Archive of SID

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۱ شماره ۱ / سال ۱۴۰۰ صفحات ۲۹۳-۲۷۵

تاثیر تیمارهای مختلف سایه دهی بر برخی ویژگی های کمی و کیفی میوه انار (رقم ملس ساوه)

وحیده نرجسی

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۱٤ تاریخ پذیرش: ۹۹/٤/۸
استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران
مسئول مکاتبه: Email: vnarjesi@ut.ac.ir

چکیده

اهداف: به منظور معرفی راهکاری برای کاهش اثرات دما و شدت نور بالا در مناطق گرم و کاهش درصد آفتاب سوختگی و افزایش کیفیت میوه درختان انار مطالعه حاضر انجام گردید.

مواد و روش‌ها: پژوهش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار اجرا گردید. ۸ تیمار سایه‌دهی شامل پوشش‌های سایبان در رنگ‌های سفید و سبز با ۳۰ و ۵۰ درصد سایه‌دهی و دو روش اجرا (روی داربست و روی درخت) در زمان گردویی شدن میوه‌های انار اعمال و با درختان شاهد (بدون پوشش) مقایسه شدند.

یافته‌ها: در زیر سایبان‌ها در مقایسه با شاهد، میانگین دمای تاج درخت و شدت نور کاهش و رطوبت وزنی خاک و محتوای نسبی آب برگ افزایش یافت. تیمارهای سایه‌دهی درصد آفتاب‌سوختگی میوه‌های انار را کنترل و منجر به افزایش وزن و رنگ میوه و آریل، درصد آب‌میوه و عملکرد گردیدند. سایبان‌ها باعث کاهش TSS، TA و pH آب‌میوه و افزایش آنتوسانین کل، فنل کل، ویتامین C، شاخص طعم در مقایسه با تیمار شاهد شدند. حداکثر وزن میوه و آریل، درصد آب‌میوه، رنگ‌پذیری میوه و آریل و عملکرد در تیمار T3 و حداکثر TSS ، TA و pH در تیمارهای شاهد و T3 ثبت شد.

نتیجه گیری: تیمار پوشش سفید ۵۰ درصد، علاوه بر کنترل آفتاب‌سوختگی، عملکرد کمی و کیفی میوه، آنتوسیانین کل، فنل کل و ویتامین C را بدون تغییر در TSS، TA و pH افزایش می‌دهد و کاربرد آن در باغات انار برای دستیابی به عملکرد بالاتر و تولید میوه‌هایی بازارپسند بدون هیچ گونه اثرات مخرب بر کیفیت میوه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آفتاب‌سوختگی، آنتوسیانین، پوشش سایبان، فنل کل، عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Different Shade Netting Treatments on some Quantitative and Qualitative Characteristics of Pomegranate Fruits cv. Malas-e- Saveh

Vahideh Narjesi*

Received: March 4, 2020 Accepted: June 28, 2020
Crop and Horticultural Science Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Arak, Iran
*Corresponding Author Email: vnarjesi@ut.ac.ir

Abstract

Background and Objective: In order to reduce the effects of temperature and high light intensity in hot areas and reduce the percentage of sunburn and increase the quality of pomegranate fruit, the present study was conducted.

Materials and Methods: The productivity of pomegranate cv. Malase-e-Saveh was examined under shade nets with two colours (White and Green) and two shade intensities (30 and 50% PAR) with two methods of application (on scaffold and on tree crown) and a control (open field without any treatment).

Results: The experimental results clearly showed that photoselective nets influenced photosynthetically active radiation transmitted through the canopy which caused variation in average monthly temperature and humidity. Shading with the net (White 50%) resulted in the significant increase in juice percent, aril weight with higher fruit weight and highest yield as compared to the control condition. Maximum total antocyanin and Vitamin C, were recorded in the fruits grown under white shade net 50% (T3). Maximum TA, TSS and pH were recorded under open field conditions and White 50%. T3 imparted deep red color to peel and arils and increased juice recovery.

Conclusion: Present results indicated that installation of T3 reduced sunburn by up to 29%. T3 treatment (50% white) reduces sunburn and increases the quantitative and qualitative yield of fruit, total anthocyanin, total phenolic and vitamin C without changes in TSS, TA and pH, its use in pomegranate orchards to achieve higher yields and It is recommended to produce marketable fruits without any destructive effects on fruit quality.

Keywords: Shade Net, Sunburn Intensity, Total Anthocyanin, Total Phenolic, Yield

مقدمه

انار (*Punica granatum* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی کشور به شمار می‌رود. بیشتر مناطق انارکاری ایران در مناطق گرم و خشک استان‌های فارس، مرکزی، اصفهان و یزد قرار دارند که در سال‌های اخیر وقوع عارضهٔ آفتاب‌سوختگی میوهٔ انار آسیب فراوانی به این باغات وارد کرده است (میغانی و همکاران ۲۰۱۷). آفتاب‌سوختگی عارضه‌ای فیزیولوژی است که در اثر دمای بالا و شدت زیاد نور مستقیم خورشید ایجاد می‌شود و بر کیفیت میوه انار تأثیر منفی می‌گذارد. با ایجاد حبه‌های کم‌آب و سفید رنگ در زیر بخش آفتاب‌سوخته، از ارزش بازارپسندی و فرآوری آنها کاسته می‌شود (یازیچی و همکاران ۲۰۰۵). آفتاب‌سوختگی بر تمام ویژگی‌های کیفی میوه انار، تأثیر

www.SID.ir

Archive of SID

منفی می‌گذارد (مینا و همکاران ۲۰۱٦ ; ساهو و همکاران ۲۰۱۷). در میوهٔ انار آفتاب‌سوختگی هنگامی رخ می‌دهد که دمای سطح میوه به بالای ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد رسیده باشد. میزان آسیب و زیان ناشی از عارضهٔ آفتاب‌سوختگی در برخی نواحی ٤۰ تا ۵۰ درصد گزارش شده است (یازیچی و کاینا‌ک ۲۰۰۹).

برای کاهش آسیب آفتاب‌سوختگی در میوه‌های انار روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است (وطن دوست و همکاران ۲۰۱٤). این روش‌ها شامل افزایش رطوبت در نزدیکی تاج درختان، استفاده از مواد منعکس کننده نور خورشید (مانند کائولین)، پوشاندن میوه‌ها با پارچه یا کیسه‌های کاغذی، استفاده از مواد شیمیایی، ویتامین E (احتشامی و همکاران ۲۰۱۰) است. با این حال، تمام این روش‌ها پرهزینه هستند و کاربرد آنها نیاز به تخصص دارد و استفاده از مواد شیمیایی در مواد غذایی توصیه نمی‌شود. از این رو، روش‌های غیرشیمیایی برای مدیریت عارضه آفتاب‌سوختگی در میوه‌های انار کاربردی‌تر می‌باشد. امروزه بشر با دستکاری شرایط محیطی پیرامون گیاهان سعی بر تغییر و بهبود مورفولوژی و فیزیولوژی گیاهان دارد. اخیرا نیز کاربرد پوشش‌های سایبان [1] برای بهبود کمیت و کیفیت محصول درختان میوه در راستای اجرای همین اهداف مورد استفاده قرار می‌گیرند (استمپس ۲۰۰۹). کاربرد پوشش‌های سایبان می‌تواند برای حفاظت فیزیکی درختان میوه از آفات، باد، تگرگ و یا پرندگان و یا به منظور تغییر و دستکاری محیط پیرامون گیاهان به منظور کنترل دما، رطوبت و تابش خورشید باشد و از سوی دیگر با جذب و یا عبور طول موج خاصی از نور، اثرات مثبتی بر کیفیت نور خورشید داشته باشد. هم‌چنین سایبان موجب کاهش بار گرمایی ایجاد شده در درختان و میوه‌ها در اثر اشعه مرئی و مادون قرمز می‌شوند و میزان اشعه ماوراء بنفش آسیب رسان را نیز کاهش دهند. کاربرد پوشش‌های سایبان با اهداف متفاوتی توسط محققان روی محصولات متنوعی بررسی شده است (باسیل ۲۰۰۸). بهره‌وری سایبان توسط فاکتور سایه‌دهی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. فاکتور سایه‌دهی یک پارامتر تجاری است که توانایی آن را در جذب یا بازتاب تابش خورشید؛ توصیف می‌کند که به رنگ توری، اندازه مش و بافت بستگی دارد (کاستلانو و همکاران ۲۰۰۸). افزایش فاکتور سایه‌دهی موجب کاهش شدت نور زیر توری می‌شود و دما و رطوبت نسبی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. اثرات این توری‌ها بسیار متغیر است و ممکن است پاسخ گیاهان حتی در میان ارقام همان گیاه متفاوت باشد (استمپس ۲۰۰۹). با توجه به ساختار توری‌ها، می‌توان آنها را به روش‌های مختلف پیکربندی و نصب کرد. در بعضی موارد، در فاصله مشخصی بالاتر از درختان به طور افقی (کوروالن و همکاران ۲۰۱٤)، یا استفاده از سایبان برای پوشش کل باغ (بایامونته و همکاران ۲۰۱٦)، یا پوشاندن تک درختان توسط توری همانند چادر روی تاج درخت (اوگینی و همکاران ۲۰۰۸). عوامل محیطی مانند کمیت و کیفیت نور (ژو و همکاران ۲۰۱۸)، کانوپی و درجه حرارت خاک (تینیان و همکاران ۲۰۱۸) و رطوبت نسبی (بلاکی و همکاران ۲۰۱٦) تحت تأثیر توری سایبان قرار می‌گیرند. ایجاد سایه‌دهی متوسط توسط سایبان‌ها؛ باعث کاهش دمای سطح برگ و میزان تبخیر و تعرق شده و در نتیجه افزایش فتوسنتز، تولید کربوهیدرات بالاتر، افزایش راندمان مصرف آب و افزایش کیفیت محصول، را نیز به همراه دارد (شاهاک ۲۰۰۹). استفاده از پوشش سایبان در کشورهایی با میزان تابش بالا در ساعات ظهر منجر به کاهش شدت تابش نور ارسالی به تاج درختان، کاهش دمای سطح برگ، کاهش تنش کم‌آبی و گرمایی در درختان، کاهش سطح تبخیر و تعرق، افزایش میزان فتوسنتز و عملکرد قابل توجه‌تر و اندازه

[1] Shade net

www.SID.ir

Archive of SID

میوه بزرگ‌تر و افزایش دوره برداشت می‌شود (آمارانته و همکاران ۲۰۱۰ و تردر و همکاران ۲۰۱٦).

