلودگی میوه به انواع قارچ‌ها و باکتری‌ها و غیره) باشد، که در طول فصل رشد و نمو با آن مواجه خواهند بود.

استفاده از مالچ پلاستیکی در بستر کشت توت‌فرنگی به‌واسطه وضعیت گرمایی و نوری که در محیط پیرامون گیاه ایجاد می‌کند، کیفیت میوه توت‌فرنگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Sarkar et al., 2018). بسیاری از مواد از جمله؛ کاه و کلش، کاغذ، روزنامه، تراشه‌های چوب، پیت‌ماس، کمپوست، پلاستیک (پلی‌اتیلن) یا گیاهان زنده را می‌توان به‌عنوان مالچ در نظر گرفت (Sener and Turemis., 2017). مالچ‌های پلاستیکی با اصلاح بودجه تابش و کاهش از دست دادن آب خاک، مستقیماً بر خرد اقلیم پیرامون گیاه تأثیر می‌گذارند و در نهایت موجب افزایش کیفیت میوه و زودرسی میوه می‌شوند.

سیاه، قرمز، سفید و شاهد (بدون مالچ) در سه تکرار اجرا شد. دلیل گزینش رنگ‌های سیاه و قرمز پلاستیک‌ها به اهمیت آنها در کنترل رشد علف‌های هرز، زودرسی و افزایش عملکرد کمی و کیفی میوه توت‌فرنگی در مقایسه با پلاستیک‌های شفاف بود. بافت خاک محل آزمایش از نوع سیلتی رسی بوده و سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول (۱) گزارش شد.

این پژوهش در مزرعه کارآفرینی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با عرض (36 33 N) و طول جغرافیایی (53 00 E)، ارتفاع از سطح دریا (۱۴ m)، میانگین دما (۱۷/۹ °C) و میانگین بارندگی (۷۸۹/۲ mm)، در طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ انجام شد. آزمایش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار آزمایشی شامل؛ مالچ پلاستیکی

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در طی فصل رشد و نمو (۱۴۰۱-۱۴۰۰).

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil during the growing season (2021-2022).

Parameter	پارامتر	فصل رشد و نمو (۱۴۰۱-۱۴۰۰) Growth season (2020-2021)
Soil depth (cm)	عمق خاک	0-30
Soil texture	بافت خاک	Loam and Clay
Saturated acidity pH	اسیدیته اشباع	67
Electrical conductivity (EC) (ds.m ⁻¹)	هدایت الکتریکی	1.82
Organic matter (O.M) (%)	درصد ماده آلی	2.63
Organic carbon (O.C) (%)	درصد کربن آلی	1.53
Absorbable phosphorus (ppm)	فسفر قابل جذب	8.7
Absorbable potassium (ppm)	پتاسیم قابل جذب	179
Total nitrogen (%)	نیتروژن کل	0.72

۶/۵ درصد؛ آمونیوم، ۰/۴ درصد؛ اوره، ۴/۱۰ درصد؛ فسفات به‌عنوان P₂O₅، ۰/۲۰ درصد؛ و پتاس به‌عنوان K₂O، ۰/۲۰ درصد) همراه با عناصر کم‌مصرف منگنز (۰/۰۳ درصد)، بر (۰/۰۲ درصد) و مولیبدن (۰/۰۰۱ درصد) به‌صورت سرک (EDTA) تامین شد.

برای سنجش عملکرد، میوه‌های برداشت شده با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم، توزین شدند. پس از توزین میوه‌ها، با استفاده از صفحه‌ای مشبک با اندازه‌های معین، میوه‌ها بر اساس قطرشان در ۴ گروه تقسیم‌بندی شدند (Atkinson et al., 2006) (جدول ۲).

