مقاله پژوهشی

# اثر زمان نصب و رنگ پوشش تورهای سایبانی بر برخی از ویژگی‌های برگ و میوه در دو رقم تجاری انجیر تحت شرایط دیم

حمید زارع[1*]، عبدالرسول شیروانیان[2] و حمیدرضا شریف‌زاده[1]

[1] ایستگاه تحقیقات انجیر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، استهبان، ایران، [2] بخش اقتصاد کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴)

## چکیده

**به‌منظور بررسی تأثیر توری‌های زرد و آبی و زمان نصب آن‌ها روی ویژگی‌های انجیر آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی، با سه فاکتور در سه تکرار روی انجیر دیم اجرا شد. با ارزیابی بسیاری از ویژگی‌های برگ و میوه انجیر، نتایج نشان داد که بین دو زمان نصب تور تفاوت اندکی وجود دارد. همچنین برتری درختان دارای سایبان را نسبت به شاهد بدون پوشش تور از نظر ویژگی‌های برگ (افزایش عرض برگ و کاهش سوختگی حاشیه برگ) و کیفی میوه (افزایش اندازه) تأیید کرد. علاوه بر این، تورهای رنگی توانستند با حفظ محتوای نسبی آب برگ و کاهش مطلوب دمای برگ درختان انجیر در شرایط دیم، جبران کمبود آب میوه‌ها در هنگام رسیدن را فراهم کنند. استفاده از تورهای سایه‌دار در درختان انجیر رقم سبز و سیاه باعث طولانی‌شدن عمر انبارداری میوه‌های تازه آن‌ها شد. 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 میوه به‌ترتیب تا ۱۱/۵ $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$، ۱۴/۱ روز و ۰/۲۴ بهتر از تور زرد رنگ بود. نصب تور آبی رنگ روی درخت انجیر در آخر اردیبهشت باعث افزایش میزان فتوسنتز برگ شد. استفاده از سایبان باعث بهبود کیفی عملکرد اقتصادی انجیر و افزایش بازده اقتصادی باغات انجیر می‌شود. استفاده از تور آبی در مقایسه با تور زرد مزیت اقتصادی داشت.**

**کلمات کلیدی: رقم انجیر، رنگ سایبان، زمان نصب تور، فتوسنتز، عمر انبارداری**

## مقدمه

انجیر (*Ficus carica* L.) با احتمال زیاد، بومی آسیای غربی بوده و از آنجا به کشورهای حوزه دریای مدیترانه منتقل و کشت شده است (Tous and Ferguson, 1996). ایران اولین تولیدکننده انجیر خشک جهان است و براساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد در سال ۲۰۲۰، ایران با تولید حدود ۱۰۸ هزار تن انجیر رتبه پنجم تولید را پس از کشورهای ترکیه، مصر، مراکش و الجزایر دارد (Faostat, 2022). سطح باغ‌های بارور انجیر کشور در حد ۵۶ هزار هکتار برآورد شده که استان فارس با سطح کشت حدود ۴۷ هزار هکتار و تولید

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: hamidzare777@gmail.com

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

حدود ۴۳ هزار تن، بیش‌ترین میزان سطح و تولید انجیر را در میان استان‌های کشور دارد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). شهرستان استهبان با ۲۵ هزار هکتار سطح کشت و تولید ۲۲ هزار تن انجیر، به‌ترتیب حدود ۴۴ و ۲۲ درصد از سطح و تولید انجیر کشور را به‌خود اختصاص داده است.

استان‌های لرستان، کرمانشاه، سمنان، کرمان، هرمزگان، گیلان، سیستان و بلوچستان، خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد به‌ترتیب پس از استان فارس در رتبه‌های بعدی تولید انجیر قرار دارند (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). علت برتری محصول انجیر ایران، فارس و به‌ویژه استهبان نسبت به سایر کشورهای دنیا این است که در شرایط دیم تولید می‌شود.

هرچند درخت انجیر متحمل به شرایط دیم و کم‌آبی بوده، اما تنش خشکی در کاهش مقدار و کیفیت محصول آن و حتی ایجاد ناهنجاری در گیاه نقش مهمی دارد. در خشکسالی‌ها به‌دلیل افزایش گرما و کاهش رطوبت هوا تنش‌های غیرزیستی بیش‌تر شده و با کمبود آب و غذا برای پرندگان و زنبورها، خسارت آن‌ها را به این محصول افزایش داده‌است. افزایش گرمایش جهانی در سراسر جهان چالش‌های جدی را برای تولید محصول ایجاد کرده‌است. در میان دیگر چالش‌ها افزایش شدت تابش خورشید باعث بروز نارسایی‌های زیست محیطی می‌شود (Ilic *et al.*, 2015). پوشش توری در سال‌های اخیر محبوبیت زیادی در سراسر جهان به‌دست آورده است، زیرا 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 فن‌آوری می‌تواند به‌عنوان یک روش حفاظت از محصولات کشاورزی در مقابل شرایط نامساعد محیطی همانند تابش شدید خورشید (Ilic *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) استفاده شود. بنابراین تولید، عملکرد و کیفیت محصول را بهبود بخشد. علاوه بر تغییر کیفیت نور زیر پوشش توری، کاهش کمیت آن به‌دلیل سایه‌دهی تور ممکن است متغیرهای محیطی مانند دما، سرعت باد یا رطوبت نسبی داخل تاج درخت را تغییر دهند (Arthurs *et al.*, 2013). نصب پوشش سایبانی با تور آبی رنگ روی درخت انجیر رقم سبز در مردادماه با کمترین نشانه ناهنجاری برگ (سوختگی حاشیه برگ)، با افزایش عرض برگ، محتوای نسبی آب و هدایت روزنه‌ای برگ باعث افزایش درصد میوه‌های با اندازه بازارپسند شد، همچنین استفاده از پوشش توری در مردادماه روی این رقم باعث کاهش مطلوب دمای برگ گردید (زارع، ۱۳۹۸). فتوسنتز برگ درخت سیب به‌طور قابل توجه زیر سایبان آبی رنگ در مقایسه با سایبان سفید یا قرمز رنگ افزایش یافت (Bastias *et al.*, 2012). آب میوه سیب تولید شده زیر سایبان افزایش یافت (Campbell *et al.*, 1992). پوشاندن درختان انجیر با تور آبی رنگ در مردادماه باعث افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون میوه شد (Jokar *et al.*, 2021b). عمر انبارداری میوه تازه انجیر با استفاده از سایبان آبی رنگ در زمان بلوغ و رسیدن میوه (از مردادماه تا مهرماه) روی درخت افزایش یافت ( Jokar *et al.*, 2021a). سایبان باعث کاهش اسیدیته (pH) حبه‌های انگور شد (Martinez-Luscher *et al.*, 2017). آزمایش‌های پیشین اثر تور روی انجیر به‌دلیل این که هدف اصلی استفاده تور جلوگیری از خسارت زنبور و پرندگان به میوه انجیر بوده، به بررسی اثرات تور نصب شده در زمان بلوغ و رسیدن میوه (مرداد تا مهرماه) پرداخته‌اند. اما یکی از منابع به کاهش تنش گیاه زیر تور اشاره کرده و این اثر را به زمان نصب تور ارتباط داده است. نصب توری در ابتدای فصل رشد روی درخت، باعث کاهش تنش زیست محیطی و افزایش رشد شد. در حالی‌که تأخیر در زمان نصب توری به‌طور احتمالی، ضعف شاخه و کاهش رشد را در پی خواهد داشت ( Mupambi *et al.*, 2018). از طرف دیگر در منابع گزارش شده که توری سایبانی زرد رنگ کارایی بالاتری در فتوسنتز دارند که می‌تواند به انتقال بالای نور سبز با طول‌موج ۵۰۰–۶۰۰ نانومتر مرتبط باشد. نور سبز انتقال یافته به درون درخت قابلیت نفوذ به اعماق شاخ و برگ را دارد، بنابراین به همین دلیل فتوسنتز را افزایش می‌دهد (Arena *et al.*, 2016). با توجه به کاربرد روزافزون پوشش‌های سایبانی به‌منظور کاهش خسارت