مطالعات مربوط به چند محصول که در زیر پوشش‌های مختلف سایبان با میزان سایه‌دهی ۵۰ تا ۸۰ درصد، نسبت به شرایط بدون پوشش رشد کرده‌اند، نشان داد که در زیر پوشش عملکرد کمی و کیفی محصول بیشتر بوده است (شاهاک ۲۰۰٤). با توجه به افزایش دما در طول دوره رسیدگی میوه انار به بیش از ٤۰ درجه در پنجاب هند، در پژوهشی به منظور کاهش عارضه آفتاب‌سوختگی میوه‌های انار از ده تیمار مختلف برای کاهش این عارضه استفاده شد. در نهایت از میان کاربرد تیمارهای مختلف گزارش شد، کاربرد پوشش سایبان سیاه رنگ با کاهش ١٤ درصدی آفتاب‌سوختگی منجر به افزایش ۲۵ درصدی آب‌میوه انار و بهبود چشمگیری در رنگ پوست و ظاهر میوه شده است (کاله و همکاران ۲۰۱۸). در پژوهش دیگری به تأثیر پوشش‌های سایبان رنگی بر عملکرد و کیفیت میوه‌های انار در منطقه نیمه خشک پنجاب پرداخته شد. حداکثر میزان اسیدیته، قند، ویتامین C و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه درختان بدون پوشش و حداقل مقادیر صفات مذکور در زیر پوشش سایبان قرمز ۵۰ درصد، گزارش شد، در حالیکه؛ سایه‌دهی با سایبان قرمز ۵۰ درصد منجر به افزایش معنی‌داری در طول میوه، وزن میوه و عملکرد درخت نسبت به شاهد و سایر تیمارها، شد. آنها اعلام داشتند، پوشش سایبان قرمز در مناطق گرم و خشک باعث افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه خواهد شد (مینا و همکاران ۲۰۱٦). در محصولاتی چون هلو (شاهاک ۲۰۰٤) و گلابی (شاهاک ۲۰۰۸) نیز کاربرد پوشش‌های سایبان قرمز و آبی منجر به افزایش ۳۰ درصد عملکرد و داشتن میوه‌های درشت‌تر و آبدارتر شد. پوشش‌های سایبان در انگور باعث تاخیر در فرایند بلوغ و رسیدگی میوه شد و نیاز آبی کمتری نسبت به بوته‌های بدون پوشش داشت (رانا و همکاران ۲۰۰٤).

ازآنجاییکه در منابع موجود گزارشی در زمینه کاربرد پوشش سایبان و تاثیر آن بر خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های انار در مناطق گرم و خشک ایران ارائه نشده است و هم‌چنین با توجه به وضعیت خسارات ناشی از آفتاب‌سوختگی در سال‌های اخیر در کشور و جایگاه میوه‌های با کیفیت در بخش صادرات انار، در این پژوهش با استفاده از پوشش‌های سایبان رنگی بر روی درختان انار ملس ساوه از ارقام مهم تجاری و صادراتی ایران، به بررسی اثرات مختلف رنگ، درصد سایه‌دهی و روش اجرا بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انار و شرایط محیطی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش روی درختان شش سالهٔ انار رقم ملس ساوه در باغی تجاری در شهرستان ساوه روستای قره چای (۵۱/۱٦ درجه عرض شمالی و ۱۸/٤٤ درجه طول شرقی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در هر تکرار ۲ درخت، در سال ۱۳۹۸ انجام شد. برای اجرای طرح از توری‌های سایبان با رنگ‌های سبز و سفید با درصدهای سایه‌دهی ۳۰ و ۵۰ به دو روش سایه‌دهی بالای تاج با استفاده از داربست و روی تاج درخت بدون داربست، استفاده شد و نتایج با درختان بدون پوشش (شاهد) مقایسه شد. در تیمارهای سایه‌دهی بالای تاج توری ها بطور کامل در ۲۰ سانتی‌متری بالای تاج در بالای سایه‌انداز درخت روی پایه‌های نگه‌دارنده گسترانیده شدند. در تیمارهای سایه‌دهی روی تاج درخت، توری‌ها روی درختان بدون داربست پهن شده و در قسمت پایین با سیم به زمین متصل شدند. در مجموع ۸ تیمار سایه‌دهی به همراه تیمار شاهد (بدون پوشش) در زمان گردویی شدن میوه روی درختان انار اجرا شدند (جدول ۱). در طول فصل رشد متوسط دمای چهار جهت بیرونی تاج درختان با کمک دماسنج مادون قرمز (ساخت شرکت tes تایوان)، میزان شدت نور در فاصله ۱۰ سانتی متری زیر پوشش

www.SID.ir

Archive of SID

سایبان و درختان شاهد با دستگاه نورسنج (ساخت شرکت لوترون تایوان) و میزان رطوبت خاک به صورت درصد وزنی (۲ بار نمونه‌گیری از خاک در تیر و مرداد ماه به فاصله ۳۰ روز) در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. محتوای نسبی آب برگ‌ها نیز در طول فصل رشد (مرداد ماه) اندازه گیری شد (هانسون و هیتز ۱۹۸۲).

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی و جزئیات آن‌ها

جزئیات تیمارها	کداختصاری تیمارها
شاهد بدون پوشش سایبان	T0
پوشش سایبان سفید ۳۰ درصد بالای تاج درخت روی داربست	T1
پوشش سایبان سفید ۳۰ درصد روی تاج درخت	T2
پوشش سایبان سفید ۵۰ درصد بالای تاج درخت روی داربست	T3
پوشش سایبان سفید ۵۰ درصد روی تاج درخت	T4
پوشش سایبان سبز ۳۰ درصد بالای تاج درخت روی داربست	T5
پوشش سایبان سبز ۳۰ درصد روی تاج درخت	T6
پوشش سایبان سبز ۵۰ درصد بالای تاج درخت روی داربست	T7
پوشش سایبان سبز ۵۰ درصد روی تاج درخت	T8

در پایان فصل رشد به منظور بررسی تاثیر تیمارهای سایه‌دهی، پس از برداشت کل میوه‌های درختان مورد بررسی، عملکرد کل و درصد آفتاب‌سوختگی (وجود لکه‌های قهوه‌ای روشن تا سیاه در سطح پوست میوه به عنوان نشانه های آفتاب‌سوختگی در نظر گرفته شد)، محاسبه شد و از هر درخت ۱۰ نمونه میوه به صورت تصادفی از ٤ سمت درختان انتخاب شد. صفات طول و قطر میوه (میلی متر) و ضخامت پوست (میلی متر) با کولیس ورنیه اندازه‌گیری شد. وزن میوه، وزن پوست، وزن ۱۰۰ آریل و وزن آب‌میوه (گرم) با استفاده از ترازو دیجیتالی تا دو رقم اعشار اندازه‌گیری گردید. درصد آب‌میوه، بر اساس نسبت آب‌میوه به وزن کل میوه اندازه‌گیری شد. به صفات رنگ میوه و آریل با استفاده از دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری انار بر اساس حالات تظاهر آن‌ها (رنگ پوست میوه: ۱- سفید مایل به زرد ، ۲- زرد، ۳- زرد قرمز، ٤- قرمز روشن، ٥- قرمز، ٦- قرمز پر رنگ، ۷- مایل به سیاه و رنگ آریل: ۱- سفید، ۲- صورتی، ۳- قرمز روشن، ٤- قرمزتیره) نمره داده شد (میغانی و همکاران ۲۰۱۷). میزان مواد جامد محلول (TSS) با دستگاه شکست‌سنج (رفراکتومتر) دیجیتالی بر حسب بریکس، اسیدیته قابل تیتر (TA) به روش عیارسنجی (تیتراسیون) با استفاده از هیدروکسید سدیم یک دهم نرمال تا رسیدن به pH=۸/۲، شاخص طعم میوه از نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر (TSS/TA)، pH آب‌میوه با pH متر، EC آب‌میوه با EC متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ویتامین C از روش عیارسنجی (تیتراسیون) با یدور پتاسیم و معرف نشاسته استفاده شد. ظهور رنگ آبی تیره نشانه پایان آزمایش بود (ماجدی ۱۹۹٤). فنل کل با استفاده از روش فولین- سیکالچو (سینگلتون و همکاران ۱۹۹۹)، برای اندازه‌گیری آنتوسیانین کل از روش pH افتراقی استفاده شد. در این روش جذب نمونه‌های تهیه شده

www.SID.ir

Archive of SID

توسط بافر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر pH در حدود ۱ و ٤/٥ در طول موج های ٥٢٠ و ٧٠٠ نانومتر و بر حسب رنگدانه سیانیدین ۳- گلوکوزاید موجود در انار با استفاده از روابط ذیل اندازه‌گیری شد (ناکومارا و همکاران ۱۹۹۰).

$$\text{آنتوسیانین کل} = [(A \times MW \times DF \times 100)/MA]$$
$$A = (A520 - A700)pH_1 - (A520 - A700)pH_{4/5}$$

که در آن، MW (وزن مولکولی آنتوسیانین غالب)= ٤٤٠، DF (فاکتور رقت) = ۱۰ و MA (ضریب جذب مولی سیانیدین -۳- گلوکوزاید) = ٢٦/٩ است.

