مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۵ شماره ۲ صفحه‌های ۲۶۳ تا ۲۷۶ (۱۴۰۳)
مقاله پژوهشی

تأثیر سایبان بر بعضی صفات کیفی میوه زردآلو رقم رجبعلی

Effect of Shading on Some Quality Properties of Apricot Rajabali cultivar

راضیه محمودی*[۱]، سیدحمیدرضا ضیاءالحق[۲]، فرزاد آزاد شهرکی [۳]، محمد عابدینی اسفهلانی[۱]

۱. بخش تحقیقات علوم باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

۲. بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

۳. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ،کرج، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (r.mahmoodi@areeo.ac.ir:)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱۰

چکیده

یکی از روش‌های کاهش خسارت تنش‌های محیطی در گیاهان، ایجاد سایبان است. به‌دلیل تغییر شرایط محیطی گیاه در زیر سایبان به‌ویژه نور و دما، تغییر در واکنش‌های بیوشیمیایی و ویژگی‌های کیفی محصول اتفاق خواهد افتاد. با توجه به توسعه سایبان در کشور، این مطالعه برای بررسی تأثیر استفاده از سایبان بر ویژگی‌های کیفی میوه زردآلو رقم رجبعلی در ایستگاه تحقیقات بسطام، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شاهرود طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ (فروردین تا شهریور ماه) ،با توری رنگ سبز و سایه‌اندازی ۳۰ درصد انجام شد. ویژگی‌های ظاهری (طول، قطر و وزن میوه)، درصد مواد جامد محلول کل، اسیدیته قابل تیتر، رنگ، ویتامین ث، میزان فنول کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و سفتی بافت میوه در نمونه‌های تیمار و شاهد اندازه‌گیری و با استفاده از آزمون t در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. بر اساس نتایج به دست آمده، میانگین وزن میوه‌ها در مرحله رسیدن کامل در شاهد ۴۸/۳۱ گرم و تیمار۷۸/۵۸ گرم بود. اختلاف بین رنگ نمونه‌های تیمار و شاهد معنی‌دار بود. مقدار a* در نمونه‌های شاهد بیشتر از مقدار آن در نمونه‌های تیمار بود. تفاوت معنی‌داری بین میزان فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل بین تیمار و شاهد مشاهده شد. مواد جامد محلول کل به ترتیب در شاهد و تیمار در مرحله رسیدن کامل میوه ۱۳/۷۱ و ۱۳/۱۰ درصد، بود. بر اساس نتایج، استفاده از سایبان تا پایان رسیدن میوه روی درختان زردآلو به مدت ۶ ماه، علاوه بر تغییر ویژگی‌های کیفی، موجب دیررس شدن محصول نیز شد.

واژه‌های کلیدی: سایبان، کیفیت میوه، فعالیت آنتی‌اکسیدانی.

مقدمه

زردآلو با نام علمی *Prunus armeniaca* L. از مهمترین محصول‌های باغی ایران است که در آب و هوای معتدل کشت می‌شود. کشورهای اصلی تولید کننده زردآلو به ترتیب عبارتند از ترکیه، ازبکستان، ایران، الجزایر، ایتالیا، پاکستان، اسپانیا، فرانسه، مصر و اوکراین. این کشورها ۷۲ درصد از تولید جهانی زردآلو را در حدود ۳۸۸۱۲۰۴ تن تولید می‌کنند (FAO, 2020).

شهرستان شاهرود یکی از مناطق مهم تولید زردآلو در ایران است. ارقام و نژادگان غالب این منطقه شامل: رجبعلی، شاهرودی، جهانگیری، نصیری، دانشکده‌ای است. در سال‌های اخیر به دلیل تنش‌های محیطی ناشی تغییر اقلیم خسارت‌های زیادی به محصول زردآلو در کشور به‌ویژه شهرستان شاهرود وارد شده و باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول شده است. مهمترین تنش‌های محیطی این منطقه شامل سرمای دیررس بهاره، تگرگ، باد، تبخیر و تعرق بالا و آفتاب‌سوختگی است که هر ساله خسارت جبران‌ناپذیر به باغداران وارد می‌کند. پژوهش‌های زیادی نیز برای کاهش خسارت این تنش‌ها با هدف بهبود

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

ویژگی‌های کیفی و بازارپسندی زردآلو صورت گرفته است (Abedini *et al.*, 2020). کاشت درختان در محیط‌های محافظت شده مانند سایبان روشی است که برای کنترل یا کاهش تنش‌های محیطی در دنیا توسعه یافته است. این نوع سازه با هدف کاهش تبخیر و تعرق، کنترل نور و کاهش آفتاب‌سوختگی، محافظت در برابر تگرگ و آفات روی باغات نصب و اجرا می‌شوند (Mahmoodi, 2021). همچنین استفاده از سایبان علاوه بر کاهش خسارت تنش‌های محیطی، باعث بهبود شرایط محیطی رشد میوه به دلیل کاهش تبخیر و تعرق و کاهش سرعت باد و همچنین افزایش فتوسنتز به دلیل کاهش دما و به دنبال آن افزایش کیفیت میوه‌ها می‌گردد (Martínez, 2005).

در زیر سایبان، فعالیت فتوسنتزی برگ به‌دلیل بسته شدن کمتر روزنه‌ها، بالاتر است و اثر بازدارندگی فتوسیستم II که در روزهای آفتابی به‌دلیل تابش فراتر از نقطه اشباع فتوسنتزی رخ می‌دهد، در زیر سایبان کاهش یافته و فتوسنتز و در نتیجه سنتز کربوهیدرات بیشتر می‌شود (Melgarejo, 2008)

گزارش‌های زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند که سایبان با رنگ‌های مختلف به‌دلیل فتوسنتز بهتر باعث افزایش اندازه و وزن میوه سیب می‌شود (Brglez *et al*., 2008, Aoun *et al*., 2013, Meena *et al*., 2016). اگرچه سایبان برای کاهش تنش‌های محیطی استفاده می‌شود، اما به‌دلیل تغییر در میزان نور و دما ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی میوه نیز تغییر می‌کند (Mditshwa *et al*., 2019). به‌عنوان مثال، رنگدانه‌های مختلف مانند کلروفیل a و b (در نسبت ۳:۱)، آنتوسیانین‌ها و کاروتنوئیدها مسئول اصلی تولید رنگ در میوه‌ها هستند. کاروتنوئیدها که رنگ اصلی سیب را تشکیل می‌دهند در طول بلوغ، رنگ زرد میوه را افزایش می‌دهند (Brglez Sever *et al*., 2015). رنگ قرمز روی میوه سیب زمانی حاصل می‌شود که میزان آنتوسیانین بالا و کلروفیل پایین باشد (Aoun *et al*, 2013). گزارش شده است که تجمع آنتوسیانین بیشتر تحت تأثیر دما و نور است (Dussi *et al*., 2005). رونویسی از اکثر ژن‌های فلاونوئید سیب که مسئول سنتز آنتوسیانین هستند با یک مکانیسم پاسخگو به نور تنظیم می‌شود. هنگامی‌که میوه‌ها ۲۰ روز قبل از برداشت در معرض نور کافی خورشید قرار می‌گیرند، میزان آنتوسیانین به حد بهینه خود می‌رسد. بنابراین با توجه به اینکه پوشش توری بر انتقال تابش فعال فتوسنتزی(PAR)[۱]، بازتابش و پراکنش نور تأثیر می‌گذارد ممکن است تغییری در رنگ میوه ایجاد نماید (Takos *et al*., 2006).

