



پژوهشکده مرکبات و
میوه‌های نیمه گرمسیری



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

نشریه فنی

کاربرد پوشش توری (سایبان) در پرورش انجیر



نگارندگان:

حمید زارع، حمیدرضا شریفزاده،

مجید اسماعیلیزاده و واحد باقری

بسمه تعالی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری

کاربرد پوشش توری (سایبان) در پرورش انجیر

نگارندگان:

حمید زارع، حمیدرضا شریف‌زاده، مجید اسماعیلی‌زاده و واحد باقری

۱۴۰۱



کاربرد پوشش توری (سایبان) در پرورش انجیر

نگارندگان: حمید زارع، حمیدرضا شریف‌زاده، مجید اسماعیلی‌زاده و واحد باقری

ویراستاران: علیرضا بنیان‌پور، ابوالحسن حاجی‌امیری، یحیی تاجور

ناشر: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری

شمارگان: محدود

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱

مسئولیت درستی مطالب با نگارنده /نگارندگان است.

این نشریه با شماره . ۶۲۳۸۹. مورخ ۰۴-۰۸-۱۴۰۱ از مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری.

تلفن: ۰۱۱۵۵۲۲۰۸۱ - **دورنگار:** ۰۱۱۵۵۲۳۲۸۲ - **کد پستی:** - صندوق پستی:

icri.areeo.ac.ir

فهرست

عنوان	صفحه
۱- مقدمه	۱
۱-۱- پوشش های سایه دهی	۲
۲- مشخصات رنگ و درصد سایه دهی سایبان مورد بررسی در انجیر	۷
۳- بررسی اثرهای مختلف سایبان	۱۱
الف- اثر سایبان بر کارایی مصرف آب	۱۱
ب- رشد رویشی و مورفولوژی برگ زیر سایبان	۱۱
پ- کیفیت ظاهری میوه زیر سایبان (بازارپسندی)	۱۲
ت- عملکرد و اندازه میوه زیر سایبان	۱۳
ث- رنگ میوه زیر سایبان	۱۳
ج- کیفیت درونی میوه زیر سایبان	۱۴
چ- عناصر غذایی میوه	۱۵
ح- اثر سایبان بر انبارمانی	۱۵
۴- نتیجه گیری	۱۵
۵- منابع	۱۹

چکیده

سایبان یا پوشش توری این پتانسیل را دارد که با جلوگیری از آسیب پرندگان و زنبورها و کاهش آفتاب سوختگی کیفیت میوه انجیر را در زمان برداشت افزایش دهد. این فن آوری می تواند به عنوان یک روش حفاظت از محصول انجیر در مقابل شرایط نامساعد محیطی همانند تابش شدید خورشید، تنش گرمایی و خشکسالی، باد و تگرگ و آفات انجیر استفاده شود. بنابراین تولید، عملکرد و کیفیت محصول انجیر را بهبود می بخشد. تاکنون دو آزمایش جهت تعیین اثرهای سایبان روی انجیر انجام شده است که این نشریه با هدف ترویج یافته های این دو آزمایش تدوین شد تا بهترین رنگ و درصد سایه دهی سایبان به بهره بردان معرفی شود.

۱- مقدمه

بر اساس آمار سال ۲۰۲۰، کشورهای اول تولید کننده انجیر دنیا با سهم حدود ۷۰٪ از تولید جهانی و تولید سالیانه بیش از ۱۰۰ هزار تن از این محصول به ترتیب ترکیه، مصر، مراکش، الجزایر و ایران می باشند (Faostat, 2022). دلیل برتری محصول انجیر کشور ایران نسبت به سایر کشورهای دنیا این است که به طور عمده در مناطق کم بارش و شرایط دیم تولید می شود. هرچند درخت انجیر متحمل به شرایط دیم و کم آبی بوده، اما تنش خشکی در کاهش مقدار و کیفیت محصول آن و حتی ایجاد ناهنجاری در گیاه نقش مهمی دارد. به تازگی افزایش دما و کاهش رطوبت هوا، حمله پرندگان و زنبورها، خسارت به این محصول را افزایش داده است. از چالش های دیگر این محصول می توان به افزایش تابش خورشید (Meena et al., 2016) اشاره داشت که باعث بروز نارسایی های زیست محیطی می شود (Ilić et al., 2012). سایبان یا پوشش توری این پتانسیل را دارد که با جلوگیری از آسیب پرندگان و زنبورها و کاهش آفتاب سوختگی، کیفیت میوه را در زمان برداشت افزایش دهد. این فن آوری می تواند به عنوان یک روش حفاظت از محصولات کشاورزی در مقابل شرایط نامساعد محیطی همانند تابش شدید خورشید (Ilić et al., 2015)، تنش گرمایی و خشکسالی (Meena et al., 2016; Tinyane et al., 2015)، باد و تگرگ (Teitel et al., 2007) و آفات (Shahak, 2014) توصیه می گردد. سایبان می تواند با تغییر کیفیت (تاثیر رنگ پوشش) و کمیت نور (سایه دهی) بر متغیرهای محیطی مانند دما، سرعت باد یا رطوبت نسبی داخل تاج درخت تاثیر گذار باشد (Arthurs et al., 2013). با توجه به متداول شدن کاربرد پوشش های سایبان به منظور کاهش خسارت، پرندگان، زنبور، باد، تگرگ، سرما و آفتاب سوختگی روی گیاهان، هدف از تهیه این نشریه، تحلیل فنی اثر رنگ و درصد سایه دهی مناسب پوشش های توری (سایبان) برای انجیر خوراکی در شرایط دیم است.