کرت‌های آزمایشی دارای ۴ متر طول و ۱/۵ متر عرض بود که در هر کرت ۴ ردیف کاشت با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر جدا شدند. سپس مالچ پلاستیکی بر روی پشته به عرض ۱/۵ متر کشیده شد و بوته‌ها در هر ردیف با فاصله ۲۵ سانتی‌متر در تاریخ ۳۰ مهر کشت شدند. آبیاری با استفاده از سیستم قطره‌ای با لوله‌های آبیاری دارای قطر ۳۸ میلی‌متر و قطره چکان با دبی خروجی ۴ (لیتر در ساعت) انجام شد. رطوبت خاک با استفاده از تانسومتر پایش و زمانی که میزان آن به ۷۰ درصد می‌رسید، آبیاری صورت می‌گرفت. بر اساس نتایج آزمایش خاک، نیاز کودی گیاه با کود NPK20-20-20 (نیتروژن به‌عنوان، نیترات:

جدول ۲- گروه‌بندی اندازه میوه براساس قطر میوه

Table 2. Fruit size grouping based on fruit diameter

اندازه میوه Fruit size	قطر میوه (میلی‌متر) Fruit diameter (mm)	گروه‌بندی Grouping
بزرگ (Large)	بیش از ۳۵ میلی‌متر (≥ 35 mm)	اول (G1)(First)
متوسط (Medium)	۲۵-۳۵ میلی‌متر (25-35 mm)	دوم (G2)(Second)
کوچک (Small)	۲۲-۲۵ میلی‌متر (22-25 mm)	سوم (G3)(Third)
ریز، بدشکل و فاسد (Fine, deform and rotted)	کمتر از ۲۲ میلی‌متر (< 22 mm)	چهارم (G4)(Fourth)

$$ACN (mg/100ml) = \frac{\Delta A}{\epsilon L \times M \times D} \quad (1)$$

که در آن A: مقدار جذب، ε: ضریب جذب مولار، L: Pathlength= 1cm، λ: طول موج (nm) می‌باشند (Ebrahimzadeh et al., 2008).

نتایج و بحث

بر اساس یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس که در جدول (۳) ارائه شده است، تأثیر مالچ‌های پلاستیکی رنگی بر عملکرد کمی (وزن و تعداد) و کیفی (آنتوسیانین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، محتوای فنل و فلاونوئید) میوه توت‌فرنگی رقم کاماروسا در طول دوره رشد و نمو (۱۴۰۱-۱۴۰۰) بسیار معنی‌دار بود (p ≤ 0.01).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH با جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر، میزان فنل کل عصاره با استفاده از معرف فولین-سیکالچو و با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر به‌صورت میلی‌گرم بر گرم ماده خشک اسیدگالیک و میزان فلاونوئید کل از روی میزان جذب نمونه در طول موج ۵۰۶ نانومتر و استاندارد به‌صورت میلی‌گرم کوئرستین، با بهره‌گیری از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. سنجش محتوای آنتوسیانین نمونه‌ها با بهره‌گیری از روش اختلاف جذب در pHهای مختلف انجام شد. در این روش میزان جذب نمونه‌ها در بافرهای pH1 و pH4.5 از رنگدانه سیانیدین-۳-گلیکوزید در طول موج ۵۱۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر سنجیده شد. در نهایت مقدار آنتوسیانین کل از رابطه ۱ محاسبه شد:

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عملکرد کمی و کیفی میوه توت‌فرنگی در طول فصل رشد (۱۴۰۰-۱۴۰۱)

Table 3. The results of quantitative and qualitative variance analysis of strawberry fruit during the growing season (2021-2022)

منبع تغییرات Source of Variation (S.O.V)	درجه آزادی Degree of freedom (df)	تعداد Number -	وزن Weight (g/replicate)	انتوسیانین Anthocyanin (mg/100g)	انتی‌اکسیدان Antioxidant (IC ₅₀)*	فنل Phenol (mg.GA/g)	فلاونوئید Flavonoid (mg.Qu/g)
بلوک (Block)	2	15508.084 ^{ns}	16192.83 ^{ns}	63.2154 ^{ns}	1.5760 ^{ns}	0.0161 ^{ns}	6.5912 ^{ns}
مالچ (Mulch)	3	3600.528 ^{ns}	11820339**	1813.4708**	0.7084 ^{ns}	2.3403*	92.0719**
خطای آزمایش (Error)	6	17127.5278	2274.33	111.4458	0.8351	0.2599	7.3416
کل (Total)	11	-	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات (C.V)	-	14.5	1.4	9.7	7.5	6.7	5.2

**، * و ns به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۱، ۵ درصد و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند

**، * and ns: respectively, significant difference at the probability level of 0.01, 0.05, and non-significance.

عملکرد میوه و بازار پسندی

۱۱۹۱۰/۱۷، ۱۰۴۴۱/۸۳ و ۹۷۰۶/۲ گرم بود که نسبت به عملکرد تیمار شاهد با مقدار ۷۱۶۴/۳ گرم برتری داشتند. با توجه به قیمت میوه توت‌فرنگی در مراکز عرضه محصولات کشاورزی، درآمد حاصل از فروش میوه‌های برداشت شده (محصول) از مالچ‌های پلاستیکی قرمز، سیاه و سفید نسبت به تیمار شاهد در هریک از مراحل برداشت به تفکیک بررسی شد و نتایج در جدول ۴ ارائه گردید.