بنابراین بررسی ویژگی‌های کیفی و بیوشیمیایی میوه‌ها در زیر پوشش سایبان جهت مدیریت بهتر و افزایش کیفیت و بازارپسندی میوه امری ضروری می‌باشد. بر اساس پژوهش‌های انجام شده، پوشش سایبان در انگور رقم بی‌دانه سفید باعث بهبود خصوصیات فیزیکی میوه شد، اما میزان فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کاهش پیدا کرد و باعث دیررسی محصول گردید (Azadshahraki *et al*., 2022). همچنین سه رنگ پوشش توری (مشکی، قرمز و سبز) روی درختان انار مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که پوشش قرمز (۵۰ درصد) موجب افزایش وزن میوه و عملکرد به میزان دو برابر نسبت به شاهد بدون پوشش گردید. البته محصول تولیدی در زیر پوشش از لحاظ ویژگی‌های کیفی مثل اسیدیته، ویتامین ث، درصد قند و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش نشان داده است (Meena *et al*., 2006). در پژوهشی دیگر گزارش شد که کاهش دما در زیر پوشش سایبان باعث افزایش سنتز اسیدهای چرب در آووکادو می‌شود (Tinyane *et al*., 2018). پوشش سایبان در محصول تمشک موجب افزایش سنتز فنول، آنتوسیانین و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل گردید (۴۳). در اسپانیا به منظور بررسی تغییر ترکیبات شیمیایی و شاخص‌های کیفی میوه روی زردآلوی رقم میدادو[۲] زیر پوشش سایبان در مقایسه با کشت در فضای باز مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفت. بر اساس نتایج این پژوهش، سایبان با ده درصد سایه‌اندازی، در عملکرد، وزن میوه، TSS[۳]، TA[۴] تأثیر معنی‌داری نداشت و گزارش شد که استفاده از سایبان با سایه‌اندازی ده درصد برای کاهش خسارت تگرگ، باد و کاهش مصرف آب آبیاری تأثیری در ویژگی‌های کیفی و عملکرد ندارد (Wang *et al*., 2007).

میزان مواد جامد محلول کل (TSS) و اسیدیته قابل تیتر (TA) از عوامل اصلی تأثیرگذار بر طعم میوه هستند. تأثیر انواع مختلف پوشش سایبان روی TSS، TA و نسبت TSS/TA در مطالعات زیادی گزارش شده است. در انگور پوشش سایبان با سایه‌اندازی ۵۰ درصد موجب افزایش TA و کاهش TSS شد (Azadshahraki *et al*., 2022، Serat & Kulkarni, 2015).

۱- Photosynthetic active radiation ۲- Midado ۳- Total Suspended Solid ۳- Acid–base titration

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

پژوهش‌های انجام شده در رابطه با بررسی تأثیر سایبان بر ویژگی‌های کیفی محصولات باغی نشان می‌دهد که کاربرد این فنّاوری منجر به تغییر برخی شاخص‌های کیفی می‌شود که این تغییرها بستگی به نوع محصول داشته و در برخی موارد موجب بهبود ویژگی‌های کیفی و در برخی موارد موجب افت ویژگی‌های کیفی محصول می‌شوند. بنابراین بررسی ویژگی‌های کیفی میوه‌ها در زیر پوشش سایبان ضروری است. با توجه به تنش‌های محیطی حاکم بر باغات زردآلو در کشور و توسعه استفاده از سایبان در این محصول، تاکنون پژوهشی برای بررسی ویژگی‌های کیفی میوه‌های زردآلو زیر پوشش سایبان صورت نگرفته است. این پژوهش روی رقم غالب منطقه شاهرود (رجبعلی) و به منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی زردآلو زیر پوشش سایبان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی بسطام واقع در شاهرود (۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی، ۵۴ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۱۳۶۶ متر ارتفاع از سطح دریا) در سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ انجام شد. بر اساس آمار بلندمدت هواشناسی شاهرود، میانگین حداقل، متوسط و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۸/۷، ۱۴/۷ و ۲۰/۶ درجه سلسیوس است و متوسط بارندگی سالیانه بلندمدت در این منطقه ۱۵۲ میلی‌متر است. این ایستگاه در پهنه‌بندی اقلیمی جزو اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک سرد محسوب می‌شود. پایلوت تحقیقاتی طرح کلان سایبان به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع روی درختان هشت ساله زردآلو، رقم رجبعلی در سال ۱۳۹۸ با پوشش توری رنگ سبز ۳۰ درصد سایه‌اندازی، ستون‌های گالوانیزه با فواصل ۵*۸ متر و ارتفاع ۳/۵ متر با هدف بررسی اثر سایبان در کاهش تنش‌های محیطی اجرا شد و ۱۰۰۰ مترمربع از باغ بدون پوشش سایبان و به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. پوشش توری از اواسط اسفند اعمال و تا اواخر شهریور روی درختان کشیده شد. با توجه به تغییرهای ظاهری در میوه و رسیدن آن در سال ۱۳۹۹، ارزیابی خصوصیات کیفی از سال ۱۴۰۰ شروع شد. میوه‌های زردآلو رقم رجبعلی شاهد در تاریخ ۹ تیر ماه به مرحله رسیدگی کامل رسید، اما زیر سایبان هنوز ظاهر سبز رنگ و بافت سفت داشتند بنابراین نمونه‌برداری در دو مرحله ، مرحله اول هم‌زمان با رسیدن میوه‌ها در خارج از سایبان (شاهد) در تاریخ ۹ تیر و مرحله دوم رسیدن میوه‌ها در زیر سایبان (تیمار) در تاریخ ۲۹ تیر صورت گرفت. در این پژوهش ویژگی‌های ظاهری (طول، عرض جانبی، عرض شکمی و وزن میوه)، درصد مواد جامد محلول کل، pH عصاره میوه، اسیدیته قابل تیتر، ویتامین ث، شاخص‌های رنگ (*a، *b، *L)، سفتی بافت، میزان فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری و بررسی شد.

رنگ، سفتی، وزن و اندازه

اندازه‌گیری رنگ زردآلوها با روش پردازش تصویر و استفاده از نرم‌افزار ImageJ1.5 انجام شد، به این ترتیب که نمونه‌های زردآلو داخل اتاق تاریک دست‌ساز با ارتفاع ۳۵ سانتی‌متر قرار داده شد. سپس با استفاده از گوشی همراه مدل Honor 8X از دریچهٔ تعبیه شده در بالای اتاق تاریک با رزولوشن ۲۰ مگاپیکسل عکس‌برداری شد. تصاویر به‌دست آمده از فضای RGB به فضای رنگی LAB تبدیل شده و مؤلفه‌های رنگ بر اساس مختصات فضای رنگی*L، *a و*b ثبت شد (۱۵). وزن میوه بر حسب گرم، طول و عرض میوه بر حسب میلی‌متر و سفتی میوه به‌عنوان ویژگی‌های فیزیکی اندازه‌گیری شد. سفتی میوه با دستگاه سفتی‌سنج[1] H5KS (Hounsfield, UK) دارای نوک ۳/۲ میلی‌متر تعیین و بر حسب نیوتن بیان شد (Mitcham *et al.*, 1996).

اسیدیته قابل تیتر (TA)

به منظور اندازه‌گیری TA از روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم استفاده شد. بدین منظور پنج میلی‌لیتر از عصاره با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شد. عصاره رقیق شده توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا زمانی که pH محلول به ۸/۳-۸/۱ برسد تیتر شد و TA با استفاده از رابطه (۱) بر حسب درصد محاسبه گردید (Ziaolhagh & Kanani, 2021، Mitcham *et al.*, 1996).