۱-۱- پوشش‌های سایه‌دهی

سایبان (پوشش‌های توری سایه‌دهی) در گروه امور باغبانی حفاظتی قرار می‌گیرد. سایبان‌ها در کشور ایران تاکنون در استان‌های خراسان رضوی و فارس بیش‌ترین سطح کاربرد را داشتند (کاووسی، ۱۳۹۸). تولید تحت شرایط کنترل شده سایبان با کنترل میکرو اقلیم گیاه باعث کاهش خسارت ناشی از تنش‌های زنده و غیرزنده می‌گردد که به عنوان نمونه می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت:

الف- مقابله با آفتاب سوختگی (شکل ۱ تا ۳) و کاهش تبخیر و تعرق محصول: آفتاب سوختگی برگ، شاخه، تنه و میوه انجیر در شرایط دیم معمول است. کاربرد سایبان نقش اساسی در کاهش خسارت آفتاب سوختگی‌ها دارد.



شکل ۱- آفتاب سوختگی برگ درخت انجیر بدون سایبان در شرایط دیم



شکل ۲- آفتاب سوختگی شاخه درخت انجیر بدون سایبان در شرایط دیم



شکل ۳- آفتاب سوختگی میوه درخت انجیر بدون سایبان در شرایط دیم

ب- کاهش خسارت تگرگ (شکل ۴): تگرگ بهاره و تابستانه با توجه به تردی شاخه انجیر خسارت قابل توجهی به درخت و حتی محصول خواهد زد. پوشش توری در کاهش ضربه‌های تگرگ نقش موثری دارد.



شکل ۴- خسارت تگرگ به درخت بدون سایبان انجیر

ج- کاهش خسارت گرد و خاک (شکل ۵): گرد و خاک به دلیل کرک‌های زیاد برگ انجیر محل مناسبی برای تجمع آنها و در نتیجه کاهش فتوسنتز و افزایش خسارت کنه تارتن انجیر می‌باشد. پوشش توری تاثیر قابل توجهی در کاهش تجمع گرد و خاک روی برگ انجیر دارد.



شکل ۵- خسارت گرد و خاک به درخت انجیر بدون سایبان بویژه در دهانه روزنه برگ

ه- مقابله با حمله پرندگان: پرندگان زیادی از میوه رسیده انجیر تغذیه می کنند که گنجشک و بلبل گوش سفید یا خرمایی (شکل ۶) علاوه بر سوراخ کردن میوه (شکل ۷) و تغذیه از بافت داخلی میوه انجیر باعث ریزش میوه های نارس هم می شوند. میوه درختان انجیر بدون سایبان به ویژه درختان کنار چشمه ها و آبگیرها خسارت زیادی در اثر تغذیه پرندگان می بینند.



شکل ۶- بلبل گوش سفید یا خرمایی



شکل ۷- خسارت بلبل گوش سفید به میوه درخت انجیر بدون سایبان

و- کنترل آفات و حشرات مضر (شکل ۸)



شکل ۸- زنبور قرمز در حال خسارت به میوه انجیر درخت بدون سایبان

برخی سایبان ها کاربرد چند منظوره دارند (محمودی، ۱۳۹۹) که از جمله آن می توان به تاثیر رنگ سایبان بر کیفیت نور و اثر آن بر واکنش های فیتوشیمیایی گیاه اشاره داشت.

توری های رنگی (محافظت کننده) سایه بان های پراکنده کننده نور و دارای مزایای بالقوه برای تولید محصولات در کشت های حفاظت شده هستند. بر خلاف توری های سفید و سیاه، توری های انتخابی نور، علاوه بر توانایی تغییر کیفیت نور ارسالی، نقش محافظتی در برابر تگرگ، حشرات، باد و شدت نور اضافی را دارند (Gussakovsky et al., 2002). توری های انتخابی نور شامل توری های رنگی- رنگی (آبی، سبز، قرمز و زرد) و توری های خنثی رنگی (خاکستری، سفید و مرواریدی) می باشند که طیف های کمتر یا بیش تر از طیف مرئی را جذب می کنند (Shahak et al., 2008). پوشش توری آبی رنگ نسبت به تورهای با رنگ سبز، سفید، سیاه و قرمز (شکل ۹) برای انجیر رقم سبز مناسب تر تشخیص داده شد (زارع، ۱۳۹۸).

توری های انتخابی نور به عنوان یک تکنولوژی نوین کشاورزی، ترکیبی از حفاظت فیزیکی و فیلتراسیون تابش نور می باشند. آن ها به منظور ترویج پاسخ های فیزیولوژیکی مورد نظر توسط نور تنظیم می شوند. پاسخ های مورد انتظار آن هایی هستند که ارزش تجاری محصول مانند عملکرد، کیفیت و درجه بلوغ محصول را تعیین می کنند (Gussakovsky et al., 2002).

¹Photo-selective net

²Colored-Color Nets

³Neutral-Color Nets

هم‌چنین توری‌های انتخابی نور توانایی انتقال نور مستقیم به نور پراکنده را دارند. این عملکرد آن‌ها سبب بهبود نفوذ نور به درون تاج گیاه شده و با اثر خنک‌کنندگی متوسط از سوختگی جلوگیری و سبب کنترل آفات می‌شوند (Shahak et al., 2008). سایه‌دهی محصولات سبب ایجاد تغییر در میکروکلیم و فعالیت محصول می‌شود. تغییر در میکروکلیم، آسمیلاسیون دی‌اکسیدکربن را تغییر داده که به تبع آن بر رشد و نمو محصولات تاثیر می‌گذارد (Kittas et al., 2008).