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

**جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام پژوهش**

| عمق خاک (سانتی‌متر) | رطوبت اشباع (٪) | اسیدیته گل اشباع (pH) | هدایت الکتریکی ($EC\times10^3$) | شن | سیلت (٪) | رس | بافت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳۰ -۰ | ۴۲/۲ | ۸/۴۸ | ۱/۸۰ | ۲۴/۴ | ۵۱ | ۲۴/۶ | سیلتی لوم |
| ۶۰ -۳۰ | ۴۵/۹ | ۸/۴۷ | ۱/۳۸ | ۳۱/۲ | ۳۸/۸ | ۳۰ | رسی لوم |
| ۹۰ -۶۰ | ۴۵/۴ | ۸/۴۳ | ۱/۷۱ | ۲۹/۶ | ۴۴ | ۲۶/۴ | لوم |

پرندگان، زنبور، باد، تگرگ، سرما و آفتاب‌سوختگی روی گیاهان و نبود دانش کافی در مورد اثر توری زرد رنگ و تأثیر زمان نصب تور سایبان روی انجیر و تأثیر اقتصادی کاربرد آن، هدف از اجرای این پروژه بررسی تأثیر رنگ و زمان نصب پوشش‌های توری سایبانی بر ویژگی‌های برگ و میوه در دو رقم انجیر خوراکی استان فارس شامل رقم‌های سبز و سیاه در شرایط دیم و تحلیل مزایای اقتصادی کاربرد آن‌ها بود.

## مواد و روش‌ها

**محل انجام پژوهش:** پژوهش در ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان انجام شد. شهرستان استهبان با مشخصات عرض جغرافیایی ۲۹درجه و ۶ دقیقه و ۵۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۴ دقیقه و ۲۷ ثانیه در جنوب ایران واقع است. این شهرستان دارای آب و هوای خشک و به‌نسبه نیمه‌گرمسیری است به‌طوری‌که در زمستان میانگین دما ۴ – و در تابستان ۲۶ درجه سلسیوس، متوسط سالانه دما ۱۶/۸ و کمینه مطلق دما ۸/۶– درجه سلسیوس است. میانگین مقدار بارندگی در شهرستان استهبان ۲۷۲ میلی‌متر در سال است. ارتفاعی نزدیک به ۱۷۶۷ متر از سطح دریا دارد. حداکثر رطوبت نسبی استهبان ۵۵/۸ درصد، کمینه آن ۱۹/۱ درصد و میانگین آن ۳۷/۵ درصد است. بیشینه آفتاب ماهیانه ۳۶۷ ساعت، میانگین و بیشینه سرعت باد به‌ترتیب ۲ و ۱۹ متر بر ثانیه و تبخیر ۴۰۰ میلی‌متر گزارش شده است (زارع، ۱۳۹۸). برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ بیان شده است.

**مشخصات آزمایش:** آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی، با سه فاکتور، رقم انجیر در دو سطح (انجیر تازه‌خوری سیاه و انجیر خشکباری سبز)، رنگ پوشش در سه سطح (بدون تور، تور زرد و آبی) و زمان نصب تور در دو سطح (آخر اردیبهشت و نیمه مرداد) در سه تکرار روی درختان انجیر در ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان اجرا شد. در این پژوهش، از درختان انجیر ارقام سبز و سیاه ۵۰ ساله که به فاصله ۱۰×۱۰ متر کشت شده بودند، استفاده شد. 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). درختان با توری‌های سایه‌انداز رنگی ساده (شرکت اکسیرساز شمال، ایران) پوشیده شدند. سایبان‌های آبی و زرد با میزان سایه‌دهی ۳۰٪ با ارتفاع ۳/۵ متر به‌صورت افقی در آخر اردیبهشت پس از کامل‌شدن رشد برگ یا اواسط مردادماه نصب شده و اواخر مهرماه پس از آخرین دوره برداشت میوه جمع‌آوری گردیدند. در هر بلوک ۱۲ درخت و ۳۶ درخت برای هر دو رقم در نظر گرفته شد. در زمان برداشت، تعدادی از برگ‌های مجاور گل‌آذین (برزگر و زارع، ۱۳۹۹) و میوه‌ها به‌منظور بررسی ویژگی‌های آن‌ها به آزمایشگاه مربوطه انتقال داده شدند. میوه‌های تازه در مرحله رسیدن بلوغ تجاری برداشت شدند و در دمای انبارمانی ۴ درجه سلسیوس کاهش وزن و عمر انبارداری آن‌ها بررسی شد (مرزوقی ستوده و زارع، ۱۳۹۷).

**سنجش شدت تابش آفتاب و محاسبه درصد سایه‌دهی:** شدت تابش آفتاب به صورت هفتگی از شروع بلوغ میوه (نیمه مردادماه) تا پایان برداشت میوه (نیمه مهرماه) سالیانه هشت مرتبه با دستگاه نورسنج (SOLAR POWER METER) مدل

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

TES 1333 ساخت کشور تایوان در فاصله ۲۰ سانتی‌متری زیر تور سایبان برای درختان توری‌دار و برای درختان شاهد بدون تور در آسمان با آفتاب کامل بدون ابر در راستای تابش نور حدود ساعت ۱۲ ظهر اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها برحسب وات بر مترمربع ثبت گردید. درصد سایه‌دهی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\%\text{سایه‌دهی} = [\frac{(\text{شدت تابش زیر سایبان} - \text{شدت تابش خارج از سایبان})}{(\text{شدت تابش خارج از سایبان})}] \times 100$$

**ویژگی‌های برگ، عرض برگ:** عرض برگ با انتخاب ده برگ در گره سوم ده شاخه سال جاری توسط خط‌کش فلزی در اواسط فصل رشد برای هر درخت تعیین و میانگین‌گیری شد.

**سوختگی حاشیه برگ:** برای محاسبه درصد سوختگی حاشیه برگ، تعداد برگ‌های دارای سوختگی حاشیه در ده شاخه سال جاری شمارش شده و میانگین آنها بر تعداد تخمینی کل برگ‌های درخت تقسیم و در ۱۰۰ ضرب شد.