۱- Penetrometer ۲- Refractometer ۳- Total phenol ۴- Folin-Ciocaltiu ۵- 2, 2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

$$TA = \frac{ml(NaOH) \times N(NaOH) \times acidmeq.factor}{mljuice} \times 100 \quad (1)$$

در این رابطه ml (NaOH) حجم سود مصرفی (میلی‌لیتر)، N(NaOH) نرمالیته سود، ml juice حجم عصاره (میلی‌لیتر) هستند. *meq*.factor Acid بر اساس میلی‌اکی والان اسید آلی غالب هر میوه محاسبه می‌شود. با توجه اینکه اسید غالب زردآلو، اسید مالیک است این عدد برای زردآلو ۰/۰۶۷ در نظر گرفته شد (Mitcham *et al*., 1996).

مواد جامد محلول کل (TSS)

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل (TSS) از دستگاه قندسنج[۲] دیجیتال (Atago, Japan) DR-A1 استفاده شد. بدین منظور بعد از عصاره‌گیری نمونه‌ها دو تا سه قطره از عصاره هر نمونه برداشته شده و TSS نمونه‌ها در سه تکرار اندازه‌گیری شد. قبل از اندازه‌گیری TSS برای هر نمونه محل قرارگیری عصاره در قندسنج توسط آب مقطر شسته و خشک گردید و TSS بر حسب درصد گزارش شد.

میزان فنول کل (TP[۳])

برای اندازه‌گیری میزان فنول کل (TP) عصاره نمونه‌ها از روش مورد استفاده ضیاءالحق و زارع (۲۰۲۲) با کمی تغییر استفاده شد. به این ترتیب که ۰/۰۱ گرم از عصاره میوه با متانول ۶۰ درصد مخلوط و با آب مقطر به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. یک میلی‌لیتر از این عصاره رقیق شده با یک میلی‌لیتر فولین سیوکالتیو[۴] ده درصد مخلوط و بعد از حدود سه دقیقه یک میلی‌لیتر کربنات سدیم اشباع اضافه شده و با آب مقطر به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول به مدت ۹۰ دقیقه در یک محیط تاریک قرار داده شده و سپس میزان جذب آن در طول موج ۷۲۵ نانومتر اندازه‌گیری و نتیجه بر حسب میلی‌گرم اسیدگالیک در ۱۰۰ گرم نمونه گزارش گردید (Ziaolhagh & Kanani, 2021).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از طریق اثر خنثی کنندگی رادیکال آزاد ۲ و ۲ دی فنیل پیکرویل هیدرازیل[۵] (DPPH) تعیین و اندازه‌گیری شد. برای این منظور یک میلی‌لیتر از محلول DPPH با سه میلی‌لیتر عصاره زردآلو کاملاً مخلوط شده و برای مدت نیم ساعت در یک محیط تاریک قرار داده شد. سپس میزان جذب نمونه در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری گردید.فعالیت آنتی‌اکسیدانی به صورت درصد ممانعت کنندگی از رابطه ۲ به دست آمد (Esfandiarifard & Ziaolhagh, 2021).

$$Y=[(A517blank-A517sample)/A517blank]\times 100 \quad (2)$$

در این رابطه، Y درصد بازدارندگی، $A517_{blank}$ میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر برای شاهد (اتانول) و $A5117_{sample}$ میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر برای نمونه (زردآلو) می‌باشند. به منظور مقایسه ویژگی‌های کیفی محصول در بیرون سایبان با تیمار (زیر سایبان) از آزمون t توسط نرم‌افزار SPSS 26 انجام شد.

نتایج

مرحله رسیدن میوه زردآلو را می‌توان با ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی تعریف کرد که در طول انتقال از حالت نارس به حالت رسیده به‌شدت تغییر می‌کنند. این تغییر شامل رنگ برون‌بر، سفتی گوشت، میزان مواد جامد محلول کل، اسیدیته قابل تیتر، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و میزان فنول کل می‌باشند که به‌عنوان شاخص‌های مناسب برای بلوغ و رسیدن میوه در نظر گرفته می‌شوند (Moretti *et al*., 2010). ولی تولیدکنندگان معمولاً از شاخص رنگ پوست برای تعیین زمان برداشت میوه زردآلو استفاده می‌کنند (Jooste, 2002, Jay & Lichou, 2003). با توجه به اینکه در منطقه شاهرود از شاخص رنگ برای تعیین زمان برداشت استفاده می‌کنند در این مطالعه نیز از شاخص رنگ برای برداشت استفاده شد. با توجه به اینکه استفاده از پوشش سایبان باعث تأخیر در رسیدن میوه‌های زردآلو شد، برداشت میوه در دو مرحله صورت گرفت. مرحله اول میوه‌های تیمار (زیر پوشش سایبان) و شاهد (بدون سایبان) در تاریخ ۹ تیر ماه برداشت و ویژگی‌های کیفی آن‌ها اندازه‌گیری و مقایسه شد. در این مرحله میوه‌های شاهد به طور کامل رسیده و میوه‌های تیمار نارس بودند. مرحله دوم در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

تاریخ ۲۹ تیرماه صورت گرفت که در این تاریخ میوه‌های تیمار کاملاً رسیده و خصوصیات کیفی با میوه‌های رسیده شاهد در تاریخ ۹ تیر مقایسه شد.

مرحله اول: مقایسه ویژگی‌های کیفی ظاهری در زمان رسیدگی میوه‌های شاهد

در جدول ۱ نتایج آزمون t دو تیمار بیرون و زیر سایبان در مرحله اول و دوم نشان داده شده است. در مرحله اول بین وزن و ابعاد (طول، عرض شکمی و عرض جانبی) زردآلوهای تیمار و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. اما در مرحله دوم تفاوت معنی‌داری در رابطه با این پارامترها مشاهده شد. میانگین وزن میوه‌ها در مرحله رسیدن کامل در شاهد ۴۸/۳۱ گرم و تیمار ۷۸/۵۸ گرم بود. این نشان دهنده این است که میوه‌های زردآلو داخل سایبان اگرچه دیرتر می‌رسند اما وزن و ابعاد بیشتری را نسبت به شاهد دارند. اختلاف بین سفتی میوه، در تیمار و شاهد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند ($P<0.05$). میزان سفتی در مرحله رسیدن کامل میوه‌ها زیر پوشش سایبان ۲/۹۶ و شاهد ۵/۲۶ نیوتن بود. در مرحله اول سفتی میوه‌های زیر پوشش سایبان ۱۶/۷۸ نیوتن بود که با توجه به اینکه در زمان رسیدگی نمونه‌های شاهد، زردآلوهای داخل سایبان هنوز نارس بودند این نتیجه منطقی می‌باشد (شکل ۱).

جدول ۱- نتایج آزمون t برای مقایسه خصوصیات کیفی ظاهری میوه زردآلو زیر پوشش سایبان و بدون پوشش سایبان.

Table 1. Results of t-test to appearance quality characteristics of the Fruit under the net and without the net.