نتایج مقایسه میانگین تاثیر مالچ‌های پلاستیکی رنگی بر وزن میوه توت‌فرنگی در طول دوره رشد گیاه حاکی از آن بود که عملکرد وزن میوه در میان مالچ‌های پلاستیکی رنگی تفاوت چندانی قابل توجهی نداشت اما هر کدام از آنها در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) عملکرد بالاتری داشتند. به‌طوریکه بیشترین وزن میوه در مالچ‌های پلاستیکی قرمز، سفید و سیاه به ترتیب

جدول ۴- ارزیابی نتایج عملکرد محصول در زمان‌های برداشت مختلف و درآمد حاصل از فروش میوه

Table 4. Evaluation of the results of product yield in different harvest times and income from fruit sales

مراحل برداشت - تاریخ Harvest times-dates	* قیمت واحد (کیلوگرم) (kg)Unit price	مالچ قرمز Red mulch	مالچ سیاه Black mulch	مالچ سفید White mulch	شاهد (بدون مالچ) Control
1- 25April درآمد (Income)	1,300,000	561.47a	23.73b	48.4b	46.17b
2- 30April درآمد (Income)	1,300,000	345.06a	150.86b	122.36c	78.3d
3- 05-May درآمد (Income)	1,300,000	618.96a	471.16b	396.56c	273.5d
4- 10-May درآمد (Income)	1,300,000	496.76a	428.56b	415.23b	346.56c
5- 15-May درآمد (Income)	1,300,000	437.63a	403.13b	299.46c	224.8d
6- 20-May درآمد (Income)	1,050,000	685.63a	337.06b	297.2c	265.76d
7- 25-May درآمد (Income)	1,050,000	1002.43b	930.66c	1115.5a	925.4c
8- 30-May درآمد (Income)	950,000	2280.93a	1815.9c	2205.33b	1364.53d
9- 04-Jun درآمد (Income)	950,000	1154.23a	632.06b	554.86c	339.9d
10- 09-Jun درآمد (Income)	750,000	1608.7a	1049.96c	1367.96b	856.86d
11- 14-Jun درآمد (Income)	550,000	1862.93d	2317.66b	2526.26a	2016.36c
12- 19-Jun درآمد (Income)	350,000	889.33c	1111.43b	1136.73a	382.1d
درآمد کل (Total income)	-	5,086,000	4,839,000	3,579,000	3,067,000
درصد تغییرات (Change percentage, %)	-	65.8%	57.7%	16.9%	-

* The price of the product (fruit) is in units of Rials.

* قیمت محصول (میوه) بر حسب واحد ریال می‌باشد

تیمار شاهد نشان دادند که در نتیجه این اختلاف‌ها، به ترتیب ۱۸۱، ۶۶ و ۹۸ درصد افزایش درآمد حاصل از فروش میوه، نسبت به تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۵). در گروه دوم (میوه‌هایی با قطر ۲۵-۳۵ میلی‌متر) نیز نتایج مشابهی مشاهده شد با این تفاوت که در مالچ‌های قرمز و سفید درصد تغییرات

بر پایه نتایج به‌دست آمده، میوه‌های برداشت شده از تیمارهای مالچ پلاستیکی در مقایسه با تیمار شاهد، اندازه بزرگتر و بازارپسندی بسیار بهتری را نشان دادند. به‌طوری‌که در گروه اول (میوه‌هایی با قطر بیش از ۳۵ میلی‌متر) مالچ‌های پلاستیکی قرمز، سیاه و سفید عملکرد بالاتری را در مقایسه با