**دمای برگ:** دمای برگ با دماسنج مادون قرمز کلتی مدل testo 830- T2 ساخت کشور چین به‌صورت هفتگی بین ساعت ۱۳ تا ۱۴ در ارتفاع یک و نیم متری درخت و در فاصله نیم متری از برگ روی برگ اندازه‌گیری و میانگین‌گیری شد.

**محتوای نسبی آب برگ (Relative Water Content, RWC):** طبق روش استاندارد با تهیه دیسک‌های برگی اندازه‌گیری شد (Ritchie *et al.*, 1990). برای این منظور در اواسط فصل رشد (اوایل شهریورماه) دیسک‌های برگی یکسانی از برگ‌های به‌طور کامل گسترش‌یافته تهیه و محتوای نسبی آب برگ (RWC) از این رابطه محاسبه شد:

$$\%RWC = [\frac{(FW - DW)}{(TW - DW)}] \times 100$$

در این رابطه FW وزن تازه نمونه‌های برگ؛TW، وزن آن‌ها پس از غوطه‌ورشدن در آب‌مقطر به مدت ۲۴ ساعت و DW، وزن خشک آن‌ها پس از قرارگرفتن در ۷۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت بود.

**هدایت روزنه‌ای برگ:** اندازه‌گیری میزان هدایت روزنه‌ای برگ با استفاده از دستگاه لیف پرومتر (Leaf Porometer) مدل اس‌سی- یک (SC-1) ساخت شرکت دکاگن (Decagon) آمریکا در اواسط فصل رشد (اوایل شهریورماه) برای هر درخت به روش رامیرز – والجو و کیلی (Ramirez- Vallejo and Kelly, 1998) اندازه گیری شد.

**فتوسنتز برگ:** تبادلات گازی برگ در ساعت ۱۴-۱۳ بعد از ظهر اندازه‌گیری شد. پارامترهای فتوسنتزی توسط یک دستگاه فتوسنتزمتر مدل IRGA LCi Ultra Compact, ADC BioScientific Ltd,. Herts ساخت کشور انگلیس اندازه‌گیری شد. در زمان بلوغ تجاری میوه از وسط شاخه‌های سال جاری به‌طور تصادفی از قسمت‌های مختلف درخت چند برگ سالم را انتخاب و داخل چمبر دستگاه قرار دادیم بعد از گذشت سه دقیقه دکمه رکورد را فشار داده تا شدت فتوسنتز (A) مشخص شود.

**ویژگی‌های میوه، قطر میوه:** برای تعیین قطر میوه تازه، قطر ده میوه تازه در مرحله رسیدگی بلوغ تجاری با کولیس ورنیه دیجیتال اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها بررسی شد.

**سنجش آب میوه:** برای تعیین درصد آب میوه، وزن میوه تازه (تر) میوه‌های برداشت شده در مرحله بلوغ تجاری بی‌درنگ وزن شده و به‌عنوان وزن تر میوه محسوب شد. میوه‌های برداشت‌شده در مرحله بلوغ تجاری انجیر به‌مدت ۹۶ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا به‌طور کامل خشک شوند سپس وزن شدند و به‌عنوان وزن خشک در نظر گرفته شد و درصد آب میوه از رابطه زیر محاسبه شد.

$$\%\text{آب میوه} = [\frac{(\text{وزن تر} - \text{وزن خشک})}{(\text{وزن تر})}] \times 100$$

**اندازه‌گیری اسیدیته (pH) میوه:** اسیدیته آب میوه با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل AZ86552 ساخت کشور تایوان اندازه‌گیری شد.

**اسیدیته قابل تیتر (TA):** برای این منظور از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH= ۸/۲-۸/۴ استفاده شد. برای تهیه سود ۰/۱ نرمال ۴ گرم سود را به حجم ۱۰۰۰ سی‌سی رسانده و سپس به ۱۰ سی‌سی آب میوه (تهیه

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

شده به روش قبل) ۳-۲ قطره معرف فنل‌فتالئین اضافه شد. سپس با استفاده از سود ۰/۱ نرمال تا زمان رسیدن به pH مورد نظر عمل تیتراسیون ادامه یافت و حجم سود مصرفی یادداشت و درصد اسید از رابطه زیر محاسبه شد (Ranganna, 1986).

اسید کل(٪)

$$\frac{\text{۱ ×وزن اکی والان اسید} \times \text{نرمالیته سود} \times \text{حجم سود مصرفی در تیتراسیون} \times ۱۰۰}{\text{۱۰۰ × وزن نمونه}}$$

**عمر انباری میوه:** به منظور تعیین عمر انباری میوه‌ها کیفیت ظاهری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. کیفیت ظاهری هر تیمار به‌وسیله نمره‌دهی طبق ارزیابی کیفیت ظاهری انجیر صورت گرفت (مرزوقی ستوده و زارع، ۱۳۹۷). به‌این‌منظور در طول نگهداری، نمونه‌ها هر روز عکس‌برداری شدند و در پایان مدت نگهداری به‌صورت مشاهده‌ای با استناد به تاریخ و عکس هر نمونه، مورد بررسی قرار گرفتند. کیفیت میوه‌ها با نمره ۱ تا ۵ و در پنج دسته صفر، ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ کیفیت درجه‌بندی شدند. نمره ۵ برای کیفیت ۱۰۰ ٪ با درجه عالی (هیچ‌گونه تغییر رنگ، لکه، چروکیدگی و پوسیدگی مشاهده نشد)، نمره ۴ برای کیفیت ۷۵ ٪ با درجه خوب (در یک چهارم سطح میوه، تغییر رنگ، لکه، چروکیدگی و پوسیدگی مشاهده شد)، نمره ۳ برای کیفیت ۵۰ ٪ با درجه قابل قبول (تغییر رنگ، لکه، چروکیدگی و پوسیدگی در نصف سطح میوه مشاهده شد ولی میوه بازارپسندی لازم را دارد)، نمره ۲ برای کیفیت ۲۵ ٪ با درجه بد (تغییر رنگ، لکه، چروکیدگی و پوسیدگی در میوه به‌شدت مشاهده شد)، نمره ۱ برای کیفیت ۰٪ با درجه غیرقابل قبول (در تمامی میوه پوسیدگی مشاهده و غیرقابل استفاده بود).