ویژگی‌ها Trait	شاخص آماری - آزمون t Statistics and t -test		مرحله اول First stage*		مرحله دوم Second stage	
			شاهد Control	تیمار Treatment	شاهد Control	تیمار Treatment
وزن (gr) Weight	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	48/31	57/78	48/31	78/58
	اشتباه استاندارد	SD	11/3	5/79	11/30	11/59
	آزمون t	t	1/973		-5/35	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/072		0**	
طول(cm) Lenght	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	3/73	3/95	3/73	5/80
	اشتباه استاندارد	SD	0/59	0/16	0/60	0/36
	آزمون t	t	0/947		-8/98	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/362		0**	
عرض شکمی(cm) Abdominal Width	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	2/84	3/14	2/85	4/96
	اشتباه استاندارد	SD	0/32	0/204	0/32	0/265
	آزمون t	t	2/10		-14/91	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/058		0**	
عرض جانبی(cm) Lateral Width	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	3/17	3/34	3/17	5/19
	اشتباه استاندارد	SD	1/38	1/345	0/35	0/24
	آزمون t	t	1/038		-14/19	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/32		0**	

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

سفتی (N) firmness	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	5/26	16/78	5/26	2/96
	اشتباه استاندارد	SD	1/61	8/13	1/61	1/55
	آزمون t	t	3/68		2/96	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/003		0/01*	
شاخص روشنایی L*	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	65/79	73/24	65/79	61/94
	اشتباه استاندارد	SD	65/79	6/62	6/62	2/81
	آزمون t	t	2/77		1/66	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/017		0/119	
شاخص سبز- قرمز a *	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	8/75	-8/31	8/75	5/20
	اشتباه استاندارد	SD	7/00	8/75	7/00	0/82
	آزمون t	t	-6/29		1/61	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0.00		0/128	
شاخص آبی-زرد b*	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	40/35	47/34	40/35	47/97
	اشتباه استاندارد	SD	4/35	40/35	4/35	1/07
	آزمون t	t	3/81		-5/381	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/002		0**	

شاخص‌های رنگ (*L، *a و *b) بین دو تیمار نیز اختلاف معناداری را نشان دادند. چنانچه در شکل ۱ مشاهده می‌شود زردآلوهای شاهد کاملاً رنگ گرفته و رنگ سطحی میوه‌ها نارنجی و قرمز و رنگ داخلی آن‌ها زرد تا نارنجی می‌باشد، درحالی‌که در این زمان زردآلوهای داخل سایبان هنوز به طور کامل سبز بوده و هیچ تغییر رنگی در آن‌ها مشاهده نمی‌شود. در این بررسی، اختلاف بین رنگ نمونه‌های تیمار و شاهد معنی‌دار بود. نمونه‌های داخل سایبان قرمزی کمتر و غیر یکنواختی داشتند. نتایج تجزیه رنگ نیز نشان داد که مقدار *a در نمونه‌های شاهد بیشتر از مقدار آن در نمونه‌های داخل سایبان بود (جدول ۱).

میانگین ویتامین ث در مرحله اول برای میوه‌های شاهد و تیمار به ترتیب ۵/۱۳ و ۸/۸۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم عصاره به دست آمد. میانگین میزان فنول کل در مرحله اول در تیمار و شاهد تفاوت زیادی داشت (میانگین شاهد $mg\ L^{-1}$ ۱۵۰ و تیمار $mg\ L^{-1}$ ۱۶۹/۲۲).

مرحله دوم: مقایسه خصوصیات کیفی داخلی در زمان رسیدن میوه‌ها در شاهد و تیمار

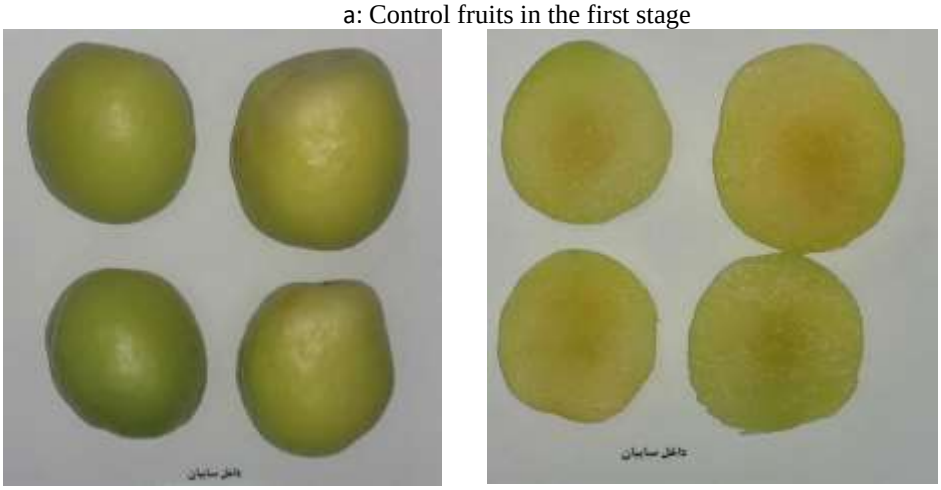
در جدول ۲ مقایسه خصوصیات کیفی داخلی میوه زردآلو رقم رجبعلی در مرحله دوم، رسیدن کامل در بیرون سایبان (تاریخ برداشت ۹ تیر) و داخل سایبان (۲۹ تیر) نشان داده شده است. در مرحله اول (برداشت در تاریخ ۹ تیر)، ویتامین ث، میزان فنول کل و pH عصاره در میوه‌های داخل سایبان بیشتر از شاهد می‌باشد و این اختلاف در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود. اما در این مرحله مواد جامد محلول کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و اسیدیته قابل تیتر در میوه‌های بیرون سایبان بیشتر از تیمار بود و این به دلیل رسیدگی کامل میوه‌ها در شاهد می‌باشد. در رسیدن کامل میوه‌ها، در مرحله دوم، میانگین ویتامین ث در زیر سایبان ۵/۳۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم عصاره برآورد شد که پوشش سایبان علی‌رغم دیررس کردن میوه‌ها، میزان ویتامین ث میوه‌ها را افزایش داد. این نتایج با یافته‌های آزادشهرکی و همکاران روی انگور که از سایبان توری سبزرنگ با سایه‌اندازی

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

۵۰ و ۳۰ درصد استفاده کرده بودند، مطابقت داشت (۳). در مرحله دوم تفاوت معنی‌داری بین فنول کل، pH و اسیدیته قابل تیتر در شاهد و تیمار مشاهده شد (جدول ۲).

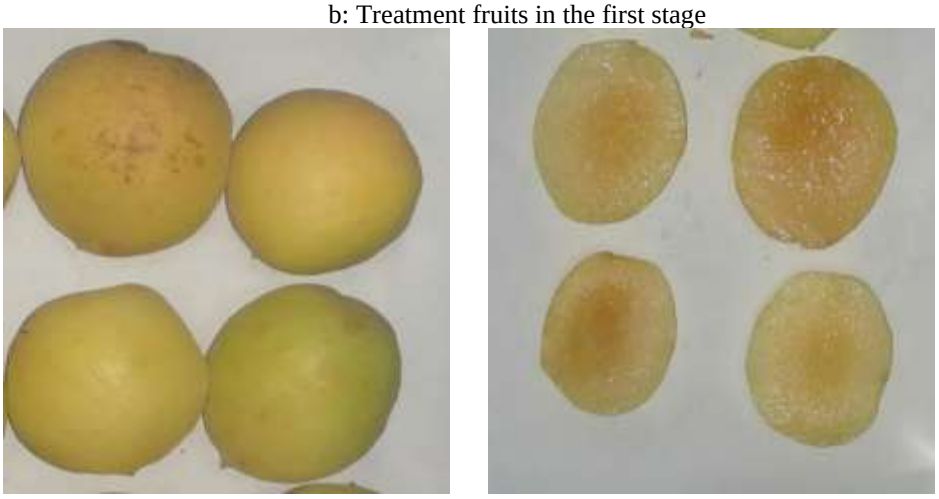
الف: میوه‌های شاهد در مرحله اول

a: Control fruits in the first stage



ب: میوه‌های داخل سایبان در مرحله اول

b: Treatment fruits in the first stage



پ: میوه‌های داخل سایبان در مرحله دوم

c: Fruits under shade at the second stage

شکل ۱- الف: میوه‌های شاهد در مرحله اول، ب: میوه‌های تیمار در مرحله اول، پ: میوه‌های داخل سایبان در مرحله دوم.