۲- مشخصات رنگ و درصد سایه‌دهی سایبان مورد بررسی در انجیر

تاکنون دو آزمایش در ایران جهت معرفی رنگ، درصد سایه‌دهی و زمان نصب سایبان در انجیر مورد بررسی قرار گرفته است. هر دو آزمایش در شهرستان استهبان (عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۶ دقیقه و ۵۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۴ دقیقه و ۲۷ ثانیه) از دشت‌های شرقی استان فارس با ارتفاع متوسط دشت از سطح دریا ۱۷۶۰ متر، میانگین بارندگی ۲۷۲ میلی‌متر در سال، حداقل مطلق دمای ۸/۲- و حداکثر مطلق دمای ۴۱ درجه سلیسیوس، تبخیر سالیانه حدود ۲۸۰۰ میلی‌متر و شدت تابش آفتاب حدود ۱۰۰۰ وات بر مترمربع اجرا شد. در آزمایش اول؛ پنج رنگ سایبان یعنی سیاه، سفید، آبی، سبز و قرمز (شکل ۹) و دو نوع پوشش توری با سایه‌دهی ۵۰ و ۳۰٪ روی درختان انجیر ۱۷ ساله رقم سبز و شاهد بدون سایبان در شرایط دیم مقایسه شدند.



شکل ۹- مقایسه رنگ‌های مختلف تورهای سایبانی برای انجیر در شرایط دیم

در آزمایش دوم، اثرات سایبان با دو رنگ مختلف (شکل ۱۰ و ۱۱) روی دو رقم تجاری انجیر سبز و سیاه با سن حدود ۵۰ ساله (شکل ۱۲ و ۱۳) برای دو زمان نصب توری در شرایط دیم تعیین گردید. انجیر رقم سبز از گروه انجیرهای با پوست میوه سبز یا زرد و مهمترین رقم تجاری ایران از نظر کیفیت میوه‌های خشکباری و رقم سیاه از گروه انجیرهای با پوست میوه تیره از مهمترین رقم تجاری ایران از نظر تازه‌خوری است (زارع و جعفری، ۱۳۹۷). سایبان‌های آبی و زرد با میزان سایه‌دهی ۳۰٪ با ارتفاع ۳/۵ متر به‌صورت پوشش تاج درخت

در طول دوره رشد میوه در دو زمان آخر اردیبهشت یا اواسط مرداد ماه نصب شده و اواخر مهر ماه پس از آخرین دوره برداشت میوه جمع آوری شدند.



شکل ۱۰- تورهای سایبانی زرد



شکل ۱۱- تورهای سایبانی آبی



شکل ۱۲- انجیر رقم سبز



شکل ۱۳- انجیر رقم سیاه

۳- بررسی اثرهای مختلف سایبان

الف- اثر سایبان بر کارایی مصرف آب

سایبان با کاهش شدت تابش دریافتی سطح باغ و زیر سایه انداز درخت، همچنین با کاهش سرعت باد، باعث کاهش از دست رفتن آب از خاک، تبخیر و تعرق گیاه می شود. بنابراین کارایی بهتر مصرف آب در درختان میوه زیر پوشش های توری سایه دهی منتج می شود. در نهایت مزیت مصرف آب ناشی از میکرو اقلیمای تغییر یافته زیر پوشش های توری می باشد (Mupambi et al., 2018). از آنجایی که پوشش های توری رنگی شدت تابش خورشید را کاهش می دهند، می توان استدلال داشت که مصرف آب باغ نیز کاهش یابد. در پژوهشی به اثر سایبان بر کاهش تنش خشکی در درختان انجیر دیم اشاره شده است (زارع، ۱۳۹۸). همچنین در گزارش دیگری مشخص گردید که پتانسیل تبخیر و تعرق برگ سب تا ۳۰ درصد زیر پوشش توری کاهش یافت (McCaskill et al., 2016). بنابر این می توان نتیجه گرفت که کارایی مصرف آب افزایش یافته است.

ب- رشد رویشی و مورفولوژی برگ زیر سایبان

تغییر در کل شدت تابشی که به زیر سایه انداز درخت می رسد و نیز تغییر در تبادلات گازی برگ زیر سایبان، رشد رویشی و مورفولوژی برگ را تحت تاثیر قرار می دهد اگرچه این تغییرات ثابت نیستند. در بین رنگ های پوشش سایبانی مقایسه شده برای درخت انجیر در شرایط دیم یعنی رنگ های آبی، زرد، سبز، سفید، سیاه و قرمز سایبان با رنگ آبی با کمترین ناهنجاری (کم سبزی و بافت مردگی) و بیشترین اندازه های (طول و عرض) برگ، برتری نسبی را نسبت به سایر رنگ ها داشت. بین دو نوع پوشش توری با سایه دهی ۳۰ و ۵۰٪ برای انجیر در شرایط دیم پوشش توری با سایه دهی ۳۰٪ مناسب تر بود (زارع، ۱۳۹۸؛ Jokar et al., 2021b). قطر شاخه انجیر رقم سبز زیر سایبان آبی رنگ افزایش یافت (Jokar et al., 2021a). گیاهانی که در زیر پوشش توری رشد می کنند، تمایل دارند که سطح برگ (طول و عرض برگ) بزرگ تری داشته باشند، زیرا یاخته ها زیر شدت نور کم به منظور دریافت نور برای فتوسنتز گسترش بیشتری دارند. افزایش سطح برگ و کاهش ضخامت پهنک برگ زیر شرایط سایه به طور معمول به دلیل شدت نور کم زیر پوشش توری است (Ilić et al., 2018).