**بررسی اقتصادی:** به‌منظور ارزیابی اقتصادی تیمارها از روش بودجه‌بندی جزئی استفاده شد. در تجزیه و تحلیل اقتصادی، محاسبه هزینه‌های مشترک بین تیمارها تأثیری بر نتایج تجزیه و تحلیل اقتصادی تیمارها در تعیین مناسب‌ترین تیمار از نظر اقتصادی ندارد. با توجه به این موضوع، در این پژوهش از تکنیک بودجه‌بندی جزئی (Partial Budgeting) و معیار بازده ناخالص (Gross Margin, GM) که با کنار گذاشتن هزینه‌های مشترک بین تیمارها و بهره‌برداری از درآمدها و هزینه‌های متغیر بین تیمارها برای تجزیه و تحلیل، استفاده شد (سلطانی و نجفی، ۱۳۸۵؛کوپاهی، ۱۳۹۲). در این تکنیک، برای انتخاب مناسب‌ترین تیمار از نظر اقتصادی از رابطه زیر استفاده گردید.

$$\Delta GM_i = GM_i - GM_c$$

در این رابطه، $\Delta GM_i$ تغییر در بازده ناخالص در نتیجه اعمال تیمار i نسبت به تیمار شاهد (بدون سایبان)، $GM_c$ بازده ناخالص تیمار شاهد و $GM_i$ بازده ناخالص تیمار iام است. بر این اساس، مناسب‌ترین تیمار مورد مطالعه از دیدگاه اقتصادی، تیماری است که تغییرات بازده ناخالص حاصل از اعمال آن، مثبت بوده و بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده است. هم‌چنین، نرخ بازده ناخالص هر یک از تیمارها نسبت به تیمار شاهد ($r_{GM}$) با استفاده از رابطه زیر تعیین شد.

$$r_{GM} = \frac{GM_i - GM_c}{GM_c} \times 100$$

که در آن، متغیرها پیش‌تر تعریف شده‌اند. پس از محاسبه میزان و نرخ بازده ناخالص هر یک از تیمارها نسبت به تیمار شاهد، تیماری که دارای بالاترین میزان و نرخ بازده ناخالص بوده، به‌عنوان تیمار برتر انتخاب و بقیه تیمارها براساس میزان و نرخ بازده ناخالص رتبه‌بندی شدند.

لازم به ذکر است که با توجه به عمر مفید دو ساله توری مورد استفاده به‌منظور لحاظ سالانه هزینه خرید توری در محاسبات اقتصادی نیاز به در نظر گرفتن ارزش زمانی هزینه کرد بود. بدین منظور از رابطه زیر استفاده شد (اسکونژاد، ۱۳۹۳).

$$A = P[i/(1-(1+i)^{-2})]$$

در این رابطه، A مقدار تقسیط سالانه هزینه خرید توری، P هزینه خرید توری در سال اول، i نرخ بهره (تسهیلات بانکی ۱۸٪) و n عمر مفید دو ساله توری است.

**واکاوی آماری داده‌ها:** واکاوی آماری داده‌های جمع‌آوری شده توسط توسط نرم‌افزار SAS 9.13 انجام گرفت. میانگین ویژگی‌های مورد بررسی با استفاده از روش دانکن مقایسه شدند. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل (Excel) رسم شدند.

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

**جدول ۲- تجزیه واریانس داده‌های برخی از ویژگی‌های برگ**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عرض برگ | دمای برگ | محتوای نسبی آب برگ | هدایت روزنه ($g_s$) | فتوسنتز | سوختگی حاشیه برگ |
| رقم | ۱ | ۸/۳* | ۳۹/۸** | ۱۰۷/۷ | ۰/۰۰۴۲۶۲۷ | ۱۴/۲ | ۰/۰۰۳ |
| تور | ۲ | ۷/۶** | ۱۰۲/۳** | ۵۳۷/۲** | ۰/۰۰۵۷۵۰۲ | ۱۹/۳* | ۰/۱۷۰* |
| رقم × تور | ۲ | ۲/۱ | ۲۰/۷** | ۲۸/۹ | ۰/۰۰۵۷۴۰۲ | ۲۷/۵** | ۰/۰۰۳ |
| زمان | ۱ | ۰/۱ | ۰/۰ | ۸۵/۹ | ۰/۰۰۰۸۴۰۵ | ۱۲/۰ | ۰/۰۰۳ |
| رقم × زمان | ۱ | ۳/۸ | ۷/۰* | ۰/۵ | ۰/۰۰۰۰۴۰۵ | ۷/۹ | ۰/۰۰۳ |
| تور× زمان | ۲ | ۰/۰ | ۰/۸ | ۵۳/۳ | ۰/۰۰۱۷۷۸۰ | ۱۵/۲* | ۰/۰۰۳ |
| رقم × تور× زمان | ۲ | ۲/۴ | ۰/۵ | ۲/۶ | ۰/۰۰۰۵۱۴۷ | ۱۵/۷* | ۰/۰۰۳ |
| خطای آزمایش | ۴۴ | ۱/۴ | ۱/۶ | ۶۳/۹ | ۰/۰۰۲۴۳۳۷ | ۴/۵ | ۰/۰۴۹ |
| ضریب تغییرات(٪) | | ۱۰/۱ | ۴/۰ | ۱۲/۸ | ۳۵/۳۲۸۳۴۰۰ | ۱۹/۵ | ۴۵۵/۰۲۸ |

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

## نتایج

**شدت تابش آفتاب:** بررسی میانگین داده‌های شدت تابش آفتاب نشان داد که شدت تابشی درختان شاهد بدون سایبان، درختان زیر سایبان آبی رنگ و درختان زیر سایبان زرد رنگ در زمان بلوغ و رسیدن میوه دریافت کردند به‌ترتیب ۸۹۸، ۵۹۶ و ۶۴۰ وات بر مترمربع بود. درصد سایه‌دهی زیر پوشش‌های سایبانی آبی و زرد رنگ به‌ترتیب ۳۴ و ۲۹ محاسبه شد.

**ویژگی‌های برگ:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های ویژگی‌های برگ نشان داد که اثر رقم بر عرض برگ و دمای برگ دارای تفاوت معنی‌دار به‌ترتیب در سطح ۵ و ۱ ٪ بود. اثر تور بر عرض برگ، دمای برگ و محتوای نسبی آب برگ در سطح ۱ ٪ و بر میزان فتوسنتز و درصد سوختگی حاشیه برگ در سطح ۵ ٪ اختلاف معنی‌داری داشت. اثر متقابل رقم و تور بر دمای برگ و فتوسنتز در سطح ۱ ٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم و زمان بر دمای برگ، اثر متقابل تور و زمان بر فتوسنتز و اثر متقابل رقم، تور و زمان بر فتوسنتز در سطح ۵ ٪ معنی‌دار شد (جدول ۲).

میانگین داده‌های برخی از ویژگی‌های برگ نشان داد که عرض (۱۲/۱ سانتی‌متر) و دمای (۳۳/۱ درجه سلسیوس) برگ برای درختان رقم سیاه به‌طور معنی‌داری بیشتر از عرض (۱۱/۲ سانتی‌متر) و دمای (۳۱/۱ درجه سلسیوس) برگ درختان رقم سبز بود (جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داده نشده). عرض برگ (۱۱/۱ سانتی‌متر) برای تیمار درختان بدون توری به‌طور معنی‌داری کمتر از درختان دارای تور آبی یا زرد مشاهده شد. درختان بدون توری دارای کمترین مقدار محتوای نسبی آب برگ (۵۷٪) بود. کمترین میزان هدایت روزنه‌ای (۰/۱۲ مول بر مترمربع بر ثانیه) و فتوسنتز (۹/۸ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه) مربوط به تیمار تور زرد بود که به‌طور معنی‌داری نسبت به تور آبی تفاوت داشت. سوختگی حاشیه برگ (۰/۱ ٪) درختان بدون توری به‌طور معنی‌داری بیشتر از درختان دارای تور آبی یا زرد رنگ تعیین شد (جدول ۳).