Fig. 1. (a) Control fruits in the first stage, (b) treatment fruits in the first stage, (c) fruits under shade at the second stage.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

جدول ۲- نتایج آزمون t برای مقایسه خصوصیات کیفی داخلی میوه زردآلو رقم رجبعلی زیر پوشش سایبان و بدون پوشش سایبان.

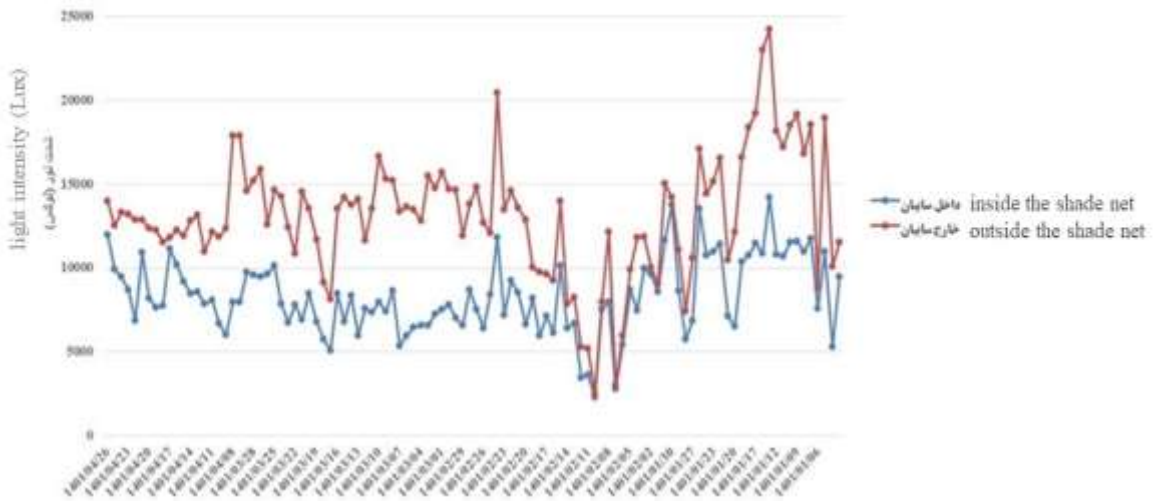
Table 2. Results of t-test to compare some internal quality properties of the Rajabali apricot variety under the net and without net.

ویژگی‌ها Trait	شاخص‌های آماری -آزمون t Statistics and t -test		مرحله اول First Stage		مرحله دوم Second stage	
			شاهد Control	تیمار Treatment	شاهد Control	تیمار Treatment
ویتامین ث Vit C ($m^{-1}00gr$)	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	5/13	5/84	5/13	5/34
	اشتباه استاندارد	SD	0/326	0/073	0/33	0/56
	آزمون t	t	5/92		-0/86	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0^{**}		0/402	
فنول کل Total phenolic content (mg L^{-1})	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	150/07	169/22	150/07	117/45
	اشتباه استاندارد	SD	3/04	1/5	3/05	7/52
	آزمون t	T	14/91		10/79	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0^{**}		0^{**}	
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی The anthocyanin content (%)	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	88/33	87/57	88/33	86/74
	اشتباه استاندارد	SD	0/80	1/46	0/80	1/95
	آزمون t	t	-1/21		2/03	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/252		0/061	
کل جامدات محلول(TSS) °Brix	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	13/71	7/86	13/71	13/10
	اشتباه استاندارد	SD	1/38	1/35	1/38	2/13
	آزمون t	t	-8/04		0/67	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0^{**}		0/515	
پی اچ عصاره میوه Juice pH	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	3/75	3/95	3/75	4/73
	اشتباه استاندارد	SD	0/03	0/01	0/03	0/02
	آزمون t	t	14/21		-74/57	
	درجه آزادی	df	12		15	

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

	سطح معنی‌داری	P	0**		0**	
اسیدیته قابل تیتر Titratable acid (%)	تعداد	NO.	7	7	7	10
	میانگین	Mean	0/38	0/31	0/38	0/15
	اشتباه استاندارد	SD	0/10	0/01	0/10	0/01
	آزمون t	t	-1/72		7/37	
	درجه آزادی	df	12		15	
	سطح معنی‌داری	P	0/112		0**	

نور به عنوان یکی از فاکتورهای محیطی مهم در فرایندهای رشد و نمو گیاهان مانند فتوسنتز و همچنین بیوسنتز مواد شیمیایی نقش دارد. در شکل ۲ نمودار تغییر میانگین شدت نور هر دو روز یک‌بار در زیر پوشش سایبان و شاهد نشان داده شده است. به‌طور میانگین ۲۲۸۰ لوکس نوری از شدت نور در زیر سایبان کاسته شده است. سایبان با کنترل میزان کمیت و شدت نور و بهبود نفوذ و پراکنش نور در داخل سایبان، یک محیط مناسب برای رشد و نمو گیاهان فراهم می‌کند (Mahmoodi, 2021).



شکل ۲- نمودار میزان شدت نور در داخل (تیمار) و خارج (شاهد) سایبان.

Fig. 2. Diagram of light intensity inside and outside the shade net.

دما نقش به‌سزایی در فرآیندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی در طول رشد و نمو میوه دارد. پوشش سایبان با کاهش شدت نور موجب کاهش دما می‌شود در این مطالعه پوشش توری ۳۰ درصد موجب کاهش دما به طور میانگین ۳/۷ درجه سلسیوس شد (شکل ۳).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

شکل ۳- نمودار دما در داخل (تیمار) و خارج (شاهد) سایبان.

Fig. 3. Temperature diagram inside and outside the shade net.

رطوبت نسبی یکی فاکتورهای مهم محیطی دیگری است که در زیر پوشش سایبان بیشتر از شاهد است (شکل ۴). هر چقدر درصد سایه‌اندازی توری افزایش یابد، میزان رطوبت نسبی افزایش می‌یابد. تغییر رطوبت نسبی در بین توری‌های مختلف (از نظر سایه‌اندازی و رنگ) بسیار زیاد است. عوامل زیادی از جمله تغییر تابش، حرکت هوا در داخل و بیرون باغ، سرعت باد و همچنین تبخیر و تعرق روی آن تأثیرگذار است (Mahmoodi, 2021). با توجه به اینکه عوامل زیادی در میزان رطوبت در شاهد تاثیر گذار است اما به طور میانگین ۶ درصد تیمار افزایش رطوبت نسبت به شاهد داشت.

شکل ۴- نمودار درصد رطوبت در داخل (تیمار) و خارج (شاهد) سایبان.

Fig. 4. Diagram of humidity percentage inside and outside the shade net.