تعدادی فاکتورهای موثر به منظور تاثیر بر پاسخ رشد رویشی درختانی که زیر پوشش توری های سایه دهی هستند، وجود دارد. پاسخ گیاه در برابر سایه دهی ممکن است سبب افزایش رشد رویشی، غالبیت انتهایی و ایجاد شاخه های یکساله زیر پوشش توری شود (McDonald, 2003; De Wit et al., 2016). به طور معمول، افزایش رشد رویشی مرتبط با افزایش درصد سایه دهی و توری های تیره تر می باشد. کاهش تابش فعال فتوسنتزی و سایه دهی، شرایط نوری زیر بهینه را برای گیاهان فعال از نظر فتوسنتز ایجاد می کند، بنابراین گیاه هورمون هایی را

خواهد ساخت و منابع را به سمت شاخه‌های در حال طویل شدن سوق داده تا از سایه فرار کرده و به طرف شرایط رشدی مساعدتر رود (De Wit et al., 2016).

به نظر می‌رسد که درصد سایه‌دهی مرتبط با پاسخ رشد رویشی درختان زیر توری باشد. با این حال، رنگ توری روی قدرت رشد تاثیر می‌گذارد. درختان سیب سه ساله زیر توری آبی با ۴۰٪ سایه به طور معنی‌داری سطح برگ بیش‌تری را در مقایسه با شاهد زیر پوشش توری سفید با سایه‌دهی ۲۰٪ داشتند، هم‌چنین بیش‌ترین وزن تر شاخساره را در مقایسه با توری خاکستری با ۴۰٪ سایه‌دهی نشان دادند (Bastías and Corelli Grappadelli, 2012). توری‌های آبی رنگ اثرات رویشی شامل پاکوتاهی، کاهش قدرت رشد، شاخه‌ها و برگ‌های کوچک‌تر را در گیاهان زینتی کاهش دادند (Oren-Shamir et al., 2001). پاسخ‌های متناقض این چنین مطالعات، بیان می‌کند که گونه‌های مختلف گیاهی پاسخ‌های مشابهی را به توری‌های محافظ نمی‌دهند (Mupambi et al., 2018).

توری‌های رنگی که کیفیت نور را تغییر می‌دهند می‌تواند رشد رویشی و مورفولوژی برگ را تحت تاثیر قرار دهد که منجر به مفاهیم عملی در مدیریت باغ از جمله نیاز به هرس تابستانه می‌شود. مدیریت رشد رویشی در تولید میوه درخت به منظور ایجاد نفوذ بهینه نور برای کیفیت بالای میوه ضروری می‌باشد. استفاده از توری در جهت تغییر رشد رویشی، به عنوان یک تکنیک مدیریتی در باغ استفاده می‌شود. سایبان رنگ سبز موجب رشد رویشی انگور ریش‌ببا گردید (جعفری و همکاران، ۱۴۰۰).

پ- کیفیت ظاهری میوه زیر سایبان (بازارپسندی)

کیفیت میوه با پارامترهای مختلفی نشان داده می‌شود که در مجموع قابلیت انبارمانی طولانی مدت، رضایت مصرف کننده و خریدهای مکرر و در نهایت بازگشت اقتصادی به تولید کننده را تعیین می‌کند. مصرف کننده‌ها به طور معمول میوه‌های جذاب چشمی را خریداری می‌کنند که رنگ خوبی داشته و بدون لکه باشد. در انجیر خشک‌باری رقم سبز، میوه‌های با روزنه باز (صدیک) از نظر تجاری میوه‌های خشک با کیفیت محسوب می‌شوند. میزان میوه‌های صدیک در تور با رنگ سیاه بیش‌ترین مقدار بود که تفاوت معنی‌داری با تورهای رنگ دیگر داشت. در سطح بعدی تور با رنگ آبی، پس از تور سیاه از برتری نسبی برخوردار بود (زارع، ۱۳۹۸). تاثیر کلی پوشش‌های توری روی کیفیت میوه بایستی به گونه‌ای باشد که تولید میوه‌هایی با کمترین نابسامانی و انبارمانی خوب هم‌چنین باعث حفظ رنگ میوه شده و در دسته‌های اندازه با ارزش بالا قرار گیرند تا هزینه اضافی زیر ساخت تور و نگهداری آن توجیه شود. اغلب، تاثیر کلی تور محافظتی بر رشد و رنگ میوه در مقایسه با شاهد بدون پوشش بسیار بیش‌تر از تاثیر یک رنگ تور در مقابل رنگ دیگر است (Mupambi et al., 2018).

ت- عملکرد و اندازه میوه زیر سایبان

عملکرد و اندازه میوه بستگی به شرایط محیطی و پتانسیل ژنتیکی رقم دارد (Naor et al., 2008). تغییر در شرایط محیطی زیر توری محافظ، می تواند عملکرد و اندازه میوه را تحت تاثیر قرار دهد. در محیط‌هایی که درختان تحت تنش با وقوع مداوم تنش‌های غیر زیستی به دلیل شدت نور بیش از حد، استفاده از توری تاثیر به-سزایی روی افزایش اندازه میوه دارد که از طریق کاهش برخی اثرات تنش با حفظ نرخ فتوسنتز بالاتر در اواسط روز، به‌ویژه، هنگامی که درختان در آفتاب کامل هستند و ممکن است دارای مهار نوری باشند، اعمال می‌شود (Mupambi et al., 2018).