تجزیه واریانس متغیرهای کمی و مقایسهٔ میانگین ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح احتمال یک درصد) با نرم افزار SPSS v. 16 صورت گرفت. در مورد متغیرهای کیفی نیز با بکارگیری آزمون فریدمن رتبه تیمارها تعیین و در صورت تفاوت توسط آزمون ناپارامتری ویلکاکسون مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تاثیر تیمارهای سایه‌دهی بر شرایط محیطی

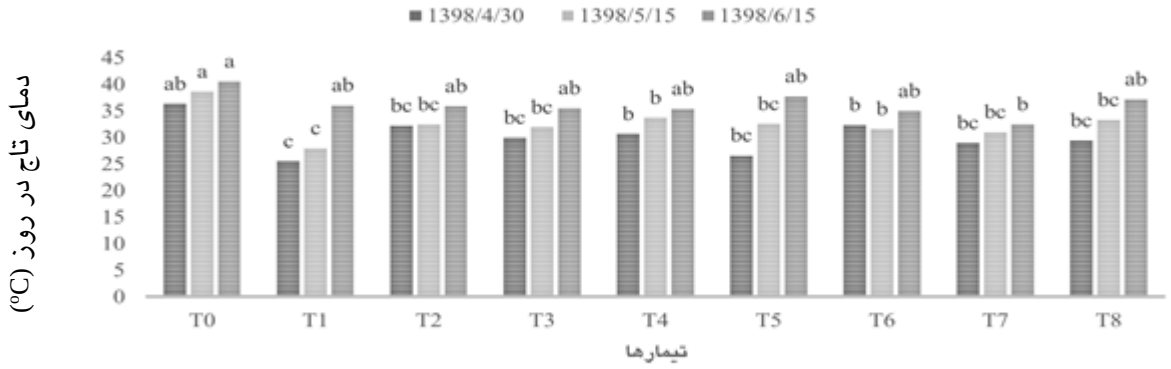
میانگین دما و شدت نور

میانگین دمای چهار جهت بیرونی تاج درختان در زیر پوشش‌های سایبان در مقایسه با شاهد بر اساس نتایج حاصله، در ماه‌های گرم سال (تیر، مرداد و شهریور) کاهش یافته است (شکل ۱). بین تیمارهای سایه‌دهی نیز از نظر میانگین دمای تاج اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. تیمار شاهد دارای بالاترین میانگین دمایی (٤٠/٥ درجه سانتی‌گراد) بود؛ در سایر تیمارها نیز کاهش معنی‌داری مشاهده شد. دما در زیر توری‌های سبز نسبت به توری‌های سفید کمتر و در تیمارهای بالای داربست نیز کمتر از تیمارهای روی درخت بود. اختلاف میانگین دمایی تیمار شاهد در مقایسه با پوشش‌های رنگی با ٥٠ درصد سایه‌دهی، حدودا ۸ درجه و با پوشش‌های رنگی با ۳۰ درصد سایه‌دهی، تقریبا ٥ درجه ثبت شد. خصوصیات توری‌ها، مانند رنگ بر فیلتر کردن نور به داخل تاج درخت تاثیر می‌گذارند. بنابراین، دماهای متفاوت تاج درختان زیر شبکه‌های سایبان مختلف را باید انتظار داشت (باند و همکاران ۲۰۱۳). پوشش‌های سایبان، انرژی تابشی دریافتی را کاهش می‌دهند، بنابراین، پتانسیل بسیار خوبی در کاهش دمای تاج درختان دارند (محمود و همکاران ۲۰۱۸). در پژوهشی گزارش شده است، که رنگ توری و درصد سایه‌دهی تأثیر قابل توجهی بر کاهش دما داشته و در زیر توری مشکی ٥٠ درصد دما بسیار کمتر از توری سبز ۳٥ درصد، سبز ٥٠ درصد و قرمز ٥٠ درصد، می‌باشد (مینا و همکاران ٢٠١٦).

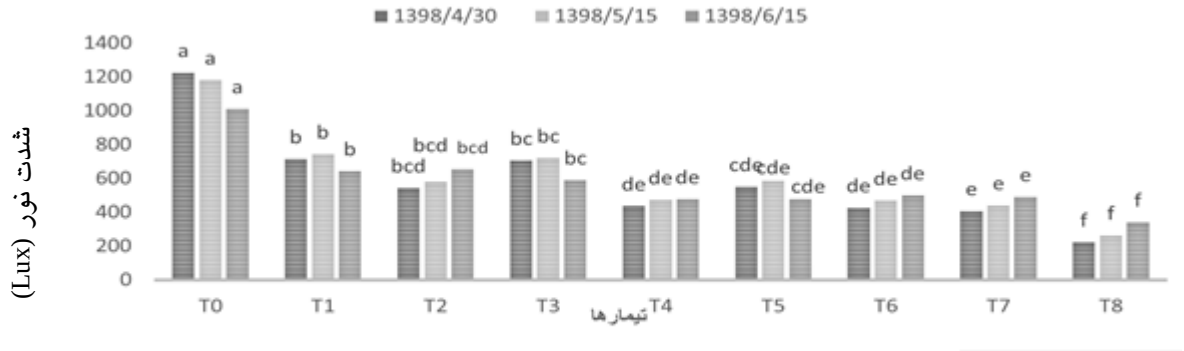
در درختان پوشیده شده توسط سایبان، کاهش معنی‌دار شدت نور دریافتی در مقایسه با شاهد مشاهده شد (شکل ۲)، درختان زیر پوشش توری سبز ٥٠ درصد در هر دو روش اجرا حداقل شدت نور را دریافت نمودند. نتایج مقایسه میانگین شدت نور و رتبه تیمارها در هر سه بازه زمانی یکسان بود. در تیمار شاهد در ۳۰ تیرماه بالاترین میانگین شدت نور (۱۲۲٥ لوکس) ثبت شد. رنگ توری بر تابش فعال فتوسنتزی تأثیر می‌گذارد، توری‌هایی با رنگ روشن امکان انتقال تابش بیشتری را نسبت به همتایان تیره رنگ خود فراهم می‌کنند (محمود و همکاران ۲۰۱۸). تابش متفاوت البته، روش اجرا و هم‌چنین خصوصیات سایبان می‌توانند نور میکروکلیمای باغ را تغییر دهد (موپامبی و همکاران ۲۰۱۸). کاهش دما و نور دریافتی در زیر پوشش‌های سایبان رنگی مورد بررسی در این مطالعه، عاملی برای کاهش تنش گرمایی در روزهای گرم تابستان می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر تیمارهای سایه‌دهی بر میانگین دمای تاج درختان در روز

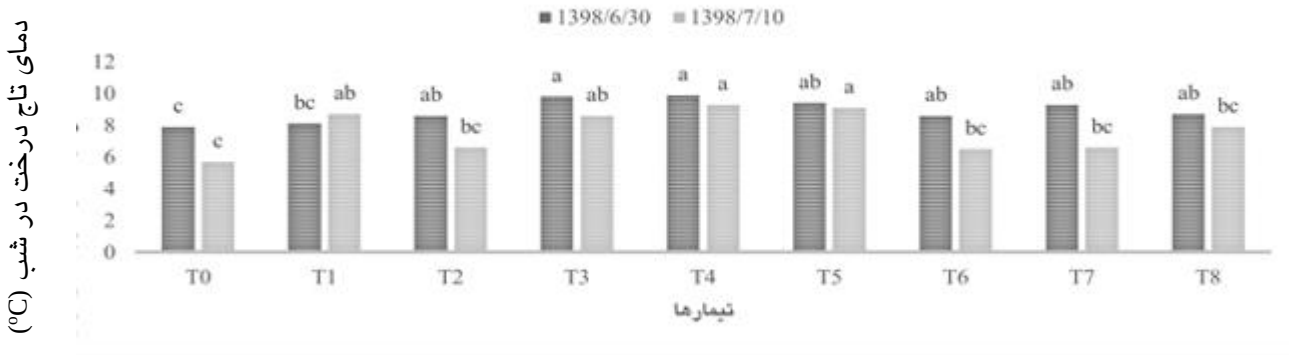


شکل ۲- اثر تیمارهای سایه‌دهی بر میانگین شدت نور در تاج درختان

در شب نیز متوسط دمای تاج درختان در کلیه تیمارهای مورد بررسی در دو تاریخ اندازه‌گیری شد (شکل ۳). حداقل دما در تیمار شاهد (۵/۷ درجه سانتی گراد) و حداکثر دما در تیمارهای T3 و T7 (سفید و سبز ۵۰ درصد روی داربست) در شب مشاهده شد. تولید آنتوسیانین تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله عوامل محیطی مانند دما و نور، عملیات باغی مانند آبیاری و تغذیه و عامل های درونی مانند هورمون های گیاهی، متابولیت های ثانویه و مواد غذایی قرار می گیرد. نور از یکسو پیش نیاز ساخت آنتوسیانین است و از سوی دیگر عامل مهمی در کاهش رنگ از راه تخریب آن است (هی و همکاران ۲۰۱۰). دما نیز عامل دیگری است که بر میزان تجمع آنتوسیانین مؤثر است. دمای پایین ساخت آنتوسیانین را افزایش و دمای بالا غلظت آن را کاهش می دهد (میغانی و همکاران ۲۰۱۷). در واقع سایبان‌ها با ایجاد دمای پائین‌تر در روز و بالاتر در شب، تفاوت بین دمای روز و شب را افزایش می‌دهند، که منجر به افزایش تجمع آنتوسیانین و توسعه رنگ می‌شود (مانجا و عون ۲۰۱۹).

www.SID.ir

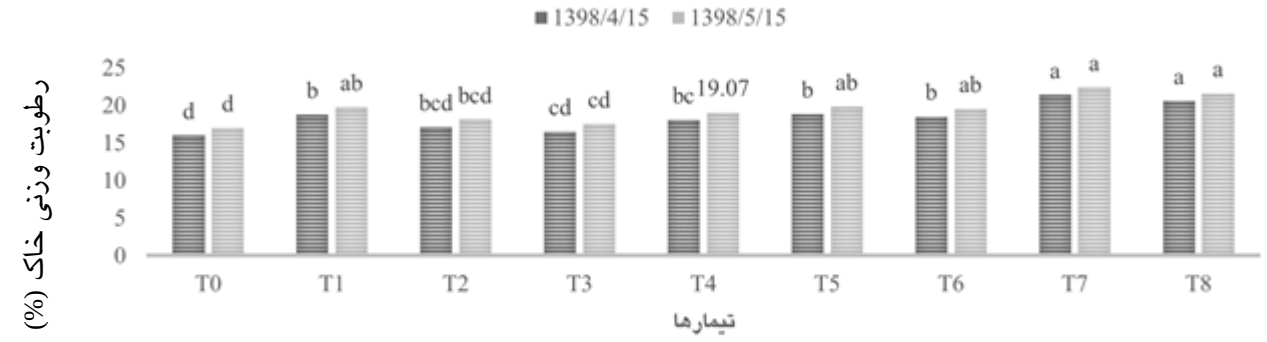
Archive of SID



شکل ۳- اثر تیمارهای سایه‌دهی بر میانگین دمای تاج درختان در شب

درصد رطوبت وزنی خاک

کاربرد پوشش‌های سایبان بر روی درختان انار منجر به افزایش درصد رطوبت وزنی خاک در سایه انداز درختان مورد بررسی گردید (شکل ٤). با افزایش درصد سایه‌دهی، درصد رطوبت وزنی خاک نیز افزایش یافت. حداقل مقادیر در تیمار شاهد (١٦ درصد) و حداکثر در تیمارهای سایبان ٥٠ درصد سبز خصوصا T7 (٢٢ درصد) مشاهده شد. در تحقیقات گذشته نیز گزارش شده است که رطوبت خاک در زیر پوشش‌های تیره رنگ در مقایسه با پوشش‌های سفید بسیار بالاتر است. تغییرات رطوبت در بین سیستم‌های مختلف سایه‌بان بسیار پیچیده است که ممکن است تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله تغییر تابش، حرکت هوا در بالا و درون باغ و هم‌چنین تبخیر و تعرق باشد. درصد رطوبت بالاتر در زیر توری‌ها می‌تواند به طور مستقیم با کاهش تبخیر و تعرق (بلاکی و همکاران ٢٠١٦) و سرعت باد (ابوالسود و همکاران ٢٠١٤) در چنین محیط‌هایی مرتبط باشد. در نتیجه، نیاز به آبیاری کمتر در زیر سایبان، برای تولیدکنندگان میوه، به ویژه در محیط‌های کم آب، بسیار مفید می‌باشد.