مبتلا شده و کیفیت بازاریابی پائین‌تری را نشان دادند و این امر سبب شد تا میوه‌های برداشت شده از تیمار شاهد، سهم بیشتری را در گروه چهارم به‌خود اختصاص بدهند و بازاریابی آنها دچار افت گردد (جدول ۵). به‌طور کلی نتایج دال بر این بود که میوه‌های برداشت شده از تیمارهای دارای مالچ پلاستیکی به‌ویژه مالچ قرمز با وجود تعداد کم‌تر، عملکرد بالاتری را داشتند. بنابراین میوه‌هایی درشت‌تر و دارای بازاریابی بهتری بودند. همچنین در مقایسه با تیمار شاهد، زودرس‌تر نیز بودند. بدین‌ترتیب هنگامی که محصول قیمت بالاتری را در مراکز عرضه محصولات کشاورزی داشت، استفاده از مالچ‌ها در بستر کشت توت‌فرنگی درآمد حاصله را در مقایسه با تیمار شاهد، به‌مقدار قابل‌توجهی افزایش داد. بدیهی است که در زمانی که میزان برداشت میوه در تیمار شاهد افزایش یافت (با تأخیر نسبت به مالچ‌های پلاستیکی)، به‌دلیل کاهش قیمت محصول در بازار، درآمد حاصل از فروش محصول نیز کاهش یافت.

درآمد نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب به ۸۷ و ۶۵ درصد کاهش یافت. اما در مالچ پلاستیکی سیاه تقریباً ثابت بود. در گروه سوم (۲۲-۲۵ میلی‌متر)، درصد تغییرات درآمد مالچ قرمز نسبت به تیمار شاهد در مقایسه با گروه‌های اول و دوم همچنان روند نزولی را سپری نمود. این در حالی بود که درصد تغییرات درآمد در مالچ‌های سیاه و سفید افزایش یافت و به‌ترتیب به ۷۵ و ۸۶ درصد رسید. در گروه چهارم (میوه‌های ریز، بدشکل و فاسد) عملکرد مالچ‌های پلاستیکی در مقایسه با تیمار شاهد به‌ترتیب به ۶۳-، ۲۲- و ۲۵- درصد، به‌شدت کاهش یافت. در واقع تعداد و یا وزن میوه‌های برداشت شده ریز و بدشکل در تیمارهای تحت مالچ پلاستیکی نسبت به تیمار شاهد بسیار اندک بود. از طرف دیگر، به‌دلیل جلوگیری از تماس میوه با سطح خاک بر روی پلاستیک‌ها، به‌ندرت میوه‌های فاسد مشاهده شدند. اما در تیمار شاهد پس از بارندگی یا آبیاری، میوه‌ها با تماس با سطح خاک و قرار گرفتن در معرض رطوبت به بیماری‌های قارچی

جدول ۵- ارزیابی میزان عملکرد و کیفیت بازار پستی میوه توت‌فرنگی و درآمد حاصل از فروش آن.

Table 5. Evaluation of yield and marketability quality of strawberry fruit and income from its sale.

تیمارهای آزمایش (Experimental treatments)				* قیمت واحد (کیلوگرم)	
شاهد (گرم) Control (g)	مالچ سفید (گرم) White mulch (g)	مالچ سیاه (گرم) Black mulch (g)	مالچ قرمز (گرم) Red mulch (g)	Unit price (kg)	گروه‌بندی اندازه میوه Fruit size grouping
49.7	98.3	82.3	140	1,000,000	اول (G1)(First)
49,700	98,300	82,300	140,000	-	درآمد (Income)
-	98%	66%	181%	-	درصد تغییرات (% Change)
225	370.6	376.3	421.3	700,000	دوم (G2)(Second)
158,000	260,000	264,000	295,000	-	درآمد (Income)
-	65%	67%	87%	-	درصد تغییرات (Change percentage, %)
126.3	235	221.7	208.7	500,000	سوم (G3)(Third)
63,500	118,000	111,000	105,000	-	درآمد (Income)
-	86%	75%	65%	-	درصد تغییرات (Change percentage, %)
166	125.7	130.3	61.3	100,000	چهارم (G4)(Fourth)
16,600	12,500	13,000	6,130	-	درآمد (Income)
-	-25%	-22%	-63%	-	درصد تغییرات (Change percentage, %)

* The price of the product (fruit) is in units of Rials

* قیمت محصول (میوه) بر حسب واحد ریال می‌باشد

(2022) بر توت‌فرنگی، ال-ماجید (El-Mageed *et al.*, 2016) بر کدو، سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2017) بر گوجه‌فرنگی و آماره و دستا (Amare and Desta, 2021) بر کاهو، سبب‌زمینی، فلفل دلمه‌ای و پیاز ارایه شده است.