بحث

عملکرد و پذیرش مصرف کننده مستقیماً تحت تأثیر وزن میوه می‌باشند. کاربرد سایبان روی درخت باعث کاهش دمای سطح برگ و میزان تبخیر و تعرق شده و در نتیجه افزایش فتوسنتز، تولید کربوهیدرات بالاتر، افزایش راندمان مصرف آب، کاهش مواد جامد محلول کل و اسیدیته قابل تیتر و افزایش آنتوسیانین کل، فنول کل و ویتامین ث را نیز به همراه دارد (Narjesi, 2021). استفاده از پوشش سایبان همچنین منجر به کاهش شدت نور به تاج درخت، کاهش تنش آبی و گرمایی در درخت شده و از طریق کاهش تنش‌های محیطی مانند آفتاب‌سوختگی موجب افزایش کیفیت ظاهری و تأثیر بر اندازه میوه

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

می‌شود (Treder *et al*., 2016). در این مطالعه میانگین وزن میوه در مرحله رسیدن کامل بین ۴۸/۳۱ گرم (شاهد) تا ۷۸/۵۸ گرم (تیمار) بود که دلیل افزایش وزن میوه شرایط بهتر رشد و طولانی‌تر بودن دوره رشد در زیر سایبان می‌باشد. بر اساس گزارش Ghanji Moghadam وزن میوه رقم رجبعلی بین ۴۰ تا ۵۰ گرم می‌باشد. در این مطالعه نیز به دلیل طولانی‌تر شدن فصل رشد میوه و بهبود شرایط اقلیمی وزن و ابعاد میوه افزایش یافته است. بیشترین وزن میوه در بین ارقام و نژادگان‌های داخلی ۷۹ گرم در رقم شاهرود۴۰ معرفی شده است (Ghanji Moghadam *et al*., 2021). پوشش سایبان با کاهش دما و افزایش رطوبت، فعالیت فتوسنتزی و رشد گیاه بهبود می‌بخشد (Jifon &Sivakumar, 2018). در هلو و گلابی نیز نشان داده شده است که پوشش سایبان باعث افزایش ۳۰ درصدی عملکرد و درشت و آبدارتر شدن محصول می‌شود (Shahak *et al*., 2009، Shahak, 2008).

یکی از شاخص‌های تاریخ برداشت و رسیدن محصول با رنگ میوه زردآلو است (Zarrinbal *et al*., 2018). در واقع همراه با تغییر رنگ زردآلو، سفتی بافت آن نیز کاهش می‌یابد. همچنین میزان مواد جامد محلول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی افزایش و اسیدیته قابل تیتر کاهش می‌یابد که تمام این تغییرها نشان‌دهندهٔ رسیدگی میوه است (D'Ambrosio *et al*., 2013). در این بررسی، اختلاف بین رنگ نمونه‌های تیمار و شاهد در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار بود. نمونه‌های داخل سایبان قرمزی کمتر و غیر یکنواختی داشتند و نتایج تجزیه رنگ نیز نشان داد که مقدار a* در نمونه‌های شاهد بیشتر از مقدار آن در نمونه‌های داخل سایبان بود. در زیر سایبان با سایه‌اندازی ۳۰ درصد نور کافی به میوه نرسیده و فتوسنتز به کندی صورت می گیرد. در نتیجه بیوسنتز کاروتنوئیدها کمتر می‌شود (Dragovic-Uzelac *et al*., 2007). در زردآلو فرایند رسیدن همراه با افزایش بیوسنتز کاروتنوئیدهاست (D'Ambrosio *et al*., 2007). همچنین برای تبدیل کلروفیل سبز رنگ به رنگ‌دانه‌های کاروتنوئیدی به‌ویژه بتاکاروتن که رنگ‌دانه اصلی زردآلو است و بیش از ۵۰ درصد رنگ‌دانه‌های زردآلو را تشکیل می‌دهد (Curl, 1960) نور نقش مهمی دارد که به دلیل محدودیت نفوذ نور به میوه، رنگ‌گیری زردآلوهای زیر سایبان دیرتر صورت گرفته و رنگ‌دانه‌های کاروتنوئیدی نیز به‌طور یکنواخت تولید نشده است. علاوه بر نور، دما نیز عامل مهمی بر میزان تجمع رنگ‌دانه‌ها است، به‌طوری‌که دمای پایین ساخت رنگ‌دانه‌ها را افزایش و دمای بالا غلظت آن را کاهش می‌دهد. سایبان با ایجاد دمای کمتر در روز و دمای بالاتر در شب، تفاوت بین دمای روز و شب را افزایش می‌دهد که منجر به افزایش تجمع رنگ‌دانه‌ها و توسعه رنگ می‌شود (Narjesi, 2021). بنابراین برای بهبود رنگ میوه زردآلو در زیر پوشش استفاده از توری‌های با درصد سایه‌اندازی کم (۱۵ تا ۲۰ درصد) توصیه می‌شود. بر اساس مشاهدات میدانی، یک ماه قبل از برداشت، جمع کردن پوشش توری‌ها برای نفوذ بیشتر نور برای رنگ گیری بهتر میوه‌ها تأثیر به سزایی دارد.

با توجه به میزان فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل تفاوت آماری معنی‌داری بین دو سیستم کشت مختلف مشاهده شد. ترکیبات فنولی در زردآلوهای رسیده در زیر سایبان در مرحله اول بیشتر از میزان آن‌ها در میوه زردآلوی شاهد بود که به دلیل عدم رسیدن کامل میوه در زیر پوشش سایبان است. اما مقایسه ترکیبات فنولی در مرحله رسیدن میوه‌ها (مرحله دوم) در دو سیستم کشت نشان داد که این ترکیبات زیر پوشش سایبان کاهش یافت. این نتایج با مقالات قبلی که دمای بالای محیط را عامل تجمع ترکیبات پلی‌فنولی در بافت‌های درخت زردآلو گزارش کرده بودند مطابقت دارد (Martínez, 2005). بر اساس مطالعات گزارش شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها در زیر سایبان نسبت به فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های شاهد کمتر است (Meena *et al*., 2016). رسیدن میوه‌ها شامل مجموعه پیچیده‌ای از واکنش‌های بیوشیمیایی است که منجر به تولید فنول‌ها، کاروتنوئیدها و ترکیبات فرار می‌شوند (Speirs & Brady,1991). عوامل زیادی مانند شدت نور، نوع خاک، ارتفاع از سطح دریا، نوع رقم و مرحله رسیدگی در میزان تولید این ترکیبات نقش دارند (Spanos & Wrolstad, 1992، Harris, 1977, Joshi *et al*., 1991). مواد جامد محلول کل یکی از ویژگی مهم کیفی میوه است که بر طعم تأثیر گذار است. در این بررسی مواد جامد محلول کل در مرحله رسیدن کامل میوه ۱۳/۷۱ و ۱۳/۱۰ درصد، به ترتیب در بیرون سایبان و زیر سایبان بود که این مقدار در رقم رجبعلی در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است (Meena *et al*., Hosseini *et al*., 2023). در پژوهشی، Narjesi (۲۰۲۱) نیز نشان داد که میزان TSS در انارهای خارج سایبان بیشتر از TSS انارهایی بود که زیر سایبان رشد کرده بودند. عوامل محیطی، نوع رقم و زودرسی تأثیر زیادی در میزان مواد جامد محلول کل می‌گذارد (Narjesi, 2021). شدت نور نقش مهمی در تجمع TSS در محصول‌های باغبانی دارد (Feng *et al*., 2014) و لذا کاهش میزان