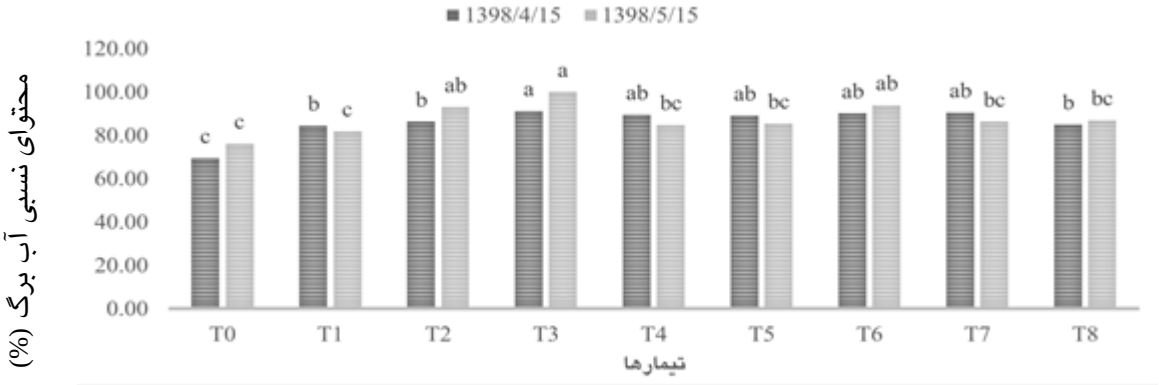
شکل ۴- اثر تیمارهای سایه‌دهی بر میانگین درصد رطوبت وزنی خاک

www.SID.ir

Archive of SID

محتوای نسبی آب برگ

اعمال تیمارهای سایبان، محتوای نسبی آب برگ (RWC) درختان رشد یافته در زیر پوشش‌های سایبان را در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد (شکل ٥). پایین ترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد (٦٩ درصد) و بالاترین در تیمار T3 (٩٩ درصد) مشاهده شد. تیمار T3 (سفید ٥٠ درصد بالای داربست) به طور معنی‌داری مانع از کاهش محتوای نسبی آب برگ شد. با افزایش درصد سایه‌دهی، درصد RWC برگ درختان افزایش یافت. توری‌ها توانایی توزیع موثر نور تابشی و کاهش سرعت باد را دارند و از طریق کاهش تبخیر، راندمان مصرف آب را افزایش می‌دهند (نیکولاس و همکاران ۲۰۰۸). علاوه بر این، کاهش نسبتاً زیاد میزان تعرق در زیر پوشش، راندمان مصرف آب را افزایش می‌دهد. بنابراین، تنش آب را در دوره رویشی و تولید مثل به حداقل می‌رساند (مانجا و عون ۲۰۱۹). به دلیل کاهش تلفات آب در درختان زیر سایبان، دمای هوا و تاج درخت کاهش می‌یابد و هم‌چنین دیافراگم روزنه، باز نگه داشته می‌شوند (مدینه و همکاران ۲۰۰۲).



شکل ٥- اثر تیمارهای سایه‌دهی بر میانگین محتوای نسبی آب برگ

تاثیر تیمارهای سایه‌دهی بر درصد آفتاب‌سوختگی میوه انار رقم ملس ساوه

نتایج نشان داد، کاربرد پوشش سایبان درصد آفتاب‌سوختگی میوه‌های انار رقم ملس ساوه را به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش داد (شکل ٦). درصد آفتاب‌سوختگی میوه‌ها در درختان شاهد (بدون پوشش) ۲۹ درصد و در زیر تمامی پوشش‌های سایبان ۳۰ درصد ناچیز (۲ تا ٥ درصد) بود. در میوه‌های رشد یافته در تیمارهای T3، T4، T7 و T8 (سفید و سبز ٥٠ درصد در هر دو روش اجرا)، عارضه آفتاب‌سوختگی مشاهده نشد. در تحقیقات گزارش شده است، آفتاب‌سوختگی هنگامی رخ می‌دهد که دمای هوا بیش از ٣٤ درجهٔ سانتی‌گراد و تشعشعات خورشیدی بیش از ٦٠٠ وات بر مترمربع باشد، یا هنگامی که دمای سطح میوه به بالاتر از ٤٥ تا ٥٠ درجهٔ سانتی‌گراد رسیده باشد (یازیکی و کاینک ۲۰۰۹). بر اساس ثبت آمار میانگین دما در فصل تابستان، از اواخر تیر تا اواسط مردادماه (شکل۱)، دمای هوا در محل اجرای آزمایش به بیش از ٤٠ درجهٔ سانتی‌گراد رسیده بود، که در چنین شرایطی با توجه به گزارش‌های پیشین انتظار می‌رود، دمای سطح میوه به بیش از ٥٠ درجهٔ سانتی‌گراد رسیده باشد، بنابراین رخداد آفتاب‌سوختگی میوهٔ انار محتمل است (میغانی و همکاران ۲۰۱۷). در واقع کاهش آسیب و زیان آفتاب‌سوختگی انار با کاربرد پوشش سایبان می‌تواند به واسطهٔ کاهش دمای سطح میوه و افزایش انعکاس تشعشعات خورشیدی توسط پوشش‌ها باشد (کاوند و

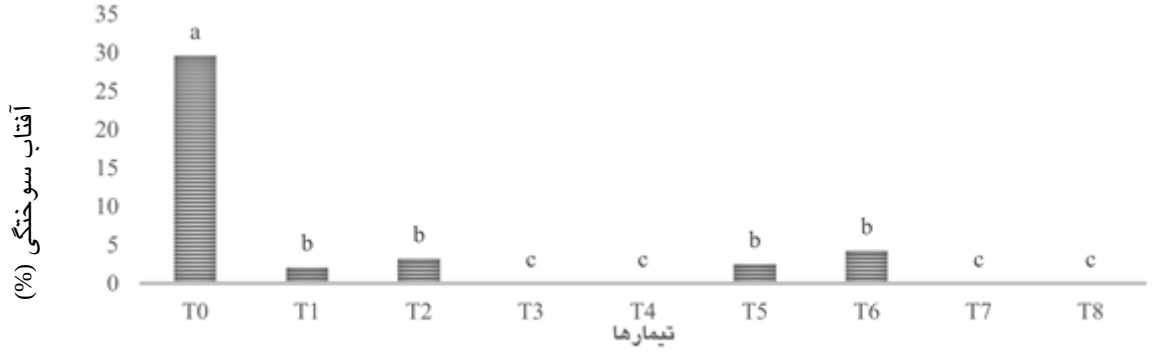
www.SID.ir

Archive of SID

همکاران ۲۰۱۸). آفتاب‌سوختگی و به دنبال آن ترک خوردگی میوه علاوه بر کاهش جذابیت و بازارپسندی میوه‌ی انار، باعث افزایش حساسیت میوه به پوسیدگی و کاهش دوره ماندگاری آن نیز می‌شود (مینا و همکاران ۲۰۱٦). نتایج مشابه در انار (کاله و همکاران ۲۰۱۸) و در گوجه فرنگی (هلیاس و همکاران ۲۰۰٦) گزارش شده است. کاهش معنی‌دار درصد آفتاب‌سوختگی از ۱۷ درصد در تیمار شاهد به ۲/۹ درصد در میوه‌های رشد یافته زیر پوشش‌های سایبان سیاه رنگ ۵۰ درصد توسط محققان گزارش شده است (ساکا و همکاران ۲۰۱۸). درصد آفتاب‌سوختگی میوه‌های انار در زیر سایبان قرمز ۵۰ درصد، سبز ۵۰ درصد، سیاه ۵۰ درصد و سبز ۳۵ درصد به ترتیب، ۳/۸ ، ٤/٦ ، ۳/۲ و ٤/٤ درصد، و در مقابل ۹ درصد آفتاب‌سوختگی در تیمار شاهد گزارش شده است (مینا و همکاران ۲۰۱٦).

تاثیر تیمارهای سایه‌دهی بر صفات کمی و کیفی میوه انار رقم ملس ساوه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که صفات وزن میوه، وزن آریل، درصد آب‌میوه، عملکرد، رنگ پوست و رنگ آریل به طور معنی‌داری در سطوح یک و پنج درصد در درختان انار تحت تأثیر تیمارهای مختلف سایه‌دهی قرار گرفته است. در میان صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر صفات قطر پوست، قطر و طول میوه وجود نداشت (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی میوه انار (جدول ۳) مشخص شد، کاربرد پوشش‌های سایبان رنگی باعث افزایش وزن میوه، عملکرد، وزن آریل و درصد آب‌میوه در میوه‌های رشد یافته زیر پوشش در مقایسه با شاهد شد.