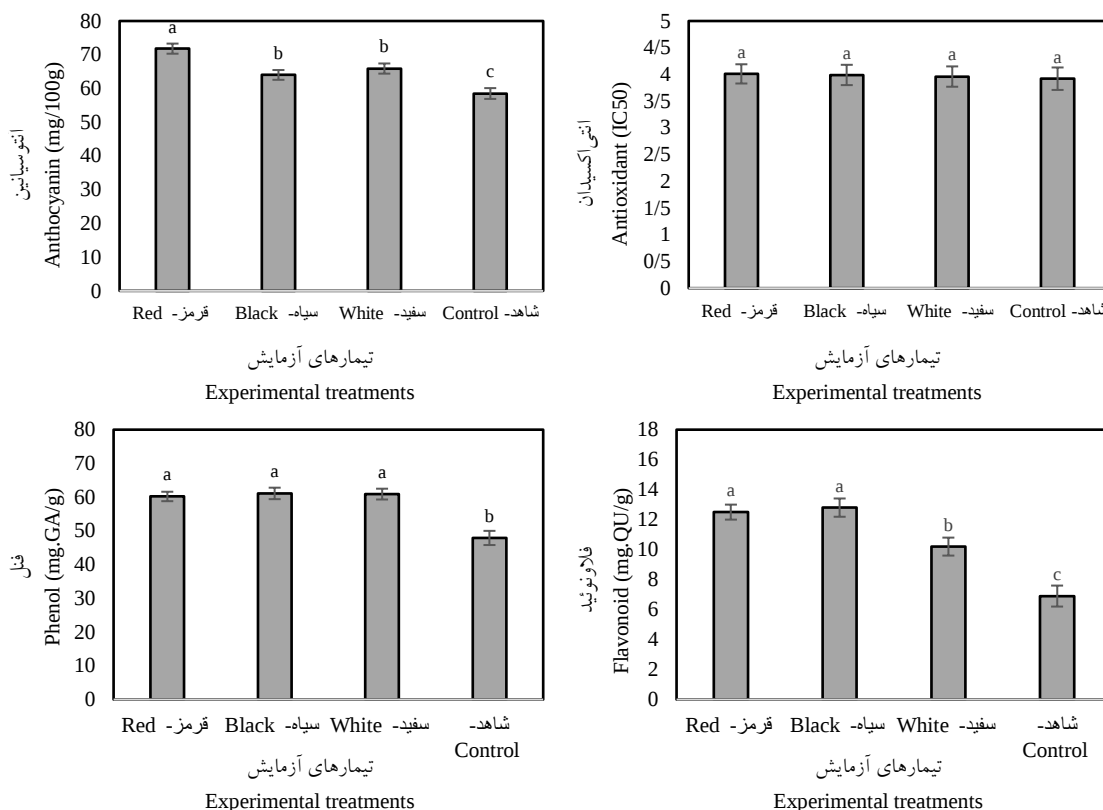
ویژگی‌های کیفی میوه

بر پایه نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان آنتوسیانین میوه توت‌فرنگی در مالچ قرمز با مقدار ۷۱/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه تازه مشاهده شد و کمترین میزان آن، مربوط به تیمار شاهد با مقدار ۵۸/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه تازه بود. همان‌طور که در شکل ۱- الف مشاهده می‌شود تیمارهای مالچ پلاستیکی برتری محسوسی در میزان آنتوسیانین میوه داشتند که مؤید کیفیت بالاتر میوه‌های برداشتی در مقایسه با تیمار شاهد بود. نتایج ارزیابی میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه نشان داد که تفاوت چندان قابل ملاحظه‌ای میان هیچ‌کدام از تیمارهای آزمایش وجود نداشت و تغییرات تقریباً یکسان بود (شکل ۱- ب). همچنین نتایج بیانگر این بود که میوه‌های