درختان انجیر با سایبان آبی رنگ بیش‌ترین درصد میوه‌های با اندازه بزرگ و بالاترین عملکرد داشتند که به‌طورمعنی‌داری با تورهای رنگ دیگر متفاوت بود. وزن تک دانه انجیر درختان زیر سایبان با رنگ آبی بیش‌ترین مقدار محاسبه شد که با تورهای رنگ سبز و قرمز تفاوت معنی‌داری پیدا کرد (زارع، ۱۳۹۸). کاربرد توری‌های محافظ با استفاده از تکنولوژی انتخابی نور به‌محبوبیت بی‌شماری در کل جهان رسیده است. توری‌های انتخابی نور در بسیاری از محصولات چندساله به‌منظور بهبود عملکرد و کیفیت میوه به‌ویژه در محیط‌هایی با شدت تابش بالا آزمایش شده‌است (Oren-Shamir et al., 2001, Shahak et al., 2004). پژوهش‌های پیشین نشان داد که توری‌های انتخابی نور تاثیر مثبتی را روی عملکرد میوه (نسبت به نور کامل خورشید)، در برخی واریته‌های زغال‌اخته^۱ داشت که بستگی به میزان سایه‌دهی و نوع رنگ توری مورد استفاده داشت (Lobos et al., 2009, Retamales et al., 2008).

در پژوهشی روی سیب، باستیاس و کورلی-گراپادلی (۲۰۱۲) گزارش کردند که اندازه میوه‌های رشد یافته زیر پوشش توری آبی در مقایسه با شاهد افزایش داشته است. سایبان با رنگ قرمز در افزایش کمی و کیفی میوه انگور رقم ریش‌بابا مفید بود (جعفری و همکاران، ۱۳۹۹).

ث- رنگ میوه زیر سایبان

نور نقش مهمی را در تشکیل آنتوسیانین، کارتنوئید که رنگ میوه‌ها را مشخص می‌کند، دارد. با این حال، نور بیش از حد سبب نابسامانی‌های فیزیولوژیکی مانند آفتاب سوختگی می‌شود که از جذابیت چشمی می‌کاهد (Racsko and Schrader, 2012). توری‌های محافظ باعث کاهش سطح نور میوه در کل فصل رشد می‌شود و در صورت سایه‌دهی بیش از حد، احتمال تأثیر منفی بر رنگ میوه وجود دارد (Mupambi et al., 2018). میوه‌های با رنگ مطلوب یعنی پوست زرد در درختان انجیر زیر سایبان آبی رنگ بیش‌ترین مقدار بود که تفاوت معنی‌داری با تورهای رنگ دیگر داشت (زارع، ۱۳۹۸). بیشترین مقدار آنتوسیانین در انجیر رقم سیاه با

¹ *Vaccinium corymbosum* L.

پوشش توری زرد و کمترین مقدار آن در انجیر رقم سبز پوشیده شده با توری آبی مشاهده شد. با این وجود، تفاوت معنی داری بین تیمارهای زرد و بدون پوشش در این رقم مشاهده نشد. درختان انجیر پوشیده شده با تورهای زرد دارای سطوح بالاتری از محتوای کلروفیل بودند (Jokar et al., 2021b). رنگدانه آنتوسیانین در شرایط تنش نوری تخریب می شود، درحالی که کلروفیل ها در این شرایط بسیار پایدار می باشند.

ج- کیفیت درونی میوه زیر سایبان

کیفیت داخلی میوه بر میزان پذیرش مصرف کننده تأثیر می گذارد و میزان انبارمانی میوه را تعیین می کند. تغییرات در کیفیت داخلی میوه ها زیر توری محافظ اغلب تحت تأثیر شرایط محیطی در یک فصل رشد است، اما رنگ های مختلف توری تأثیر اندکی دارند (Stampar et al., 2002).

نشاسته در طول فرآیند رسیدن میوه ها به کربوهیدرات های محلول هیدرولیز می شود و قند حاصله در فرایندهای تنفس و شیرین شدن میوه به کار می رود (Doerflinger et al., 2015). تبدیل نشاسته به کربوهیدرات های محلول به عنوان شاخص بلوغ در برخی میوه ها کاربرد دارد که هیدرولیز بیش تر نشاسته نشانه بلوغ بیش تر میوه می باشد. مقایسه بین رنگ های مختلف سایبان برای انجیر نشان داد تورهای آبی مقدار کل کربوهیدرات را در رقم سبز کاهش داد. سایبان های رنگی بر میزان نشاسته در میوه دو رقم انجیر سیاه و سبز تأثیر گذاشت. انجیر رقم سیاه که با سایبان های آبی و زرد پوشانده شده بود غلظت نشاسته افزایش یافت، در حالی که میزان نشاسته در میوه درخت بدون پوشش انجیر رقم سبز کمترین مقدار بود (Jokar et al., 2021a). تجزیه نشاسته با پوشش های سایه دهی رنگی در سیب در مقایسه با شاهد کاهش یافت (Solomakhin and Blanke, 2010).