اثر متقابل رقم و تور نشان داد که بیش‌ترین دمای برگ مربوط به تیمارهای بدون تور رقم‌های سبز و سیاه و کمترین فتوسنتز مربوط به برگ درخت رقم سیاه با نصب تور زرد روی آن ثبت شد (جدول ۴).

اثر متقابل رقم و زمان نصب تور نشان داد که کمترین دمای برگ مربوط به رقم سبز با زمان‌های نصب تور آخر اردیبهشت و اواسط مرداد به‌ترتیب با ۳۰/۶ و ۳۱/۲ درجه سلسیوس بود

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

**جدول ۳- اثر تور بر میانگین داده‌های برخی از ویژگی‌های برگ**

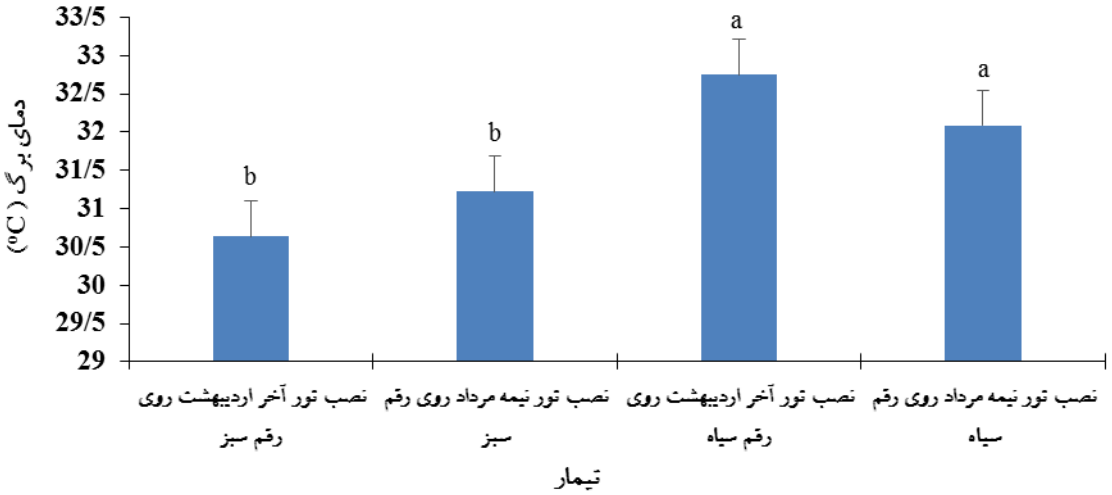
| فاکتور دوم (تور) | عرض برگ (cm) | دمای برگ (°C) | محتوای نسبی آب برگ (٪) | هدایت روزنه‌ای ($g_s$) ($mol\ m^{-2}\ s^{-1}$) | فتوسنتز ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$) | سوختگی حاشیه برگ (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بدون تور | ۱۱/۱$^{b\dagger}$ | ۳۴/۰$^{a}$ | ۵۷$^{b}$ | ۰/۱۴$^{ab}$ | ۱۱/۳$^{a}$ | ۰/۱$^{a}$ |
| تور آبی | ۱۲/۱$^{a}$ | ۳۰/۳$^{b}$ | ۶۵$^{a}$ | ۰/۱۵$^{a}$ | ۱۱/۵$^{a}$ | ۰/۰$^{b}$ |
| تور زرد | ۱۲/۰$^{a}$ | ۳۰/۷$^{b}$ | ۶۶$^{a}$ | ۰/۱۲$^{b}$ | ۹/۸$^{b}$ | ۰/۰$^{b}$ |

†میانگین‌هایی با حروف مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

**جدول ۴- اثر متقابل رقم و تور بر میانگین داده‌های دما و فتوسنتز برگ**

| رقم | تور | دما (°C) | فتوسنتز ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| سبز | بدون تور | ۳۲/۳$^{b\dagger}$ | ۱۱/۶$^{a}$ |
| | تور آبی | ۲۹/۸$^{c}$ | ۱۰/۹$^{a}$ |
| | تور زرد | ۳۰/۷$^{c}$ | ۱۱/۴$^{a}$ |
| سیاه | بدون تور | ۳۵/۸$^{a}$ | ۱۱/۰$^{a}$ |
| | تور آبی | ۳۰/۷$^{c}$ | ۱۲/۰$^{a}$ |
| | تور زرد | ۳۰/۸$^{c}$ | ۸/۳$^{b}$ |

†میانگین‌هایی با حروف مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



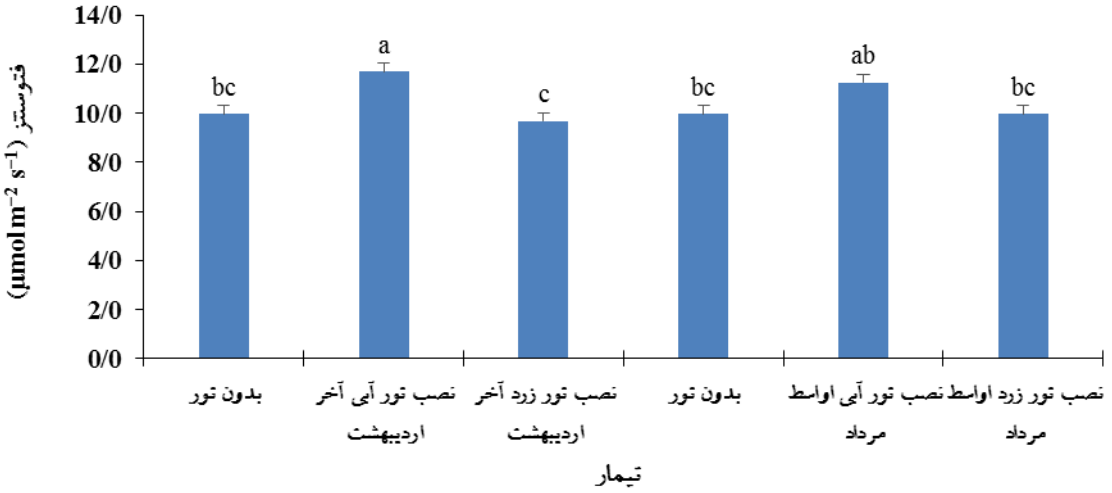

**شکل ۱- اثر متقابل رقم و زمان نصب تور بر میانگین داده‌های دمای برگ**

که تفاوت معنی‌داری با دمای برگ رقم سیاه در هر دو زمان نصب تور نشان داد (شکل ۱).