مالچ‌های پلاستیکی رنگی به‌ویژه قرمز به‌طور قابل‌توجهی کیفیت طول موج نور بازتابی از تابش را تغییر داده و سبب زودرسی میوه می‌شود (Shiukhy *et al.*, 2015; Ledesma *et al.*, 2008). نسبت نور قرمز دور به قرمز ($\frac{FR}{R}$) نقش بسیار حائز اهمیت و حیاتی را در تنظیم فیتوکروم برگ و جابجایی مواد فتوسنتزی، ایفا می‌کند (Shiukhy Soqanloo and Raeni, 2018). تفاوت طیف نور بازتابی از رنگ مالچ پلاستیکی حاکی از آن است که گیاهان با اندکی تغییر در خرداقلیم ناشی از وجود مالچ‌های پلاستیکی مواجه می‌شوند، که بر جنبه‌های رشد و نمو آنها تأثیرگذار خواهد بود (Franquera, 2015). در سال‌های اخیر گزارش‌هایی در زمینه تأثیر مالچ‌های پلاستیکی بر افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان باغی از جمله؛ برده‌جی و همکاران (Bardehji *et al.*, 2019) و عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2017) بر کدوی پوست کاغذی، جوانمردی و رضایی (Javanmardi and Rezaei, 2015) بر فلفل دلمه‌ای سبز، شیوخی (Shiukhy,

۱۲/۸ میلی گرم کوئرتستین بر گرم بیشترین میزان فلاونوئید را به خود اختصاص دادند و پس از آن‌ها، مالچ سفید با ۱۰/۲ و تیمار شاهد با ۶/۹ میلی گرم کوئرتستین بر گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱-ت). به طور کلی می‌توان این گونه اظهار داشت که استفاده از مالچ‌های پلاستیکی در بستر کشت توت‌فرنگی به طور چشم‌گیری سبب افزایش عملکرد کیفی میوه توت‌فرنگی در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) گردید.

برداشت شده از تیمارهای دارای مالچ پلاستیکی محتوای فنل کل بیشتری را در مقایسه با تیمار شاهد داشتند. به طوریکه مالچ‌های قرمز، سیاه و سفید به ترتیب با ۶۰/۲، ۶۱/۱ و ۶۰/۹ میلی گرم گالیک اسید بر گرم تفاوت چندان قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر نداشتند اما در مقایسه با تیمار شاهد با ۴۷/۹ میلی گرم گالیک اسید بر گرم، برتری محسوس را نشان دادند (شکل ۱-ب). همچنین تیمارهای مالچ قرمز و سیاه به ترتیب با ۱۲/۵ و



شکل ۱- نتایج ارزیابی تاثیر تیمارهای آزمایش بر میزان آنتوسیانین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، میزان فنل کل و فلاونوئید میوه توت‌فرنگی
Figure 1. The results of evaluating the effect of experimental treatments on the amount of anthocyanin, antioxidant activity, total phenol and flavonoid of strawberry fruit.

توجهی می‌نماید (Koc et al., 2010; Du et al., 2020). در این پژوهش نیز رنگ مالچ‌های پلاستیکی به واسطه کیفیت محیط نوری پیرامون گیاه، تغییراتی را در ویژگی‌های کمی و کیفی میوه توت‌فرنگی ایجاد کردند که هم‌سنگی یافته‌های به‌دست آمده با نتایج تحقیقات مذکور، همسو بود.

نتیجه‌گیری

برپایه یافته‌های به‌دست آمده، ارزیابی اثر خرد اقلیمی مالچ‌های پلاستیکی رنگی در بستر کاشت توت‌فرنگی حاکی از آن بود که استفاده از مالچ‌های پلاستیکی قرمز، سیاه و سفید در مقایسه با شرایط عدم استفاده از مالچ (شاهد) موجب افزایش عملکرد و بازپسندی میوه شد. این امر سبب شد تا میزان درآمد حاصل از فروش میوه‌های برداشت شده از تیمارهای مالچ پلاستیکی قرمز، سیاه و سفید به ترتیب ۵۷/۷، ۶۵/۸ و ۱۶/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد برای پرورش‌دهندگان سود به‌همراه داشته باشد. همچنین نتایج نشان داد که علاوه بر افزایش