شکل ۶. تاثیر تیمارهای سایه‌دهی بر درصد آفتاب‌سوختگی در میوه‌های انار رقم ملس ساوه

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی میوه انار رقم ملس ساوه تحت تاثیر تیمارهای سایه‌دهی

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر پوست	طول میوه	قطر میوه	وزن میوه	وزن ۱۰۰آریل	درصد آب‌میوه	عملکرد	رنگ پوست	رنگ آریل
تیمار	۸	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۲۳۹^{ns}	۰/۱۲۵^{ns}	۱۱۹٦/٤٥**	۲٤/۲۱*	۷۱۷/۵۱*	۰/٦۰٦**	۰/٦۵۳*	۰/۹۲۸*
بلوک	۲	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۸۵^{ns}	۰/۰۵۷^{ns}	۱٦/۲٤**	۳/۱٤^{ns}	۱۱۳۲/٤٤*	۰/۰۰٤^{ns}	۱/۷۷**	۰/۸۷۲*
خطا	۱٦	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۱۰۷	۱۷۹/۷۲	٦/٤۷	۵۲۲/۸۱	۰/۰۰۵	۰/۱٦٦	۰/۲٤٤
ضریب تغییرات (٪)	–	۷/۹	٤/۳	۳/۹	۷/۲	۱۲/۳	۱۵/۱	۱۲	۱۳/۸	۱۷/٤

**، * و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی دارمی باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن میوه

در صفت وزن میوه بین پوشش‌های سایبان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). بالاترین وزن میوه مربوط به تیمارهای T3 (۳۵۸/۲۱ گرم)، T7 (۳۵۵/٦ گرم) و T4 (۳۵۳/۷ گرم) بود و سایر تیمارها بدون اختلاف معنی‌داری پس از آنها قرار داشتند. پائین ترین میزان وزن میوه نیز متعلق به تیمارT0 (شاهد) با ۲۹۷/۷۱ گرم بود. در تحقیقات گذشته نیز عنوان شده که کاربرد پوشش‌های سایبان باعث افزایش وزن میوه نسبت به شاهد خواهد شد (مدیتشوا و همکاران ۲۰۱۹). در مطالعه‌ای، کاربرد پوشش سایبان قرمز ۵۰درصد روی درختان انار منجر به تولید میوه‌هایی با بالاترین وزن شد (مینا و همکاران ۲۰۱٦).

وزن آریل و درصد آب‌میوه

وزن آریل و درصد آب‌میوه در میوه‌های تحت تیمار T3 به ترتیب با ٤۱/۹۳ گرم و ۵۵/۰٤ درصد، بالاترین میزان را نشان داد (جدول ۳). در صفت وزن آریل تیمارهای T1 (۳۹/٦۲ گرم)، T2 (۳۸/۵۵ گرم) و T4 (۳۸/۳۵ گرم) با اختلاف ناچیزی از تیمار T3 قرار گرفتند. تیمار T0 (شاهد) با ۳۰/٦٤ گرم وزن آریل و ٤۱ درصد آب‌میوه دارای پایین‌ترین مقادیرد این پارامترها در بین تیمارهای مورد بررسی بود. افزایش درصد آب‌میوه در میوه‌های رشد یافته زیر پوشش‌های سایبان ۵۰ درصد در مقایسه با پوشش‌های سایبان ۳۰ درصد، بیشتر بود. از دست رفتن رطوبت از میوه‌ها می‌تواند دلیل کاهش وزن آریل و درصد آب‌میوه در درختان شاهد باشد. میوه‌ها در تیمار شاهد، در معرض پرتوهای خورشیدی با شدت زیاد قرار دارند که باعث خشک شدن جزئی آنها می‌شود. در زیر پوشش‌های سایبان به دلیل کاهش محسوس دما و شدت نور و کاهش تبخیر آب از سطح میوه ها و جلوگیری از عارضه آفتاب‌سوختگی، میوه‌هایی با وزن آریل و میزان آب‌میوه بیشتری تولید می‌شود. در زیر پوشش سیاه ۵۰ درصد در هند نیز افزایش معنی‌دار وزن آریل و درصد آب‌میوه در مقایسه با شاهد ذکر شده است (ساکا و همکاران ۲۰۱۸). در پژوهشی مشابه افزایش ۸ گرمی وزن آریل و ۷ درصد آب‌میوه در میوه‌های انار زیر پوشش قرمز ۵۰ درصد در مقایسه با شاهد گزارش شده است (مینا و همکاران ۲۰۱٦). دمای بالا در سطح میوه باعث تبخیر و کاهش آب میوه می‌شود که این موضوع می‌تواند بر محتوای آب پوست و دانه موثر باشد (احتشامی و همکاران ۲۰۱۰).

عملکرد

کاربرد سایبان باعث افزایش عملکرد میوه درختان انار رقم ملس ساوه در مقایسه با شاهد شد (جدول ۳). نتایج نشان داد، بالاترین عملکرد میوه در تیمارهای T3 (۵/۸٤ کیلوگرم) و T4 (۵/۰۷ کیلوگرم) بدست آمده است. سایر تیمارها نیز بدون اختلاف معنی‌داری عملکرد بالاتری نسبت به درختان T0 (شاهد) داشتند. درختان در تیمار شاهد دارای پائین ترین میزان عملکرد (۳/۷٦ کیلوگرم) بودند. در تحقیق حاضر با توجه به استفاده از سایبان بعد از تشکیل میوه و عدم تاثیر آن بر تعداد میوه؛ افزایش عملکرد را می توان به افزایش تعداد میوه‌های سالم با وزن بیشتر، درصد آب‌میوه بالاتر و وزن آریل بیشتر توجیه نمود. افزایش عملکرد در زیر پوشش‌های سایبان رنگی به‌این دلیل است که سایبان‌ها با دستکاری طیف نورخورشید، به طور خاص پاسخ‌های فیزیولوژی مطلوب درخت را ارتقا می‌بخشند و با افزایش پراکندگی پرتوهای خورشیدی اصلاح شده، باعث افزایش نفوذ نور به بخش‌های داخلی کانوپی درختان نیز می شوند (مینا و همکاران ۲۰۱٦). از سوی دیگر با جلوگیری از عارضه آفتاب‌سوختگی و عدم تبخیر آب از سطح میوه؛ باعث افزایش تعداد میوه‌های سالم و آبدار و در نتیجه افزایش عملکرد کمی و کیفی میوه خواهد شد. در مطالعات گذشته نیز گزارش شده است که، سایه بان تأثیر قابل توجهی در عملکرد کل در میوه‌های نیمه گرمسیری دارد (مانجا و

www.SID.ir

Archive of SID

عون ۲۰۱۹). در کاربرد پوشش‌های سایبان رنگی در هند پوشش قرمز ۵۰ درصد نسبت به پوشش‌های سبز و سیاه تاثیر قابل توجه بیشتری بر افزایش عملکرد داشتند (مینا و همکاران ۲۰۱۶).

رنگ آریل

نتایج نشان داد که کاربرد پوشش‌های سایبان موجب بهبود رنگ آریل شده است. بین تیمارهای سایه‌دهی در رنگ آریل اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). تیمارهای T3 و T4 (سفید ۵۰ درصد) دارای بالاترین میزان رنگ آریل در میان تیمارهای مورد بررسی بودند. سایر تیمارها نیز در رتبه‌های بعدی دارای رنگ آریل بیشتری نسبت به تیمار شاهد بودند. نحوه اجرا تاثیر معنی‌داری بر رنگ آریل نداشت. تیمار شاهد با کم‌ترین رنگ آریل در آخرین رتبه قرار داشت (جدول ۳). توسعه رنگ ضعیف در آریل انار در شرایط بدون پوشش در مقایسه با درختانی که در زیر پوشش رشد کرده بودند، قبلاً گزارش شده است (مینا و همکاران ۲۰۱۶) و آن به غلظت پایین آنتوسیانین‌ها به دلیل دمای بالا مرتبط است، زیرا رنگ قرمز پوست میوه و آریل انار مربوط به رنگیزهٔ آنتوسیانین است. دمای بالا در هوا و تاج درخت، بیان ژن‌های مسئول تنظیم هماهنگی مسیر بیوسنتزی آنتوسیانین را کاهش می‌دهد (هوانگ و همکاران ۲۰۰۹ و لین- وانگ و همکاران ۲۰۱۱).

رنگ میوه

در مورد صفت رنگ میوه نیز بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول۲). نتایج نشان داد که میوه‌ها در تیمار T3 دارای رنگ‌پذیری بالاتری هستند و پس از آن سایر تیمارها بدون اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در یک گروه قرار گرفته‌اند (جدول ۳) و مشخص می‌شود روش اجرا اثر معنی‌داری بر رنگ میوه ندارد. در ارتباط با تاثیر پوشش‌های سایبان رنگی بر رنگ آریل نتایج مشابهی گزارش شده است. میوه‌های انار تولید شده زیر پوشش‌های رنگی مختلف خصوصا سیاه، دارای رنگ قرمز پررنگ و میوه‌های تولید شده در تیمار شاهد دارای رنگ قرمز روشن بودند (ساکا و همکاران ۲۰۱۸). در مطالعه تاثیر کاربرد پوشش‌های رنگی (سبز، قرمز و سیاه) بر میوه انار، رنگ‌پذیری میوه‌ها در زیر سایبان قرمز رنگ، بیشتر از سایر پوشش‌های رنگی و هم‌چنین تیمار شاهد بود (مینا و همکاران ۲۰۱۶).