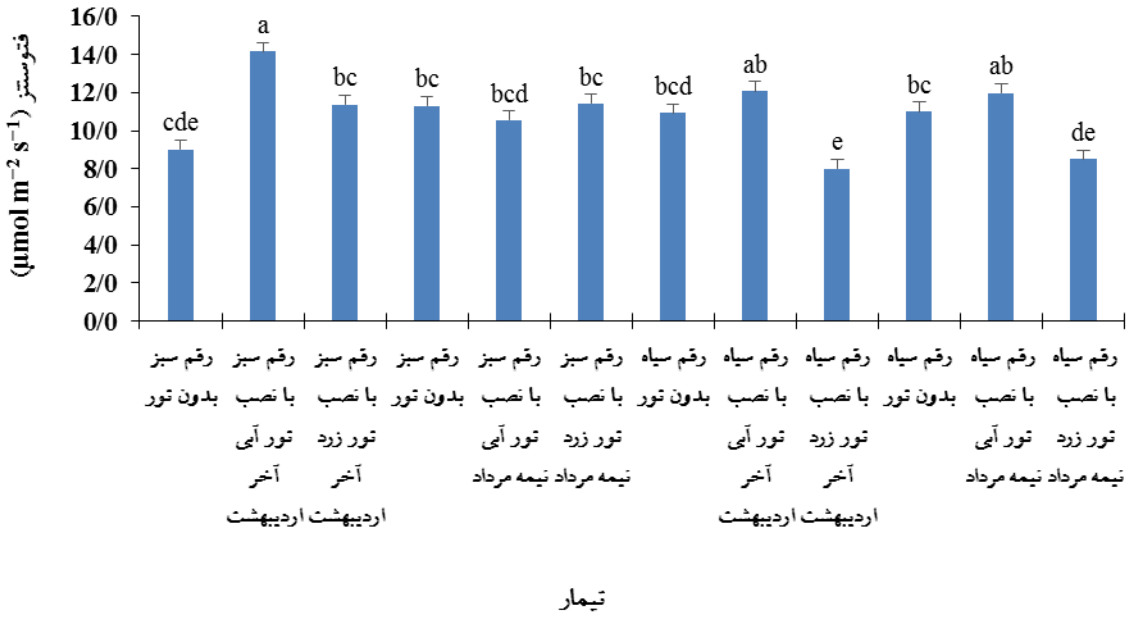
اثر متقابل رنگ و زمان نصب تور نشان داد که نصب تور آبی رنگ در آخر اردیبهشت بیش‌ترین میزان فتوسنتز (۱۱/۷ $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$) داشت که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون تور و دارای تور زرد رنگ داشت (شکل ۲).

اثر متقابل رقم، رنگ تور و زمان نصب تور بر میانگین داده‌های فتوسنتز برگ نشان داد که بیش‌ترین فتوسنتز در برگ انجیر رقم سبز با نصب تور آبی رنگ آخر اردیبهشت روی درخت بدست آمد که با همه تیمارهای بدون تور و یا با تور زرد در هر دو

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]




**شکل ۲- اثر متقابل رنگ تور و زمان نصب تور بر میانگین داده‌های فتوسنتز برگ**




**شکل ۳- اثر متقابل رقم، رنگ تور و زمان نصب تور بر میانگین داده‌های فتوسنتز برگ**

رقم تفاوت معنی‌داری نشان داد (شکل ۳).

**ویژگی‌های میوه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های برخی از ویژگی‌های میوه نشان داد که اثر رقم فقط بر طول عمر انبارداری در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر تور بر قطر میوه تازه، درصد آب میوه و pH در سطح ۵ ٪ و بر اسیدیته قابل تیتر و طول عمر انبارداری در سطح ۱ ٪ معنی‌دار شد (جدول ۵).

میانگین داده‌های برخی از ویژگی‌های میوه نشان داد که طول عمر انبارداری برای میوه‌های رقم سیاه با ۱۳/۹ روز به‌طور معنی‌داری بیش از طول عمر انبارداری میوه‌های تازه رقم سبز با ۱۱/۴ روز بود (جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داده نشده). قطر میوه رسیده (۳۱/۹۶ میلی‌متر) برای تیمار درختان بدون توری در سطح معنی‌داری ۵٪ کمتر از درختان دارای تور آبی یا زرد بود. درصد آب میوه درختان انجیر بدون تور با ۶۵/۲ درصد به‌طورمعنی‌داری کمتر از درختان انجیر با تور شد. میزان pH و اسیدیته قابل تیتر میوه درختان انجیر با تور آبی دارای بیش‌ترین مقدار بود که با تور زرد رنگ تفاوت

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

**جدول ۵- تجزیه واریانس داده‌های دو ساله برخی از ویژگی‌های میوه**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | قطر میوه تازه | درصد آب میوه | pH | اسیدیته قابل‌تیتر | طول عمر انبارداری |
| رقم | ۱ | ۲۱/۲ | ۱۳/۴۶ | ۰/۰۴۷ | ۰/۰۰۰۰۱ | ۵۳/۸** |
| تور | ۲ | ۳۵/۵* | ۷۰/۵۵* | ۰/۰۵۸* | ۰/۰۰۳۶۶** | ۱۹/۱** |
| رقم × تور | ۲ | ۲/۷ | ۱/۰۴ | ۰/۰۴۸ | ۰/۰۰۰۱۰ | ۲/۲ |
| زمان | ۱ | ۰/۱ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۰۰۴ | ۷/۱ |
| رقم × زمان | ۱ | ۱/۰ | ۱۲/۳۱ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۰۰ | ۰/۰ |
| تور× زمان | ۲ | ۱/۵ | ۴۷/۶۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۱۲ | ۵/۵ |
| رقم × تور× زمان | ۲ | ۰/۲ | ۱/۵۰ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰۰۱ | ۴/۱ |
| خطای آزمایش | ۴۴ | ۹/۰ | ۲۳/۸۲ | ۰/۰۱۶ | ۰/۰۰۰۴۱ | ۲/۰ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۹/۰ | ۶/۸۷ | ۲/۶۴۱ | ۹/۰۱۴۲۷ | ۱۱/۱ |

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

**جدول ۶- اثر تور بر میانگین داده‌های برخی از ویژگی‌های میوه**

| فاکتور دوم (تور) | قطر میوه تازه (میلی‌متر) | آب میوه (٪) | pH | اسیدیته قابل تیتر (٪) | طول عمر انبارداری (روز) |
|---|---|---|---|---|---|
| بدون تور | ۳۲/۰ b | ۶۵/۲b | ۴/۸۳ a | ۰/۲۱ b | ۱۱/۷b |
| تور آبی | ۳۴/۳a | ۶۸/۲a | ۴/۶۹ b | ۰/۲۴ a | ۱۴/۱a |
| تور زرد | ۳۳/۷a | ۶۹/۲a | ۴/۷۹ ab | ۰/۲۲ b | ۱۲/۳b |