افزایش میزان آنتوسیانین میوه را می‌توان به کیفیت نور بازتابی از محیط پیرامون گیاه نسبت داد. از طرفی، توانایی محافظت در برابر اکسیژن فعال و رادیکال‌های آزاد، ارتباط تنگاتنگی با میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی و محتوای فلاونوئید میوه‌ها دارد (Rannu et al., 2018). نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که اتخاذ و به‌کارگیری تصمیمات مدیریت زراعی مناسب از جمله؛ استفاده از مالچ‌های پلاستیکی در بستر کشت، مدیریت آبیاری و انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌تواند به مقدار قابل‌توجهی عملکرد میوه توت‌فرنگی و محتویات بیوشیمیایی میوه را افزایش دهد (Shiukhy, 2018; Soqanloo and Raeini, 2018). اهمیت سنتز متابولیت‌های ثانویه به‌عنوان سپر دفاعی در برابر اکسیژن فعال و رادیکال‌های آزاد و چگونگی فرآیند و نحوه تأثیر خرداقلیم پیرامون گیاه بر آن، بسیار پیچیده است. با این‌وجود شواهد بسیار زیادی نیز وجود دارند که نشان می‌دهند تغییرات محیطی پیرامون گیاه برخی از این ترکیبات را دست‌خوش افزایش محسوس و قابل

در تیمار شاهد مشاهده شد. بنابراین می‌توان این‌گونه اظهار داشت که بهره‌مندی از تاثیر خرد اقلیمی مالچ‌های پلاستیکی رنگی در بستر کشت توت‌فرنگی، می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای افزایش درآمد و رونق کسب و کار خرد روستایی گردد.

عملکرد کمی، میوه‌های برداشت شده از تیمارهای مالچ پلاستیکی، کیفیت بسیار مطلوب‌تر و بالاتری در مقایسه با تیمار شاهد داشتند. به‌طوریکه بیشترین میزان آنتوسیانین، محتوای فنل و فلاونوئید میوه را میوه‌های برداشت شده از تیمارهای مالچ پلاستیکی به‌خود اختصاص دادند و کم‌ترین میزان آن‌ها،