شیرین بودن یکی از معیارهای مهم در کیفیت میوه توسط مصرف کننده می باشد. پوشش درختان با سایبان های آبی و یا زرد رنگ باعث کاهش میزان مواد جامد محلول در میوه انجیر رقم سبز (به ترتیب ۱۴,۶ و ۱۳,۶ درجه بریکس) نسبت به سایر تیمارها شد (Jokar et al., 2021b).

میوه درختان انجیر رقم سبز و رقم سیاه با سایبان آبی رنگ دارای اسیدیت قابل تیتراسیون بالاتری بودند (Jokar et al., 2021b). میزان اسیدیت میوه یکی از فاکتورهای مهم ارگانولپتیک کیفی است و همچنین به عنوان شاخص ماندگاری پس از برداشت کاربرد دارد (Khan et al., 2013). در معرض قرار گرفتن میوه ها زیر نور خورشید از نظر موقعیت سایه انداز، می تواند اسیدیت کل میوه را تحت تأثیر قرار دهد اما این اثر پایدار نیست. سفتی میوه های تازه خوری انجیر به طور قابل توجهی تحت تأثیر تیمارهای توری رنگی مختلف قرار گرفت. تورهای زرد سفتی میوه را در انجیر رقم سیاه (۱۳,۴ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) افزایش داد، در حالی که نرم ترین میوه ها در درختان انجیر رقم سبز تحت تیمارهای تور آبی و آفتاب کامل (شاهد) ثبت شد (Jokar et al., 2021a). در پژوهشی که روی سفتی میوه زغال اخته زیر پوشش های توری سیاه، قرمز و سفید انجام

گردید، میزان سفتی در بین توری‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان سفتی زیر پوشش توری سیاه رنگ مشاهده شد (Lobos et al., 2013). سفتی میوه در سیب رقم فوجی زیر توری سیاه رنگ با سایه‌دهی در مقایسه با بدون پوشش ۱۵٪ افزایش یافت؛ در حالی که سایه دهی ۵۵٪ میزان سفتی را در این رقم کاهش داد (Dussi et al., 2005).

ج- عناصر غذایی میوه

بیشترین میزان نیتروژن، پتاسیم و نسبت نیتروژن به کلسیم برای انجیر رقم سبز پوشیده شده با سایبان رنگ آبی گزارش شده است. این در حالی است که در رقم "سیاه"، تحت تیمار سایبان‌های آبی و زرد غلظت بالایی از کلسیم ثبت گردید (Jokar et al., 2021a). در پژوهشی روی تاثیر توری‌های رنگی در فلفل دلمه‌ای نشان داده شد که سطوح سایه عناصر معدنی میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به‌طوری‌که غلظت پتاسیم، فسفر و نیتروژن زیر پوشش توری افزایش یافت؛ در حالی که منیزیم، گوگرد و کلسیم تحت تاثیر قرار نگرفتند. همچنین عناصر غذایی میکرو بر، مس، آهن و روی هم تحت تاثیر پوشش توری قرار نگرفت (Di'az-Pe'ez, 2014).

ح- اثر سایبان بر انبارداری

میوه‌های انجیر رقم سیاه پوشیده شده با سایبان‌های آبی و زرد رنگ، برداشت شده در بلوغ تجاری و نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد، ماندگاری بهتری از خود نشان دادند. میوه‌های انجیر رقم سبز که آفتاب کامل دریافت کرده و در دمای ۲۲ درجه سانتیگراد نگهداری شده بود، کمترین ماندگاری را داشتند (Jokar et al., 2021a). کمترین کاهش وزن میوه فلفل در میوه‌های سایه دهی شده با توری قرمز در برابر توری زرد بود (Goren et al., 2011).

۴- نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که نصب تور در نیمه مرداد علاوه بر کاهش خسارت پرندگان و حشرات به میوه تازه انجیر از نظر افزایش میزان عناصر غذایی کلسیم، پتاسیم، روی، منگنز و گوگرد میوه و کاهش درصد میوه‌های با رنگ پوست نامطلوب (قهوه‌ای تیره) بهتر از نصب تور در آخر اردیبهشت برای درختان انجیر است.

انجیر رقم سیاه درصد کاهش وزن میوه کمتری در طول انبارداری داشته در نتیجه عمر انبارداری بیش‌تری نسبت به میوه تازه خوری انجیر رقم سبز داشت. همچنین انجیر رقم سیاه مواد جامد محلول، قند، نشاسته، آنتوسیانین، رنگدانه‌های کلروفیلی، فعالیت آنتی اکسیدانتی، کلسیم و منیزیم بالاتری نسبت به انجیر رقم سبز داشت.

مشاهدات ما برتری نصب تور از نظر صفات رویشی (افزایش عرض برگ، طول و قطر شاخه و کاهش سوختگی حاشیه برگ) را تأیید کرد. علاوه بر این، تورهای رنگی می‌توانند با حفظ محتوای نسبی آب برگ، افزایش درصد آب برگ و کاهش دمای برگ درختان انجیر در شرایط دیم، جبران کمبود آب میوه‌ها در هنگام رسیدن را فراهم کنند، که افزایش درصد آب میوه موید این ادعا است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از تورهای سایه‌دار در درختان انجیر رقم سبز و سیاه تغییرات افزایشی در غلظت برخی مواد مغذی مانند نیتروژن، آهن، روی و منگنز در میوه ایجاد می‌کند و باعث طولانی شدن عمر انبارداری میوه‌های تازه انجیر شد. همچنین تورهای سایه‌دار با حفاظت از تخریب محتوای رنگدانه‌های برگ باعث افزایش آن‌ها می‌شوند.