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

TSS در زیر سایبان را می‌توان به‌دلیل کاهش شدت نور دانست و در نتیجه کاهش تجمع متابولیت‌هایی مثل کربوهیدرات‌ها دانست (Zhou *et al*., 2018). سفت‌تر بودن بافت میوه زردآلوهای زیر سایبان نسبت به شاهد در مرحله اول به دلیل نارس بودن منطقی می‌باشد، ولی در زمان رسیدگی در هر دو گروه، میوه‌های شاهد سفت‌تر از میوه‌های داخل سایبان بودند که دلیل آن به احتمال بیشتر بودن میزان آب موجود در نمونه‌های زیر سایبان می‌باشد، زیرا کاهش آب میوه سبب کاهش سفتی میوه می‌شود (Lee *et al*., 2015). گزارش شده است سفتی سیب‌های رشد کرده در زیر سایبان کمتر از شاهد بود. دلیل این امر ساخت ضعیف‌تر دیواره سلولی و تجمع آب زیاد در سلول‌های قشری میوه در شرایط زیر سایبان می‌باشد (Campbell *et al*., 1992). در مورد انجیر نیز نشان داده شد که سفتی انجیرهای زیر سایبان توری آبی رنگ، کمتر از میوه‌های رشد کرده در زیر سایبان توری زرد رنگ یا خارج از سایبان بود (Jokar *et al*., 2021)

نتیجه‌گیری

تغییر کوچک در میکروکلیمای باغ تأثیر زیادی در فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه ایجاد می‌کند. به دلیل کاهش دما در زیر پوشش سایبان و افزایش رطوبت نسبی و نفوذ نور کمتر، رسیدن محصول به تأخیر افتاد. در صورتی که هدف دیررسی محصول برای کسب بازار بهتر در برخی منطقه‌هایی باشد این درصد از سایه‌اندازی (۳۰ درصد) توصیه می‌شود. در مورد جمع‌آوری پوشش بعد از برطرف شدن زمان وقوع خسارت تنش‌های محیطی یا استفاده از پوشش سایبان با سایه‌اندازی ۱۰ تا ۲۰ درصد (آنتی‌هیل یا توری ضد تگرگ) پژوهش‌های بیشتری مورد نیاز است. همچنین پوشش سبز با ۳۰ درصد سایه‌اندازی، موجب دیررسی محصول و به دنبال آن افزایش وزن و ابعاد میوه می‌شود که این صفت می‌تواند بر عملکرد و پذیرش مصرف کننده تأثیر می‌گذارد.

سپاسگزاری

این تحقیق یکی از زیر پروژه‌های طرح ملی «تأثیر سایبان بر ویژگی‌های کیفی محصولات باغبانی ایران» و مگا پروژه «بررسی تأثیر سایبان بر کاهش تنش‌های محیطی بر درختان میوه، سبزیجات و گیاهان زینتی» بود (کد مصوب پروژه: ۰۰۰۹۳۳-۹۷۰۳۳-۰۹۹-۳۳۱۴-۴۹-۱۳). نویسندگان از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران برای حمایت از این طرح کلان و پروژه‌های آن و همچنین مجری طرح جناب آقای دکتر ولی اله بنی عامری تشکر و قدردانی می‌نماید.

منابع

References

Abedini, M., Dezianian, A., & Akhiani, A. (2021). Solutions to reduce late frost damage spring in the apricot crop. Hand book, *Horticultural Sciences Research Institute Journal, 12-15*. (In Persian).

Aoun, M., Chouinard, G., & Martin, Y. (2013). A Study of Exclusion Nets in Two Quebec Apple Orchards. Retrieved from. *IRDA*. www.irda.qc.ca.

Azadshahraki, F., Zarei, G.H., Momeni, D., & Mahmoodi, R. (2022). Effect of Shading Cover on some Quality Properties of 'Bidaneh Sefid' and 'Bidaneh Ghermez' Grapes. *Journal of Biosafety, 15* (3), 1-14.

Brglez, S., Sever, M., Tojnko, S & Unuk, T. (2015). Impact of various types of anti-hail nets on light exposure in orchards and quality parameters of apples–a review. *Agricultura, 12 (1–2)*, 25–31.

Campbell, R.J.; Marini, R.P., & Birch, J.B. (1992). Canopy Position Affects Light Response Curves for Gas Exchange Characteristics of Apple Spur Leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. *117*, 467–472.

Curl, A. L. (1960). Carotenoids of apricots. *Food Research, 25*, 190-6.

D'Ambrosio, C., Arena, S., Rocco, M., Verrillo, F., Novi, G., Viscosi, V., & Scaloni A. (2013). Proteomic analysis of apricot fruit during ripening. *Journal of Proteomics, 78*, 39-57.

Dragovic-Uzelac, V.B., Levaj V., Mrkic, D., & Boras M. (2007). The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food Chemistry. 102(3)*, 966-975.

Dussi, M., Giardina G., Sosa, R.G., JunyentZecca, A., & Reeb, P.R. (2005). Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. Span. *Journal of Agricultural Research, 3 (2)*, 253–260.

Esfandiarifard, M., & ziaolhagh, S. (2021). Study on the antioxidant activity of propolis extract and its effect on the oxidation of sunflower oil. *Food Science Technology, 17* (107), 119-130.

FAO. (2020). Food and Agricultural commodities production. http://faostat.fao.org/ site/339/default.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

Feng F., Li M., Ma F., & Cheng, L. (2014). Effects of location within the tree canopy on carbohydrates, organic acids, amino acids and phenolic compounds in the fruit peel and flesh from three apple (*Malus*× *domestica*) cultivars. *Horticulture Research, 1,* 140-149.

Ghanji Moghadam. E., Zeraatgar, H., & Attar, S.H. (2021). Introducing the characteristics of some commercial varieties of apricot. *Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). ISBN*: 978-964-520-749-4. (In Persian).

Harris, R. S. (1977). Effect of agricultural practices on the content of foods. In R. S. Harris & Karmas (Eds.), Nutritional evaluation of food processing (pp. 35–37). *Westport*, CT: The Avi Publishing Company Inc.

Hosseini, H., Najafi, A., & Ziaolhagh, A. (2023). Effect of Aloe Vera Gel Coating on storage time and physicochemical properties of apricots. *Food Engineering Reviews*, *22*(1), 46-66.

Jay, M., & Lichou, J. (2003). Harvesting apricots: predicting methods. *California Agriculture*, *190*, 30-32.

Jokar, A., Zare, H., Zakerin, A., & Aboutalebi Jahromi, A. (2021). Effects of shade net colors on mineral elements and postharvest shelf life and quality of fresh fig (*Ficus carica* L.) under rain-fed condition. *Horticulturae*, *7*(5), 93.

Jooste, M. M. (2002). Optimum harvest maturity and cold-storage duration for *Prunus armeniaca* L. cvs. Super Gold and Imperial cultivated in South Africa. *SA Fruit Journal. 1*,(3), 63-71.

Joshi, V. K., Chauhan, S.K., & Lal, B.B. (1991). Extraction of nectars from peaches, plums and apricots by pectinolytic treatment. *Journal of Food Science Technology*, *28*, 64–65.

Lee, T.C., Zhong, P.J., & Chang, P.T. (2015). The effects of pre harvest shading and postharvest storage temperatures on the quality of 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) mandarin fruits. *Scientia Horticulturae, 188*, 57–65.

Lo Bianco, R.; Farina, V., Indelicato, S.G., Filizzola, S.G., & Agozzino, P. (2010). Fruit physical, chemical and aromatic attributes of early, intermediate and late apricot cultivars. *Food Science Agriculture, 90*, 1008–1019.

Mahmoodi, R. (2021). Principles of shade net installation in Orchard. Hand Book, *Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)*, ISBN: 795-520-964-978.(In Persian).