References

- Abbasi, H., AghaAlikhani, M., & Hamzei, J. (2017). Effect of Irrigation Intervals, Black Plastic Mulch and Biofertilizers on Quantitative and Qualitative Characteristics of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 15(2), 399-412 (In Persian). doi: 10.22067/gsc.v15i2.51667
- Amare, G., & Desta, B. (2021). Colored plastic mulches: impact on soil properties and crop productivity. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8(4), 1-9.
- Atkinson, C. J., Dodds, P. A. A., Ford, Y. Y., Le Miere, J., Taylor, J. M., Blake, P. S., & Paul, N. (2006). Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria* × *Ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. *Annals of Botany*, 97(3), 429-441.
- Bardehji, S., Bannayan Aval, M., & Asadi, G. (2019). The Effect of Different Levels of Irrigation and Plastic Mulch on Yield and Yield Components of Medicinal Pumpkin (*Cucurbita pepo* convar. *pepo* var. *styriaca*) in Mashhad. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 17(2), 265-273 (In Persian). doi: 10.22067/gsc.v17i2.71035
- Casierra-Posada, F., Fonseca, E., & Vaughan, G. (2011). Fruit quality in strawberry (*Fragaria* sp.) grown on colored plastic mulch. *Agronomía Colombiana*, 29(3), 407-413.
- Du, Y., Zhao, Q., Chen, L., Yao, X., & Xie, F. (2020). Effect of drought stress at reproductive stages on growth and nitrogen metabolism in soybean. *Agronomy*, 10(2), 1-21.
- Ebrahimzadeh, M. A., Pourmorad, F., & Bekhradnia, A. R. (2008). Iron chelating activity screening, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran. *Afr. Journal of Biotechnology*, 7(18), 43-49.
- Abd El-Mageed, T. A., Semida, W. M., & Abd El-Wahed, M. H. (2016). Effect of mulching on plant water status, soil salinity and yield of squash under summer-fall deficit irrigation in salt affected soil. *Agricultural Water Management*, 173, 1-12.
- El-Samnoudi, I. M., Ibrahim, A. E. A. M., Abd El Tawwab, A. R., & Abd El-Mageed, T. A. (2019). Combined effect of poultry manure and soil mulching on soil properties, physiological responses, yields and water-use efficiencies of sorghum plants under water stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(20), 2626-2639.
- Franquera, N. (2015). Effects of Plastic Mulch Color on the Total Soluble Solids, Total Sugars and Chlorophyll Content of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 2(8), 18-24.
- Jamshidi, O., Sobhani, M. j., Mokhber Dezfoli, A., & Hajimirrahimi, D. (2023). Strategic Analysis of the Development of Agricultural Businesses (Case Study of Karaj County). *Journal of Entrepreneurial Strategies in Agriculture*, 10(19), 93-106 (In Persian).
- Javanmardi, J., & Rezaei, R. (2015). The effect of colored polyethylene mulches on the quantitative and qualitative characteristics of green bell peppers, *Two Quarterly Journals of Vegetable Science*, 2, 1-8 (In Persian).
- Esra, K. O. Ç., İşlek, C., & Üstün, A. S. (2010). Effect of cold on protein, proline, phenolic compounds and chlorophyll content of two pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. *Gazi University Journal of Science*, 23(1), 1-6.
- Faraji Sabokbar, H., Badri, S. A., Sojasi Qidari, H., Sadeghloo, T., & Shahdadi Khajeh Asgar, A. (2011). Entrepreneurship development ranking (gradation) in rural area by using PROMETEE technique. *Human Geography Research Quarterly*, 43(75), 53-68 (In Persian).
- Khalkheili, T. A., Hadadinejad, M., & Menatzadeh, M. (2020). Factors Affecting Educational Needs of Strawberry Growers in Mazandaran Province. *Journal of Agricultural Education Administration Research*, 51, 125-140 (In Persian).
- Ledesma, N.A., Nakata M., & Sugiyama, N. (2008). Effect of high temperature stress on the reproductive growth of strawberry cvs. 'Nyoho' and 'Toyonoka'. *Scientia Horticulture*, 116(2), 186-193.
- Lorestani, B., Rostami, F., Shiri, N., & Khoshmaram, M. (2023). Factors Affecting Entrepreneurial Marketing Among Gardeners in Kermanshah: Application of the three-Pronged Model. *Journal of Entrepreneurial Strategies in Agriculture*, 10(19), 55-68 (In Persian).
- Rannu, R. P., Ahmed, R., Siddiky, A., Saleh, M. D. A., Murad, Kh. F. I., & Sarkar, P. K. (2018). Effect of irrigation and mulch on the yield and water use of strawberry. *International Journal of Agronomy*, 2, 1-10.
- Sarker, U., & Oba, S. (2018). Drought stress enhances nutritional and bioactive compounds, phenolic acids and antioxidant capacity of Amaranthus leafy vegetable. *BMC Plant biology*, 18(1), 1-15.
- Şener, S., & Türemiş, N. F. (2017). Influence of mulch types on yield and quality of organically grown strawberry cultivars. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 66-72.

- Shi, M., Kang, Y., Zhang, W., Yang, X., Fan, Y., Yu, H., & Qin, S. (2022). Plastic film mulching with ridge planting alters soil chemical and biological properties to increase potato yields in semiarid Northwest China. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 9(1), 1-12.
- Shiukhy, S. Raeini, M., & Chalavi, V. (2015). Colored plastic mulch microclimates affect strawberry fruit yield and quality. *International Journal of Biometeorology*, 59(8), 1061-1066. doi: 10.1007/s00484-014-0919-0
- Shiukhy Soqanloo, S., & Raeini Sarjaz, M. (2018). Red Plastic Mulch Effect on Antioxidant Activity and Quality Characteristics in Different of Strawberry Cultivars. *Journal of Plant Production Research*, 25(3), 13-25 (In Persian). doi: 10.22069/jopp.2018.12913.2163
- Shiukhy, S. (2022). The Effect of Colored Polyethylene Mulch on Quality Characteristics, Yield and Chlorophyll Fluorescence Parameters of Strawberry Cv. Camarosa. *Journal of Horticultural Science*, 36(2), 459-470 (In Persian). doi: 10.22067/jhs.2021.70983.1064
- Singh, H., Sharma, P., Kumar, P., Dhillon, N., & Sekhon, B. (2017). Influence of mulching on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under protected environment. *Biotechnology Journal International*, 19(2), 1-6.