بین دو تور رنگی اختلاف اندکی وجود داشت که تور آبی رنگ با افزایش برخی صفات مطلوب به‌ویژه سرعت فتوسنتز، طول عمر انبارداری میوه تازه، اسیدهای قابل تیتر، عناصر غذایی روی و گوگرد میوه بهتر از تور زرد رنگ بود.

به طور خلاصه، تکنیک پوشش‌های رنگی می‌تواند برای کشاورزی پایدار و بهبود کیفیت میوه درختان انجیری که در مناطق نیمه خشک و به‌ویژه در شرایط دیم هستند مفید باشد. توری‌های رنگی به عنوان یک رویکرد جدید کشت و فناوری، می‌تواند درختان انجیر را در خشکسالی‌ها حفظ کرده و برخی از نابسامانی‌ها را در ارقام میوه انجیر تحت شرایط دیم کاهش دهند.

هم‌چنین، در یک جمع‌بندی اقتصادی می‌توان به این موارد اشاره کرد که استفاده از سایبان موجب تغییر مزیت نسبی اقتصادی ارقام انجیر بر یکدیگر نمی‌گردد. درحالی‌که باعث بهبود کیفی عملکرد اقتصادی انجیر و موجب بهبود بازده اقتصادی باغات انجیر می‌شود. استفاده از تور آبی بر تور زرد مزیت اقتصادی دارد، بنابر این برای باغداران دیم کار بدون نیازی به حمایت مالی، دارای توجیه اقتصادی است.

**تور آبی رنگ با درصد سایه‌دهی ۳۰٪ برای درختان
انجیر مناسب است.**

پیشنهاده‌ها

۱. ارزیابی پوشش‌های رنگی بر کیفیت و کمیت گرده و تعداد زنبور گرده‌افشان ارقام برانجیر
۲. استفاده گسترده از پوشش‌های توری مناسب برای کاهش میزان تنش خشکی درختان انجیر در خشکسالی و شرایط دیم

۵- منابع

- جعفری، ل.، کاووسی، ب.، زارع، ح. ۱۳۹۹. جایگاه و اهمیت کاربرد سایبان در تاکستان‌ها (مطالعه موردی: شهرستان کوار)، مجله ترویجی انگور، ۲ (۲): ۳۸-۳۲.
- جعفری، ل.، کاووسی، ب.، زارع، ح. ۱۴۰۰. تاثیر نوع رنگ و درصد سایه‌دهی سایبان بر برخی از ویژگی‌های رویشی، کمی و کیفی انگور رقم ریش‌بابا، علوم باغبانی. doi: 10.22067/jhs.2021.73470.1105.
- زارع، ح. ۱۳۹۸. اثر پوشش توری بر برخی ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی، کمی و کیفی انجیر دیم رقم سبز، مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۲۰ (۴): ۴۳۴-۴۲۳.
- زارع، ح.، جعفری، م. ۱۳۹۷. ویژگی‌های ریخت‌شناسی برخی ارقام انجیر ایرانی، انتشارات مرجع علم، شیراز، ۱۱۰ ص.
- کاووسی، ب. ۱۳۹۸. کاربرد پوشش‌های محافظتی در تولید محصولات باغبانی. نشریه ترویجی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۳۲ ص.
- محمودی، ر. ۱۳۹۹. اصول احداث سایبان در باغات، نشریه ترویجی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۶۰ ص.
- Arthurs, S.P., Stamps, R.H. and F.F. Giglia. (2013) Environmental modification inside photosensitive shade houses. HortScience, 48(8), 975-979.
- Bastías, R.M. and L. Corelli-Grappadelli. (2012) Light quality management in fruit orchards: physiological and technological aspects. Chilean Journal of Agricultural Research, 72(4), 574.
- De Wit, M., Galvão, V.C. and C. Fankhauser. (2016) Light-mediated hormonal regulation of plant growth and development. Annual review of plant biology, 67:513-537.
- Doerflinger, F.C., Miller, W.B., Nock, J.F. and C.B. Watkins. (2015) Variations in zonal fruit starch concentrations of apples—a developmental phenomenon or an indication of ripening? Horticulture research, 2(1):1-9.
- Dussi, M.C., Giardina, G., Sosa, D., Junyent, R.G., Zecca, A. and P. Reeb. (2005) Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. Spanish Journal of Agricultural Research, (2):253-260.
- Faostat. 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Goren, A., Alkalia-Tuvia, S., Perzelan, Y., Aharon, Z. and E. Fallik. (2011) Photosensitive shade nets reduce postharvest decay development in pepper fruits. Advances in horticultural science, 1:26-31.
- Gussakovsky, E.E., Cohen, Y., Lurie, S., Stern, R., Kfir, S., Naor, A., Atzmon, I., Doron, I., Greenblat-Avron, Y. and Y. Shahak. (2002) Color Nets: a new approach for light manipulation in fruit trees. In XXVI International Horticultural Congress: Key Processes in the Growth and Cropping of Deciduous Fruit and Nut Trees, 11: 609-616.
- Ilić, Z.S., Milenković, L., Stanojević, L., Cvetković, D. and E. Fallik. (2012) Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. Scientia Horticulturae, 139:90-95.
- Ilić, Z.S., Milenković, L., Šunić, L. and E. Fallik. (2015) Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95(13): 2660-2667.