Martínez, J. (2005). Nuevo Sistema de Cultivo de Cítricos Bajo Mallas y con Cobertura Plástica del Suelo en la Alquibla, t.m. de Ojós (Murcia); Región de Murcia: Murcia

Mditshwa, A., Magwaza, L.S., & Tesfay, S.Z. (2019). Shade netting on subtropical fruit: Effect on environmental conditions, tree physiology and fruit quality. *Scientia Horticulturae. 256*, 108556.

Meena, V.S., Kashyap, P., Nangare, D.D., & Singh J. (2016). Effect of colored shade nets on yield and quality of pomegranate (*Punica granatum*) cv. Mridula in semi-arid region of Punjab. *Indian Journal of Agricultural Sciences, 86*, 500–505.

Melgarejo P., Legua, P., Martínez, R. *et al*. (2021). Response of Apricot Fruit Quality to Protective Netting. *Agriculture, 11*(3), 4-9, https://doi.org/10.3390/agriculture11030260

Melgarejo, P., Martínez, J., & Hernández, F. (2008). Informe de Estudio Preliminar Sobre Nuevas Técnicas Ecoeficientes Para el Cultivo de Cítricos. Proyecto no 34622; Aplicación Presupuestaria: 200200.442I.649.00; Región de Murcia: Murcia, Spain.

Mitcham, B., Cantwell, M., & Kader, A. (1996). Methods for determining quality of fresh commodities. *Perishables Handling Newsletter, 85*, 1 – 5.

Moretti, C.L.; Mattos, L.M., Calbo, A.G., & Sargent S. (2010). Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review. *Food Research, 43*, 1824–183.

Narjesi, V. (2021). Effects of Different Shade Netting Treatments on some Quantitative and Qualitative Characteristics of Pomegranate Fruits cv. Malas-e- Saveh. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *31*(1), 275-293. doi: 10.22034/saps.2021.12815.

Reay, P.F., Fletcher, R.H., & Thomas, V. (1998). Chlorophylls, carotenoids and anthocyanin concentrations in the skin of 'Gala'apples during maturation and the influence of foliar applications of nitrogen and magnesium. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 76* (1), 63–71.

Serat, B., & Kulkarni, S.S. (2015). Effect of Shade Net on Yield and Quality of Grapes cv. Thompson Seedless. Int. *Journal of Scientific Research, 4*(5),1841-1844.

Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Cohen, Y., Lurie, S., Stern, R., Kfir, S., Naor, A., Atzmon, I., Doron, I., & GreenblatAvron, Y. (2004). ColorNets: A new approach for light manipulation in fruit trees. *Acta Horticulturae. 636*, 609–616.

Shahak, Y, Ratner, K., Zur, N., Offir, Y., Matan, E., Yehezkel, H., & Ben-Yakir, D. (2009). Photoselective netting: an emerging approach in protected agriculture. *Acta Horticulturae*, *807*, 79–84.

Shahak, Y. (2008). Photo-selective netting for improved performance of horticultural crops. A review of ornamental and vegetable studies carried out in Israel. *Acta Horticulturae*, *770*, 161-168.

Sivakumar, D., & Jifon, J. (2018). Influence of photoselective shade nettings on postharvest quality of vegetables. In: Siddiqui, M.W. (Ed.), *Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality*, 121–138

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

Solomakhin, A., & Blanke, M.M. (2010). Can coloured hailnets improve taste (sugar, sugar: acid ratio), consumer appeal (colouration) and nutritional value (anthocyanin, vitamin C) of apple fruit? *LWT-Food Science and Technology. 43* (8), 1277–1284.

Spanos, G. A & Wrolstad, R.E. (1992). Phenolics of apple, pear and white grape nectars and their changes with processing and storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.40*, 1478–1487.

Speirs, J., & Brady, C.J. (1991). Modification of gene expression in ripening fruit. Aust. *Journal of Plant Physiology. 18*, 519–532.

Takos, M.A., Robinson, P.S., & Walker, R.A. (2006). Transcriptional regulation of the flavonoid pathway in the skin of dark-grown 'Cripps' Red' apples in response to sunlight. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81* (4), 735–744.

Tinyane, P.P., Soundy, P., & Sivakumar, D. (2018). Growing 'Hass' avocado fruit under different coloured shade netting improves the marketable yield and affects fruit ripening. *Scientia Horticulturae. 230*, 43.-53

Treder, W., Mika, A., Buler, Z., & Klamkowski, K. (2016). Effects of hail nets on orchard light microclimate, apple tree growth, fruiting and fruit quality. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 15* (3), 17–27.

Wang, YC., Chuang, Y.C., & Ku, Y.H. (2007). Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. *Food Chemistry, 102*, 1163 –1171.

Zarrinbal, M., Soleimani, A., Baghban Kohnehrouz B., & Dejampour. J. (2018). Self-compatibility in some apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes. *Crop Breeding Journal, 8*(2), 49 -59.

Zhou, K., Jerszurki, D., Sadka, A., Shlizerman, L., Rachmilevitch, S. & Ephrath, J. (2018). Effects of photoselective netting on root growth and development of young grafted orange trees under semi-arid climate. *Scientia Horticulturae. 238*, 272-280.

Ziaolhagh, S.; & Kanani, S. (2021). Extending the Shelf life of Apricots by Using Gum Tragacanth-Chitosan Edible Coating. *Journal of Agricultural Science Technology, 23*(2), 319-331.

Ziaolhagh, S.H. & Zare, S. (2022). Effect of ultrasound on the extraction of phenolic compounds and antioxidant activity of different parts of walnut fruit. *Food Science and Technology Research. 18*(3),85-98.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 25 (1): 263-276 (2024)
Research article

Effect of Shading on Some Quality Properties of Apricot Rajabali cultivar

Razieh Mahmoodi [1*], Seyedhamidreza Ziaolhagh[2], Farzad Azadshahraki[3], Mohammad Abedini Sfahlani[1]

1. Horticultural science Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan Province (Shahrood), AREEO, Shahrood,Iran.
2. Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan Province (Shahrood), AREEO, Iran.
3. Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

*Corresponding Author, Email: (R.mahmoodi@areeo.ac.ir)

One potential strategy to mitigate environmental stress on plants is the utilization of a shade net. Changes in the environmental conditions on shade net, particularly with regards to luminosity and temperature, will invariably result in alterations in the biochemical reactions and quality attributes of the product. In light of the advancements made in shade net technology in Iran, the current study was undertaken to explore the impact of the green shade net with 30 percent shading on the quality attributes of apricots, Rajab Ali cultivar, at the Shahrood Agricultural and Natural Resources Research and Training Center on 2021-2022. Various parameters such as fruit length, diameter, weight, percentage of total soluble solids, titratable acidity, color, vitamin C, total phenol, total antioxidant capacity, and texture firmness were evaluated on treatment and control samples and subjected to t-test analysis at a 5% significance level. The findings indicate that the average weight of fruits during full ripening was 48.31 and 78.58 outside (control) and inside (treatment) shade net respectively. The difference between the color of the samples inside and outside the canopy was significant. The value of a* in the control samples was higher than its value in the treatment samples. A significant difference was observed between the amount of total phenol and total antioxidant activity between treatment and control. Total soluble solids were 13.71% and 13.10% respectively in the control and treatment at the stage of fruit ripening. According to the results, the use of shade net until the end of fruit ripening on apricot trees (6 months), in addition to changing the quality characteristics, also causes late fruit ripening.

Keywords: Shade net, Antioxidant activity, Fruit quality.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]