جدول۳- تأثیر تیمارهای سایه‌دهی بر ویژگی های کمی و کیفی میوهٔ انار رقم ملس ساوه

تیمار	قطر پوست (mm)	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	وزن میوه (g)	وزن ۱۰۰آریل (g)	درصد آب‌میوه	عملکرد (kg)	رنگ پوست	رنگ آریل
T0	۲/۶ a	۷۹/۶۴a	۸۴/۰۵a	۲۹۷/۷۱b	۳۰/۶۴d	۴۱c	۳/۷۶d	۳/۹۱ab	۲/۲۱e
T1	۳/۱۳ a	۸۱/۴۹a	۸۳/۵۸a	۳۵۷/۷۶a	۳۹/۶۲ab	۴۹/۸۲abc	۴/۶۹bc	۳/۷۷ab	۳/۲۲b
T2	۳/۴۲a	۸۰/۹۸a	۸۳/۸۴a	۳۲۳/۷۸ab	۳۸/۵۵ab	۴۸/۳۲abc	۴/۲۷bc	۳/۸ab	۳c
T3	۲/۶۷ a	۸۱/۷۶a	۸۵/۷۷a	۳۵۸/۲۱a	۴۱/۹۳a	۵۵/۰۴a	۵/۸۴a	۴/۶۳a	۳/۷a
T4	۲/۴۱a	۸۳/۰۵a	۸۳/۳۴a	۳۵۳/۷a	۳۸/۳۵abc	۵۴/۲۷a	۵/۰۷ab	۳/۷۵ab	۳/۳۲ab
T5	۲/۸۵ a	۷۹/۳۹a	۸۳/۶۱a	۳۲۸/۸۷a	۳۳/۳۷bcd	48abc	۴/۵۷bc	۳/۶۱ab	۳/۰۱c
T6	۲/۸۱ a	۸۰/۳۱a	۸۴/۴۲a	۳۴۷/۶۹a	۳۲/۲۱cd	۴۵/۳۲bc	۴/۷۶bc	۳/۹۵ab	۳/۰۳c
T7	۲/۵۹a	۸۳/۲۵a	۸۶/۸۶a	۳۵۵/۶۴a	۳۵/۶۶bcd	۵۳/۵۲a	۴/۷۲bc	۳/۸۳ab	۳c
T8	۲/۲a	۸۲/۱۳a	۸۴/۱۴a	۳۳۹/۳۸a	۳۵/۵۱bcd	۵۱/۲۹ab	۴/۳۱bc	۳/۸۴ab	۲/۷d

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۱ درصد ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۱ شماره ۱ / سال ۱۴۰۰ صفحات ۲۹۳-۲۷۵

تاثیر سایبان بر صفات کیفی و برخی صفات بیوشیمیایی آب‌میوه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس در صفات کیفی آب‌میوه (TSS، TA، pH، EC و شاخص طعم) و برخی صفات بیوشیمیایی آن (آنتوسیانین کل، فنل کل و ویتامین C)، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی در سطوح یک و پنج درصد وجود دارد (جدول ٤).

جدول۴- نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی آب میوه انار و برخی صفات بیوشیمیایی رقم ملس ساوه تحت تاثیر تیمارهای سایه‌دهی

منابع تغییر	درجه آزادی	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتر	شاخص طعم	pH	EC	آنتوسیانین کل	فنل کل	ویتامین C
تیمار	۸	۱/۸۳**	۰/۰٦٤**	۹۳/۱۲**	۰/۰۷۷*	۰/۵۱٦*	۱٦/۲۹**	۸/٦٤*	۳/٦۷*
بلوک	۲	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۱۸*	۳٤/۵٤*	۰/۰۱^{ns}	۰/۱۰٦*	۲۳/۱۵**	۲/۳*	٤/٦٦*
خطا	۱٦	۰/٤۵٦	۰/۰۰۸	۹/۳۲	۰/۰۲۹	۰/۰٦٤	۳/۳	۱/۲۵	۲/۸۷
ضریب تغییرات (٪)	–	۵/۷	۱۵/۷	۱۱/٦	٦/۳	۹/۵	۱۰/۷	۱۸/٤	۱۵/۲

** ، * و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی دار می باشد.

TSS، TA و pH

بالاترین میزان TSS (۱۷) ، TA (۰/۸۹) و pH (۳/۵) در تیمار شاهد (T0) مشاهده شد (جدول ۵). تیمارهای T3، T1 و T2 پس از تیمار شاهد قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کم‌ترین مقدار TSS، pH و TA در سایر تیمارهای مورد بررسی (توری‌های سبز رنگ و T4) مشاهده گردید. تیمارهای T7 و T8 (سبز ۵۰ درصد) پایین‌ترین مقادیر pH و تیمار T7 دارای پایین ترین مقادیر TSS و TA آب‌میوه بودند. در این پژوهش، TSS و TA آب‌میوه تیمار شاهد بالاترین مقدار بود، که البته اختلاف معنی‌داری با تیمارهای سفید رنگ (به جزء T4) نداشت. پایین ترین مقادیر TSS و TA در تیمار T7 (سبز ۵۰ درصد) ثبت شد. در واقع پوشش سایبان سفید بر میزان مواد جامد محلول (TSS) و اسیدیته قابل تیتر (TA) اثری مشابه با تیمار شاهد داشته در صورتیکه پوشش سبز باعث کاهش این صفات گردیده است. گزارشاتی در مورد تاثیر پوشش سایبان بر TSS و TA ارائه شده است. این نتایج مطابق با یافته‌های (سیلی و همکاران ۱۹۸۰ و مینا و همکاران ۲۰۱٦) که گزارش داده‌اند سایبان، مواد جامد محلول در میوه را کاهش می‌دهد، مشابه می‌باشد؛ زیرا شدت نور نقش مهمی در تجمع TSS میوه‌های باغی دارد (فنگ و همکاران ۲۰۱٤). می‌توان استدلال کرد که کاهش محتوای TSS زیر پوشش‌های سایبان به دلیل کاهش شدت نور است و بنابراین، تجمع متابولیت‌های اولیه و ثانویه، به ویژه کربوهیدرات‌ها مهار می‌شود. کاهش شدت نور در زیر سایبان‌ها از یک سو باعث پائین آمدن میزان TSS میوه شده ولی از سوی دیگر به دلیل افزایش انتقال نور به جهات مختلف درون تاج درختان پوشیده با پوشش‌های سایبان (ژو و همکاران ۲۰۱۸) و تأثیر آن بر جذب کربن، تجمع ترکیبات ثانویه گیاهی را افزایش می‌دهد (تراشیما و همکاران ۲۰۰۹ و فنگ و همکاران ۲۰۱٤). البته برخی

www.SID.ir

Archive of SID

نیز گزارش کرده‌اند که محتوای TSS و TA در زیر سایبان تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد. نتایج مختلف دلالت دارد بر اینکه رنگ پوشش سایبان اثر معنی دار بر TSS و TA میوه انار دارد. کاهش اسیدیته قابل تیتر، در زیر سایبان‌های رنگی خصوصا تیره نسبت به شاهد به دلیل کاهش فعالیت فتوسنتزی و تجمع کمتر کربوهیدرات‌ها در میوه می‌باشد (ریتامالس و همکاران ۲۰۰۸).

شاخص طعم و EC

بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص طعم مشاهده شد (جدول ٤) . تیمارهای T7 و T5 بالاترین و تیمار T0 (شاهد) پائین‌ترین شاخص طعم را داشتند (جدول ٥). تیمار T3 نیز با اختلاف ناچیزی از تیمار شاهد دارای شاخص طعم پائینی بود. شاخص طعم در واقع از نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسیدهای قابل تیتر (TA) به دست می‌آید. EC آب‌میوه در تیمار T7 بالاترین و در تیمار شاهد (T0) پایین‌ترین مقدار بود، تیمارهای T1، T2 و T3 نیز قبل از شاهد دارای مقادیر EC پائینی بودند (جدول ٥). مطالعاتی در زمینه تاثیر پوشش سایبان بر شاخص طعم و EC آب‌میوه انجام نشده است.

جدول۵ - تأثیر پوشش‌های سایبان بر ویژگی های کیفی و برخی صفات بیوشیمیایی آب‌میوۀ انار رقم ملس ساوه

تیمار	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتر (٪)	شاخص طعم	pH	EC	آنتوسیانین کل (mg.100 ml^{-1})	فنل کل (mg. 100 ml^{-1})	ویتامین C (mg.100 ml^{-1})
T0	۱۷^{a}	۰/۸۹^{a}	۱۹/٦٥^{d}	۳/٥^{a}	٤/۰٥^{e}	95/9^{c}	٤/٤٥^{d}	۱۰/۳^{b}
T1	۱٦/٦٦^{ab}	۰/۷^{bc}	۲٤/۳٥^{cd}	۳/۳٤^{abc}	٤/٥۷^{bcd}	۱٥/۳۹^{ab}	٥/۷۹^{cd}	۱۲/۸۷^{ab}
T2	۱٦/٦۸^{ab}	۰/٦٦^{bc}	۲٦/۰۹^{bc}	٤/۳۳^{abc}	٤/٥۳^{cd}	۱۲/٥٤^{bc}	٥/۷٤^{cd}	۱۲/۰٤^{ab}
T3	۱٦/۷۲^{ab}	۰/۷۷^{ab}	۲۲/٦۱^{cd}	۳/۳۹^{ab}	٤/۳٦^{de}	۱٦/۱۳^{ab}	٤/٦۳^{d}	۱٤/۰۷^{a}
T4	۱٥/۱۳^{cd}	۰/٥٥^{cde}	۲۷/۸۱^{bc}	۳/۲۱^{abc}	٥/۰۳^{ab}	۱٤/۳۲^{ab}	٦/۹^{bc}	۱۱/٦۳^{ab}
T5	۱٦/۳۷^{abc}	۰/٤۷^{de}	۳٥/۲۳^{a}	۳/۱۳^{bc}	٥/۱۷^{a}	۱٥/٦۱^{ab}	۷/۹۹^{ab}	۱۱/۹٦^{ab}
T6	۱٦/۲۷^{abc}	۰/٦۲^{bcd}	۳۰/۹٥^{ab}	۳/۲۸^{abc}	٤/۸٦^{abc}	۱۲/۸۲^{bc}	۹/٥٤^{a}	۱۱/۹۲^{ab}
T7	۱٤/۸^{d}	۰/٤۳^{e}	۳٥/۹^{a}	۳/۰٤^{c}	٥/۲٥^{a}	۱۷/۹^{a}	۸/۰٥^{ab}	۱۱/٥۹^{ab}
T8	۱٥/٤۹^{bcd}	۰/٥٤^{cde}	۳۱/۰۷^{cd}	۳/۰۳^{c}	٥/۱۳^{a}	۱٤/۳۹^{ab}	۷/۳٥^{bc}	۱۱/٦۲^{ab}

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۱ درصد ندارند.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، مشخص شد آنتوسیانین کل تحت تاثیر تیمارهای سایه‌دهی قرار گرفته است (جدول ٤). میزان آنتوسیانین کل در تیمارهای سایه‌دهی به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت (جدول ٥). بیشترین میزان آنتوسیانین کل مربوط به میوه‌های تیمار T7 (۱۷/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) و سپس تیمار T3 (۱٦/۱٥ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کمترین میزان آنتوسیانین مربوط به میوه‌های تیمار شاهد (۹/۹٥ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) بود. در میان تیمارهای سایه‌دهی تیمارهای T2 و T6 در افزایش میزان آنتوسیانین در مقایسه با سایر تیمارها عملکرد مطلوبی نداشتند؛ اما تفاوت معنی‌داری بین سایر سایه‌دهی مشاهده نشد. نویسندگان یافته‌های خود را به‌این واقعیت نسبت داده‌اند که بیوسنتز ترکیبات فیتوشیمیایی مانند آنتوسیانین‌ها به شدت توسط دما تنظیم می‌شوند، متوسط درجه حرارت پایین در طول دوره بلوغ و رسیدن میوه منجر به افزایش فعالیت‌های آنزیمی و در نتیجه، افزایش تجمع آنتوسیانین و سایر ترکیبات فعال زیستی