- Ilić, Z.S., Milenković, L., Šunić L. and M. Manojlović. (2018) Color shade nets improve vegetables quality at harvest and maintain quality during storage. *Contemporary Agriculture*, 67(1): 9-19.
- Jokar, A., Zare, H., Zakerin, A., and A. Aboutalebi Jahromi. (2021a) 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- 105.
- Jokar, A., Zare, H., Zakerin, A., and A. Aboutalebi Jahromi. (2021b) The Influence of Photo-selective Netting on Tree Physiology and Fruit Quality of Fig (*Ficus carica* L.) Under Rain-fed Conditions. *International Journal of Fruit Science*, 21(1): 896–910.
- Khan, S.A., Beekwilder, J., Schaart, J.G., Mumm, R., Soriano, J.M., Jacobsen, E. and H.J. Schouten. (2013) Differences in acidity of apples are probably mainly caused by a malic acid transporter gene on LG16. *Tree genetics and genomes*, 9(2): 475-487.
- Kittas, C., Rigakis, N., Katsoulas, N. and T. Bartzanas. (2008) Influence of shading screens on microclimate, growth and productivity of tomato. In *International Symposium on Strategies Towards Sustainability of Protected Cultivation in Mild Winter Climate*, 7: 97-102.
- Lobos, G.A., Retamales, J.B., Hancock, J.F., Flore, J.A., Romero-Bravo, S. and A. Del Pozo. (2013) Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets. *Scientia Horticulturae*, 153:143-149.
- Lobos, G.A., Retamales, J.B., Hancock, J.F. and J.A. Flore. (2009) Physiological response of *Vaccinium corymbosum* 'Elliott' to shading nets in Michigan. In *IX International Vaccinium Symposium*, 13: 465-470.
- McCaskill, M.R., McClymont, L., Goodwin, I., Green, S. and D.L. Partington. (2016) How hail netting reduces apple fruit surface temperature: A microclimate and modelling study. *Agricultural and Forest Meteorology*, 226:148-160.
- McDonald, M.S. (2003) *Photobiology of higher plants*. Wiley, Chichester, England
- Meena, V.S., Kashyap, P., Nangare, D.D. and J. Singh. (2016) Effect of coloured shade nets on yield and quality of pomegranate (*Punica granatum*) cv. Mridula in semi-arid region of Punjab. *ICAR. Indian Journal of Agricultural Science*, 86 (4): 500–505.
- Mupambi, G., Anthony, B.M., Layne, D.R., Musacchi, S., Serra, S., Schmidt, T. and L.A. Kalcsits. (2018) The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae*, 236: 60-72.
- Naor, A., Naschitz, S., Peres, M. and Y. Gal. (2008) Responses of apple fruit size to tree water status and crop load. *Tree Physiology*, 28(8): 1255-1261.
- Oren-Shamir, M., Gussakovsky, E., Eugene, E., Nissim-Levi, A., Ratner, K., Ovadia, R., Giller, Y. and Y. Shahak. (2001) Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76(3): 353-361.
- Racsko, J. and L.E. Schrader. (2012) Sunburn of apple fruit: Historical background, recent advances and future perspectives. *Critical reviews in plant sciences*, 31(6): 455-504.
- Retamales, J.B., Montecino, J.M., Lobos, G.A. and L.A. Rojas. (2008) Colored shading nets increase yields and profitability of highbush blueberries. In *XXVII International Horticultural Congress-IHC: International Symposium on Cultivation and Utilization of Asian*, 13: 193-197.
- Shahak, Y., Gal, E., Offir, Y. and D. Ben-Yakir. (2008) Photosensitive shade netting integrated with greenhouse technologies for improved performance of vegetable and ornamental crops. In *International Workshop on Greenhouse Environmental Control and Crop Production in Semi-Arid Regions*, 797: 75-80.
- Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Gal, E. and R. Ganelevin. (2004) Color Nets: Crop protection and light-quality manipulation in one technology. In *VII International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Production, Pest Management and Global Competition*, 23: 143-151.

- Shahak, Y. (2014) Photoselective netting: an overview of the concept, research and development and practical implementation in agriculture. In International CIPA Conference 2014 on Plasticulture for a Green Planet, 15: 155-162.
- Solomakhin, A. and M.M. Blanke. (2010) Can coloured hail nets 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.
- Stampar, F., Veberic, R., Zadavec, P., Hudina, M., Usenik, V., Solar, A. and G. Osterc. (2002) Yield and fruit quality of apples cv. 'Jonagold' under hail protection nets. Gartenbauwissenschaft, 67(5): 205-210.
- Teitel, M., Liron, O., Haim, Y. and I. Seginer. (2007) Flow through inclined and concertina-shape screens, International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys, 801: 99-106.
- Tinyane, P., Sivakumar, D. and Z. Van Rooyen. (2015) Influence of photo-selective shade nettings to improve fruit quality at harvest and during postharvest. South African avocado growers Association Yearbook, 38.

**پژوهشکده مرکبات
و میوه‌های نیمه گرمسیری**

رامسر: خیابان استاد مطهری

تلفن: ۵۵۲۲۲۰۸۱-۰۱۱

دورنگار: ۵۵۲۳۳۲۸۲-۰۱۱

کد پستی: ۴۶۹۱۷۳۳۱۱۳

صندوق پستی: ۳۳۵-۴۶۹۱۵

www.icri.areeo.ac.ir