†میانگین‌هایی با حروف مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

**جدول ۷- وضعیت اقتصادی تیمارهای سایبان در شهرستان استهبان برای هر یک از ارقام به‌طور مجزا (ده میلیون ریال در هکتار)**

| | تیمارها | | هزینه غیر مشترک | نرخ تغییر هزینه نسبت به شاهد (درصد) | درآمد | نرخ تغییر درآمد نسبت به شاهد (درصد) | بازده ناخالص | تغییر در بازده ناخالص نسبت به شاهد | نرخ تغییر بازده ناخالص نسبت به شاهد (درصد) | رتبه اقتصادی تیمار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تور | زمان نصب توری | | | | | | | | |
| نیلی | بدون تور | – | ۴/۲۵ | ۰ | ۶۳/۷۸ | ۰ | ۵۹/۵۳ | ۰ | ۰ | ۴ |
| | آبی | آخر اردیبهشت | ۱۱/۷۷ | ۷/۵۲ | ۷۳/۹۴ | ۱۰/۱۶ | ۶۲/۱۷ | ۲/۶۴ | ۴/۴۳ | ۳ |
| | | نیمه مرداد | ۱۰/۸۴ | ۶/۵۸ | ۹۵/۷۷ | ۳۱/۹۸ | ۸۴/۹۳ | ۲۵/۴۰ | ۴۲/۶۶ | ۱ |
| | زرد | آخر اردیبهشت | ۱۲/۷۸ | ۸/۵۲ | ۷۰/۴۰ | ۶/۶۲ | ۵۷/۶۳ | −۱/۹۰ | −۳/۲۰ | ۵ |
| | | نیمه مرداد | ۱۱/۵۳ | ۷/۲۷ | ۷۴/۵۷ | ۱۰/۷۹ | ۶۳/۰۴ | ۳/۵۱ | ۵/۹۰ | ۲ |
| سفید | بدون تور | – | ۱/۴۶ | ۰ | ۹/۷۵ | ۰ | ۸/۲۹ | ۰ | ۰ | ۵ |
| | آبی | آخر اردیبهشت | ۱۴/۹۱ | ۱۳/۴۵ | ۵۲/۳۴ | ۴۲/۵۹ | ۳۷/۴۳ | ۲۹/۱۴ | ۳۵۱/۵۴ | ۱ |
| | | نیمه مرداد | ۱۲/۷۶ | ۱۱/۲۹ | ۴۹/۵۵ | ۳۹/۸۰ | ۳۶/۸۰ | ۲۸/۵۰ | ۱۱۷/۴۵ | ۴ |
| | زرد | آخر اردیبهشت | ۱۳/۴۴ | ۱۱/۹۷ | ۳۱/۴۶ | ۲۱/۷۱ | ۱۸/۰۳ | ۹/۷۴ | ۳۴۳/۸۳ | ۲ |
| | | نیمه مرداد | ۱۳/۰۷ | ۱۱/۶۱ | ۴۳/۰۰ | ۳۳/۲۴ | ۲۹/۹۳ | ۲۱/۶۴ | ۲۶۰/۹۸ | ۳ |

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

معنی‌داری داشتند. طول عمر انبارداری میوه تازه درختان انجیر با تور آبی دارای بیش‌ترین مدت (۱۴/۱ روز) بود که تفاوت نسبت به طول عمر انبارداری میوه تازه درختان انجیر با تور زرد و بدون تور معنی‌دار شد (جدول ۶).

**بررسی اقتصادی:** جدول ۷، میزان درآمد و بازده ناخالص تیمارها در باغ انجیر شهرستان استهبان برای هر یک از ارقام به‌طور جداگانه را نشان می‌دهد. براساس اطلاعات این جدول، احداث سایبان منجر به افزایش کیفیت میوه و در نتیجه افزایش قیمت و بهبود درآمد باغات انجیر شده است. در عین حال با توجه به هزینه غیرمشترک تیمارها، قضاوت صرف بر مبنای درآمد هرچند ارزشمند است اما جامع نمی‌باشد. لذا در ادامه اطلاعات جدول ۷ وضعیت تغییرات بازده خالص تیمارها ارائه شده است. براساس این اطلاعات، در رقم انجیر خشکباری سبز استفاده از سایبان آبی رنگ بدون در نظر گرفتن زمان نصب آن، موجب افزایش بازده ناخالص نسبت به تیمار شاهد شده است. اما نصب سایبان زرد رنگ فقط در نیمه مرداد موجب افزایش بازده نسبت به تیمار شاهد گردیده است. بر این اساس، در رقم انجیر خشکباری سبز استفاده از سایبان از نظر اقتصادی توصیه می‌گردد. در این راستا، باید توجه داشت که از نظر اقتصادی تور آبی رنگ بر تور زرد رنگ دارای برتری است.

براساس بخش دیگری از اطلاعات جدول ۷، در رقم انجیر تازه خوری سیاه نیز استفاده از سایبان‌ها بدون در نظر گرفتن زمان نصب آن، موجب افزایش بازده ناخالص نسبت به تیمار شاهد شده است. استفاده از تور در رقم انجیر تازه‌خوری سیاه موجب بهبود بازده ناخالص اقتصادی این رقم نسبت به بدون تور تا ۳۵۱/۵۴ درصد و در رقم انجیر خشکباری سبز موجب بهبود بازده ناخالص اقتصادی این رقم نسبت به بدون تور تا ۴۲/۶۶ درصد گردیده است. بر این اساس، استفاده از تور می‌تواند کمک قابل توجهی به بهبود بازده اقتصادی رقم انجیر تازه‌خوری سیاه داشته باشد.

## بحث

تأثیر پوشش‌های توری به‌طور انحصاری به‌منظور جلوگیری از خسارت پرندگان، حشرات و تگرگ و کاستن تنش خشکی و گرمایی، کاهش تنش‌های زیستی، افزایش فتوسنتز و توسعه سایه‌انداز، کاهش آفتاب سوختگی میوه در مقایسه با عملیات بدون پوشش توری ثبت شده است (Shahak *et al*., 2008, 2004; Tanny, 2013). همچنین توری‌های رنگی، فیلتراسیون نور پراکنده نور خورشید بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی تأثیر می‌گذارد که بستگی به ویژگی‌های رنگی هر توری دارد.

**ویژگی‌های برگ:** عرض برگ در درختان بدون توری به‌طور معنی‌داری کمتر از درختان دارای تور آبی یا زرد مشاهده شد. سوختگی حاشیه برگ درختان بدون توری به‌طور معنی‌داری بیشتر از درختان دارای تور آبی یا زرد بود. تور آبی در آزمایش پیشین انجیر باعث کاهش بافت مردگی برگ انجیر شد (زارع، ۱۳۹۸). توری‌های رنگی توانستند تأثیر مفیدی بر ویژگی‌های رشدی درختان انجیر از جمله اندازه برگ بگذارد که با نتایج Baraldi و همکاران (۱۹۹۴) در درخت هلو و Bastias و Corelli-Grappadelli (۲۰۱۲) در درخت سیب پوشیده شده با توری آبی رنگ که رشد رویشی را افزایش داد همخوانی داشت. توری‌های رنگی کیفیت نور را تغییر داده و قادر به تغییر رشد رویشی و مورفولوژی برگ شدند. از آنجایی که توری‌های آبی رنگ، نسبت نور قرمز به مادون قرمز (R/FR) کمتری را نسبت به رنگ زرد ایجاد می‌کنند، به‌نظر می‌رسد که بتوانند رشد رویشی را درختان انجیر همانند یافته‌های Mupamb و همکاران (۲۰۱۸) درسایر درختان مانند سیب و هلو در سایه‌دهی با توری آبی افزایش دهند. همچنین با یافته‌های Manja و Aoun (۲۰۱۹) که گزارش کردند که کاهش دمای برگ در میانه روز و کمبود فشار بخار ایجاد شده به‌وسیله توری‌های رنگی در مناطق گرم تثبیت (Assimilation) کربن برگ را افزایش داده که می‌تواند منتج به افزایش رشد رویشی شود همخوانی داشت. افزایش عرض و سطح برگ در درختان زیر سایبان به‌طور معمول به‌دلیل کاهش شدت نور زیر سایبان است (Ilic *et al*., 2018). افزایش سوختگی حاشیه برگ در درختان انجیر بدون سایبان به‌دلیل تأثیر طول‌موج فرابنفش تابش مستقیم پرتو نورانی آفتاب است که این نوع