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود. ساخته شدن آنتوسیانین و تجمع آن در بافت های گیاهی تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله کیفیت نور و شدت آن و هم‌چنین مقدار کربوهیدرات موجود در بافت ها قرار می‌گیرد (تایز و زایگر ۲۰۰٦). توسعه رنگ ضعیف در میوه انار که در شرایط بدون پوشش در مقایسه با درختان زیر پوشش، قبلاً گزارش شده است (مینا و همکاران ۲۰۱٦) و آن به غلظت پایین آنتوسیانین ها به دلیل دمای بالا مرتبط است دمای بالا در هوا و تاج درخت، بیان ژن‌های مسئول تنظیم هماهنگی مسیر بیوسنتزی آنتوسیانین را کاهش می‌دهد (لین- وانگ و همکاران ۲۰۱۱). اگرچه کاهش تابش فعال فتوسنتزی در زیر شبکه سایه می‌تواند برای رنگ‌گیری میوه مضر باشد، اما اثر بر کاهش دمای خاک و تاج درخت در چنین شرایطی می‌تواند مهم‌ترین عامل باشد. بنابراین، منجر به افزایش تجمع آنتوسیانین و رنگ بهتر میوه و دانه می‌شود (آرنا و همکاران ۲۰۱٦)، بنابراین، به طور بالقوه باعث افزایش سنتز آنتوسیانین و افزایش رنگ می‌شود. پوشش‌ها یک مانع فیزیکی برای شرایط نامساعد محیطی ایجاد می‌کنند و تأثیر بسیار مطلوبی در بیوسنتز رنگدانه‌های میوه مانند آنتوسیانین‌ها، کاروتنوئیدها و هم‌چنین بتالائین دارند (گارسیا- سانچز و همکاران ۲۰۱۵).

میزان فنل کل

نتایج نشان داد، میزان فنل کل در میوه‌های تیمار شده با پوشش‌های سایبان (خصوصا پوشش‌های سبز رنگ) در مقایسه با شاهد افزایش یافته است (جدول ٥). بالاترین میزان فنل کل مربوط به تیمار T6 (۹/٥٤ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و پائین‌ترین میزان مربوط به تیمارهای T0 (شاهد) و T3 می‌باشد. پوشش‌های سبز در مقایسه با پوشش‌های سفید دارای میزان فنل کل، بالاتری بودند. در تحقیقات پیشین نیز گزارش شده است که کاربرد پوشش سایبان روی درختان انار منجر به افزایش فنل کل در میوه‌های انار تیمار شده در مقایسه با شاهد شده است و محتوای فنل کل در زیر پوشش سیاه ٥۰ درصد کمترین و در زیر پوشش قرمز ٥۰ درصد ، بیشترین مقدار بوده است (مینا و همکاران ۲۰۱٦). کیفیت و کمیت نور تأثیر زیادی در بیوسنتز ترکیبات فنلی دارند (چینیر و همکاران ۲۰۱۳ و جوکان و همکاران ۲۰۱۳). می‌توان استدلال کرد که کمیت و کیفیت نور در زیر پوشش‌های مختلف بسیار متفاوت بوده و برخی با توجه به خصوصیات‌شان قادر به فعال نمودن بیوسنتز ترکیبات فنلی نمی باشند. محتوای بالای ترکیبات فنلی در زیر برخی پوشش‌ها می‌تواند با توانایی این توری‌ها در انتقال نور مادون قرمز و قرمز درون تاج درخت (عامل مهم در تجمع اسیدهای فنلیک در گیاهان)، مرتبط شود (تگلبرگ و همکاران ۲۰۰٤). در پژوهشی، تجمع فنل کل در میوه آووکادو در زیر سایبان‌های رنگی بررسی شد (تینیان و همکاران ۲۰۱۸) و اعلام شد محتوای فنل کل در میوه درختان زیر پوشش قرمز۲۰ درصد، در مقایسه با میوه درختان زیر پوشش سفید ۲۰ درصد و آبی ۲۰ درصد ، بسیار بیشتر می‌باشد. از سوی دیگر، میزان ترکیبات فنلی میوه به شدت تحت تاثیر میزان رسیدگی میوه، شرایط پرورش درخت و شرایط محیطی قرار دارد. افزایش فنل کل در زیر پوشش سایبان شاید به دلیل تأخیر ایجادشده در بلوغ و رسیدن میوه باشد چرا که گزارش شده میزان ترکیبات فنلی در میوه‌های نابالغ بیشتر است و در طول فصل رشد به تدریج کاهش پیدا می کند (کولکارنی و آرادیا ۲۰۰٥). در مطالعه حاضر نیز میوه‌های رشد یافته در تیمار شاهد و T3 که پائین‌ترین شاخص طعم و رسیدگی را داشتند، دارای پائین‌ترین مقادیر میزان فنل کل نیز بودند.

میزان ویتامین C

نتایج نشان داد تیمار درختان انار ملس ساوه با پوشش‌های سایبان سفید و سبز با درصدهای سایه‌دهی متفاوت در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری بر میزان ویتامین C داشته است (جدول ٤). میوه‌های تیمار T3 با ۱٤/۰۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر بالاترین میزان ویتامین

www.SID.ir

Archive of SID

C را داشتند و سایر تیمارها با اختلاف ناچیزی از تیمار T3 در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۵). پایین‌ترین میزان ویتامین C مربوط به تیمار شاهد (۱۰/۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بود. در پژوهشی گزارش شد، که غلظت ویتامین C در میوه‌هایی که در زیر پوشش رشد کرده‌اند پایین‌تر از آن‌هایی است که در فضای بدون پوشش قرار دارند. میوه‌ها در زیر سایبان سیاه ۵۰ درصد کمترین میزان ویتامین C و در زیر سایبان سبز و قرمز ویتامین C بیشتری داشتند (مینا و همکاران ۲۰۱۶). در پژوهش حاضر نیز میوه‌ها در زیر پوشش‌های سایبان سبز رنگ در مقایسه با سفید رنگ میزان ویتامین C کمتری داشتند. در نتیجه پوشش‌های سایبان بسته به رنگ و درصد سایه‌دهی‌شان می‌توانند موجب تضعیف یا تشدید ویتامین C در میوه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد شوند. محتوای پایین ویتامین C در میوه‌ها زیر پوشش سبز ۵۰ درصد، می‌تواند به کیفیت پائین نور مرتبط باشد، زیرا کیفیت نور مهم‌ترین عامل در بیوسنتز ترکیبات مختلف فعال زیستی به شمار می‌رود (ماگوازا و همکاران ۲۰۱۷).

نتیجه گیری

اثر موثر سایبان در کنترل آفتاب‌سوختگی در میوه‌های انار ناشی از اثر خنک‌کنندگی و تعدیل دمای هوا در اطراف تاج درختان زیر سایبان است که از برخورد مستقیم نور خورشید به سطح برگ و میوه‌ها و بروز تنش دمایی در آنها جلوگیری نموده و هم‌چنین به سبب کاهش دما، موجب افزایش درصد رطوبت نسبی هوا و کاهش تبخیر از سطح خاک شده و میکروکلیمای مناسبی را برای انجام فرآیندهای فیزیولوژی درخت همانند فتوسنتز، سنتز رنگدانه‌های آنتوسیانین، تبخیر و تعرق در بافت برگ و میوه فراهم می‌نماید. استفاده از سایبان، به طور موثری سبب کنترل عارضه آفتاب‌سوختگی میوه‌های انار رقم ملس ساوه گردید و بدین طریق سبب بهبود کیفیت میوه، رنگ میوه و آریل، افزایش وزن آریل، درصد آب‌میوه، افزایش عملکرد، افزایش آنتوسیانین کل، فنل کل و ویتامین C شد. بر اساس نتایج مشخص گردید، درصد افزایش فنل کل، آنتوسیانین کل و ویتامین C در میوهای رشد یافته زیر پوشش‌های سایبان بسیار متاثر از رنگ پوشش می‌باشد.

بر اساس نتایج؛ از میان تیمارهای سایبان مورد بررسی، بهترین تیمار از نظر رنگ، درصد سایه‌دهی و روش اجرا، تیمار T3 (سفید ۵۰ درصد سایه‌دهی روی داربست) بود. در حالت کلی کاربرد پوشش سایبان سفید ۵۰ درصد روی داربست به ارتفاع ۳ متر در درختان ملس ساوه از زمان گردویی شدن میوه‌های انار تا زمان رسیدگی و برداشت محصول در شهرستان ساوه به دلیل اثرات مثبتی که بر کاهش تنش‌های دمایی و نور دارد، توصیه می‌شود زیرا علاوه بر کنترل آفتاب‌سوختگی باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول انار و افزایش سنتز آنتوسیانین و بهبود رنگ میوه و آریل انار خواهد شد. با این حال؛ مطالعات تکمیلی برای درک کامل‌تر تاثیر پوشش‌های سایبان رنگی و بررسی سایر رنگ‌ها بر مکانیسم‌های فیزیولوژیکی درخت انار، نیاز است.

سپاسگزاری

از کارشناسان شرکت اکسیر ساز شمال، که در روند نصب پوشش‌های سایبان از رهنمودهای ارزشمندشان بهره بردم، تشکر و قدرانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

Abul-Soud MA, Emam MSA and Abdrabbo MAA. 2014. Intercropping of some Brassica crops with mango trees under different net house color. Journal of Research in Agriculture and Biology, 10:70–79.

Amarante C, Steffens C and Argenta L. 2010. Radiation, yield, and fruit quality of’Gala’apples grown under white hail protection nets. Acta Horticulturae, 934: 1067–1074.

www.SID.ir

Archive of SID

Arena C, Tsonev T, Doneva D, De Micco V, Michelozzi M, Brunetti C, Centritto M, Fineschi S, Velikova V and Loreto F.2016. The effect of light quality on growth, photosynthesis, leaf anatomy and volatile isoprenoids of a monoterpene-emitting herbaceous species (*Solanum lycopersicum* L.), an isoprene-emitting tree (*Platanus* o*rientalis* L.). Environmental and Experimental Botany, 130: 122–132.

Baiamonte I, Raffo A, Nardo N, Moneta E, Peparaio MD, Aloise A and Paoletti F. 2016. Effect of the use of anti-hail nets on codling moth (*Cydia pomonella*) and organoleptic quality of apple (cv. Braeburn) grown in Alto Adige Region (Northern Italy*).* Journal of the Science of Food and Agriculture, 96 (6): 2025–2032.

Bande MM, Grenz J, Asio VB and Sauerborn J. 2013. Fiber yield and quality of abaca (*Musa textilis* var. Laylay) grown under different shade conditions, water and nutrient management. Industrial Crops and Products, 42: 70–77.

Basile B, Romano R, Giaccone M, Barlotti E, Colonna V, Cirillo C, Shahak Y and Forlani M. 2008. Use of photo-selective nets for hail pro-tection of kiwifruit vines in southern Italy. Acta Horticulturae, 770:185–192.

Blakey RJ, van Rooyen Z, Köhne JS, Malapana KC, Mazhawu E, Tesfay SZ and Savage MJ. 2016. Growing Avocados Under Shadenetting. Progress Report-Year 2, South African Avocado Growers' Assosiation Yearbook, vol. 39. Pp. 80-83.

Castellano S, Mugnozza GS, Russo G, Briassoulis D, Mistriotis A, Hemming S and Waaijenberg D. 2008. Plastic nets in agriculture: a general review of types and applications. Applied Engineering in Agriculture, 24 (6): 799–808.

Cheynier V, Comte G, Davies KM, Lattanzio V and Martens S. 2013. Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics and ecophysiology. Plant Physiology and Biochemistry, 72:1-20.

Corvalán N, Bastías R, Umanzor C and Serra I. 2014. Grapevine root and shoot growth responses to photoselective nets: preliminary results. Acta Horticulturae, 1136: 89–94.

Ehteshami S, Sarikhani H and Ershadi A. 2010. Effect of Kaolin and Gibberellic Acid Application on Some Qualitative Characteristics and Reducing the Sunburn in Pomegranate Fruits (*Punica granatum* L.) cv. 'Rabab Neiriz'. Plant Production Technology, 11(1), 15-24. (In Persian).

Feng F, Li M, Ma F and 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.

García-Sánchez F, Simón I, Lidón V, Manera FJ, Simón-Grao S, Pérez-Pérez JG and Gimeno V. 2015. Shade screen increases the vegetative growth but not the production in 'Fino 49'lemon trees grafted on Citrus Macrophylla and Citrus aurantium L. Scientia Horticulturae, 194: 175–180.

Hanson AD and Hitz WD. 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. Annual Review of plant Biology, 33: 163-203.

He F, Mu L, Yan GL, Liang NN, Pan QH, Wang J, Reeves MJ and Duan CQ. 2010. Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes. Molecules, 15: 9057-9091.

Helyes L, Lugasi A and Pek Z. 2006. Effect of natural light on surface temperature and lycopene content of vine ripened tomato fruit. Canadian Journal of Plant Science, 87: 927–929.

Huang C, Yu B, Teng Y, Su J, Shu Q, Cheng Z and Zeng L. 2009. Effects of fruit bagging on coloring and related physiology, and qualities of red Chinese sand pears during fruit maturation. Scientia Horticulturae, 121: 149–158.

Kale SJ, Nath P, Meena VS and Singh RK. 2018. Semi-permanent Shadenet house for reducing the sunburn in pomegranates (*Punica granatum* L.). International Journal of Chemical Studies, 6(5): 2053-2057.

www.SID.ir

Archive of SID

Kavand m, Arzani K, Barzeghar M and Mirlatifi M. 2018. Effects of Sunscreen, Kaolin Application, Fruit Thinning and Supplementary Irrigation on the Aril Browning Disorder of Pomegranate cv. "Malase Torshe Saveh". Seed and Plant Production Journal. 32-2 (1): 85-112. (In persian).

Kulkarni AP and Aradhya, SM. 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. Food Chemistry, 93: 319-324.

Lal N and Sahu N. 2017. Management Strategies of Sun Burn in Fruit Crops-A Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(6): 1126-1138.

Lin-Wang KUI, Micheletti D, Palmer J, Volz R, Lozano L, Espley R, Hellens RP, Chagne D, Rowan DD, Troggio M and Iglesias I. 2011. High temperature reduces apple fruit colour via modulation of the anthocyanin regulatory complex. Plant, Cell & Environment, 34: 1176–1190.

Johkan M, Ishii M, Maruo T, Na L, Tsukagoshi S, Hojoh MA, Nakaminami A and Shinohara Y. 2013. Improved light conditions at the fruit truss accelerate harvest time and enhance ascorbic acid concentration in a low-truss, high-density tomato production system. Japanese Society for Horticultural Science, 82: 317–321.

Mahmood A, Hu Y, Tanny J and Asante EA. 2018. Effects of shading and insect-proof screens on crop microclimate and production: a review of recent advances. Scientia Horticulturae, 241: 241–251.

Magwaza LS, Mditshwa A, Tesfay SZ and Opara UL. 2017. An overview of preharvest factors affecting vitamin C content of citrus fruit. Scientia Horticulturae, 216: 12–21.

Majedi M. 1994. Methods chemical test of food. Tehran University Publications of Jahad. Tehran.

Manja K and Aoun M. 2019. The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production: a review. Scientia Horticulturae, 246: 110–122.

Mditshwaa A, Magwazaa LS and Tesfaya SZ. 2019. Shade netting on subtropical fruit: Effect on environmental conditions, tree physiology and fruit quality. Scientia Horticulturae, 256: 108-121.

Medina CL, Souza RP, Machado EC, Ribeiro RV and Silva JA. 2002. Photosynthetic response of citrus grown under reflective aluminized polypropylene shading nets. Scientia Horticulturae, 96: 115–125.

Meena VS, Kashyap P, Nangare DD and Singh J. 2016. Effect of coloured 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.

Meighani M, Ghasemnezhad m and Bakhshi D. 2017. Effect of kaolin on the sunburn damage and qualitative characteristics of pomegranate fruit cv. Malas-e-Torsh-e-Saveh. Iranian Journal of Horticultural Science, 47(3): 491-499. (In persian).

Mupambi G, Anthony BM, Layne DR, Musacchi S, Serra S, Schmidt T and Kalcsits LA. 2018. The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: a review. Scientia Horticulturae, 236: 60–72.

Nakamura Y, Hidaka M, Masaki H and Uozumi T. 1990. Major anthocyanin of the flowers of Hibiscus (*Hibiscus rosa- sinensis* L.). Agriculture and Biological Chemistry, 54: 345-346.

Nicolás E, Barradas VL, Ortuño MF, Navarro A, Torrecillas A and Alarcón JJ. 2008. Environmental and stomatal control of transpiration, canopy conductance and decoupling coefficient in young lemon trees under shading net. Environmental and Experimental Botany, 63:200–206.

Rana G, Katerji N, Introna M and Hammami A. 2004. Microclimate and plant water relationship of the overhead table prape vineyard managed with three different covering techniques. Scientia Horticulturae, 102: 105-120.

Retamales JB, Montecino JM, Lobos GA and Rojas LA. 2008. Colored shading nets increase yields, profitability of highbush blueberries. Acta Horticulturae, 770: 193–197.

www.SID.ir

Archive of SID

Seelay EJ, Micke WC and Kammereck R. 1980. Delicious apple fruit size and quality as influenced by radiant flux density in the immediate growing enviroment. Journal of American Society of Horticultural Science, 105: 645–660.

Shahak Y, Ratner K, Zur N, Offir Y, Matan E, Yehezkel H and 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.

Shahak Y, Gussakovsky EE, Cohen Y, Lurie S, Stern R, Kfir S, Naor A, Atzmon I, Doron I and Greenblat-Avron Y.2004. ColorNets: A new approach for light manipulation in fruit trees. Acta Horticulturae, 636, 609–616.

Singleton VL, Orthofer R and Lamuela-Raventós RS. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin- Ciocalteau Reagent. Methods in Enzymology, 299: 152-178.

Stamps R. 2009. Use of Colored Shade Netting in Horticulture. Horticultural Science, 44(2): 239-241.

Taiz L and Zeiger E. 2006. Plant physiology, (4th Edition). Sinauer Associates, Sunderland, Mass.

Tanny J, Cohen S, Grava A and Haijun L. 2006. Airflow and turbulence in a banana screenhouse. Acta *Horticulturae*, 719: 623-630.

Tegelberg R, Julkunen-Tiitto R and Aphalo PJ. 2004. Red: far-red light ratio and UV-B radiation: their effects on leaf phenolics and growth of silver birch seedlings. Plant, Cell & Environment, 27: 1005–1013.

Terashima I, Fujita T, Inoue T, Chow WS and Oguchi R. 2009. Green light drives leaf photosynthesis more efficiently than red light in strong white light: revisiting the enigmatic question of why leaves are green. Plant and Cell Physiology, 50: 684–697.

Tinyane PP, Soundy P and Sivakumar D. 2018. Growing 'Hass' avocado fruit under different coloured shade netting improves the marketable yield and affects fruit ripening. Scientia Horticulturae, 230: 43–49.

Treder W, Mika A, Buler Z and 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.

Ughini V, Malvicini GL, Pisaroni F, Plessi C and Caruso S. 2008. Trials on the use of nets in the Vignola Cherry District against Cherry Fruit Fly (*Rhagoletis cerasi* L.). Acta Horticulturae, 873: 337–342.

Vatandoost S, Davarynejad GH and Tehranifar A. 2014. Would Kaolin Particle Film Avoid Sunburn in "Ardestani "Pomegranate? Advances in Environmental Biology, 8(12): 607-610.

Yazici K and Kaynak L. 2009. Effects of air temperature, relative humidity and solar radiation on fruit surface temperatures and sunburn damage in pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar). Acta Horticulturae, 818: 181–186.

Yazici K, Karasahin I, Sahin G, Erkan M and Kaynak L. 2005. Effects of kaolin applications and modified atmosphere conditions on protection in pomegranate. (*Punica granatum* L.cv. Hicaznar). III. International Horticultural Crop Protection Congress. Antakya, Turkey. Pp.325-334.

Zhou K, Jerszurki D, Sadka A, Shlizerman L, Rachmilevitch S and 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.

www.SID.ir