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

بافت‌مردگی در اثر ناحیه B پرتو فرابنفش در گیاهان دیگر گزارش شده است (Kakani *et al*., 2003). دلیل سوختگی در این شرایط این است که هر دو فتوسیستم فتوسنتز تحت تأثیر UV-B قرار می‌گیرند. به‌طوریکه کارایی فتوسیستم II (PSII) به‌ویژه در واکنش‌های جفت‌شده به محل اتصال منگنز کمپلکس شکستن آب و در پلی‌پپتیدهای D1 و D2 به‌طور خاص مختل می‌شود (Lidon *et al*., 2012). علاوه‌براین سوختگی برگ به‌دلیل تنش‌های محیطی مثل گرما، خشکی هوا، کم آبی و ازن روی درختان بدون تور سایبان ایجاد می‌شود (Krupa *et al*., 2001).

در این پژوهش، پوشش توری، دمای برگ درختان انجیر را در شرایط دیم تا حد مطلوبی کاهش داد. این کاهش دما می‌تواند مرتبط با تابش پراکنده شده توسط توری‌های رنگی باشد که با نتایج Iglesias و Alegre (۲۰۰۶) همخوانی داشت. همچنین پوشش‌های توری سایبان انرژی تابشی دریافتی توسط گیاه را کاهش می‌دهند، بنابراین، پتانسیل زیادی در کاهش دمای برگ دارند (Mahmood *et al*., 2018). در همسویی با نتایج این پژوهش، یک کاهش ۱–۳ درجه سلسیوسی در دمای برگ زیر پوشش توری‌های رنگی توسط Iglesias و Alegre (۲۰۰۶)، Solomakhin و Blanke (۲۰۱۰) گزارش شده است. پاسخ‌های گوناگونی که در پژوهش‌های پیشین بیان‌شده، بررسی بیشتر برای دریافت نتایج دقیق اثر سایبان بر دما را پیشنهاد کردند. آزمایش‌های بعدی باید پاسخ‌گوی سوال‌های متداول باشند. آیا دمای زیر پوشش‌های توری درون باغ می‌تواند به‌وسیله فاکتورهای سایه‌دهی، اندازه سوراخ‌های توری و شرایط محیطی تحت تأثیر قرار گیرد.

نتایج بررسی میزان فتوسنتز برگ در این آزمایش نشان داد که درختان انجیر سایه‌دهی شده با پوشش توری زرد رنگ نرخ فتوسنتز را کاهش و هدایت روزنه‌ای برگ کمتری داشت که با مطالعه پیشین انجام‌شده روی انجیر و پرتقال همخوانی داشت (Jokar *et al*., 2021b; Zhou *et al*., 2018)، اما با نتایج Arena و همکاران (۲۰۱۶) همسو نبود. این نتایج به دلیل نور سبز غنی شده که با تورهای زرد منتقل می‌شود در مقایسه با توری آبی رنگ که طول‌موج را در این منطقه از بین می‌برد، توضیح داده شده است. نور سبز با کاهش اندازه برگ، کاهش تجمع کلروپلاست و مهار هدایت روزنه‌ای همراه است (Folta and Carvalho, 2015). میزان فتوسنتز برگ در درختان انجیر زیر توری آبی رنگ افزایش یافت که یکی از دلایل این افزایش فراهم‌سازی دمای مناسب برای فعالیت آنزیم کلیدی فتوسنتز یعنی روبیسکو در زیر این نوع سایبان است (Crafts-Brandner and Salvucci, 2000). فتوسنتز برگ و هدایت روزنه‌ای به‌طور موازی در برگ‌های خارج از سایبان تحت تنش خشکی کاهش یافتند. بنابراین، بسته‌شدن روزنه ممکن است یکی از عواملی باشد که مسئول کاهش فتوسنتز است (Duan *et al*., 2005). با وجود افزایش هدایت روزنه‌ای در گیاهان زیر سایبان، نرخ تعرق تنها ۱۰–۲۰ درصد بیشتر بود. این افزایش جزئی در نرخ تعرق برگ زیر سایبان به‌دلیل دمای پایین برگ و هوا است که باعث کاهش شیب فشار بخار برگ به هوا و در نتیجه تقاضای تبخیر کمتر شد. در گیاهان شاهد بدون سایبان، بسته شدن روزنه مشاهده شده تا حد زیادی نرخ تعرق را مهار نکرد. در این مورد، دماهای بالاتر ممکن است منجر به شیب فشار بخار بالا شده باشد که باعث از دست دادن آب از گیاهان می‌شود (Medina *et al*., 2002).

محتوای نسبی آب برگ منعکس‌کننده فعالیت متابولیک در بافت‌های گیاهی است و به عنوان شاخص‌ترین نشانه برای شناسایی ارقام متحمل به تنش کم آبی در گیاهان استفاده می‌شود (Sinclair and Ludlow, 1986). محتوای نسبی آب برگ درختان انجیر پوشیده شده با توری‌های رنگی بهبود یافت که با نتایج پژوهش‌های گزارش شده در سیب توسط Gindaba و Wand (۲۰۰۷) و McCaskill و همکاران (۲۰۱۶) همخوانی داشت. در درخت سیب، پتانسیل تبخیر–تعرق تا ۳۰٪ زیر پوشش‌های توری کاهش یافت تا شدت نور کمتری به سطح زمین برسد و نیز سرعت باد کاهش یافت. بنابراین، میزان از دست دادن آب از خاک و تبخیر–تعرق کاسته شده و میزان محتوای نسبی آب ایده‌آلی در درختان سیب تحت شرایط پوشش توری رنگی بدست آمد. درختان لیمو سایه‌دهی شده،

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

تعرق پایین‌تر و کارایی مصرف آب بالاتری را در مقایسه با درختانی که سایه‌دهی نشده بودند، داشتند که منتج به میکروکلیمای متغیر در شرایط سایه‌دهی با پوشش‌های رنگی می‌شود (Nicolas *et al.*, 2008). تور سایبان با سایه‌دهی متوسط، تنش خشکی را نه تنها با بهبود محتوای نسبی آب برگ بلکه با حفظ توازن مثبت کربن کاهش داد (Huang *et al.*, 2009). به‌طورکلی، به‌نظر می‌رسد از آنجایی که پوشش‌های توری رنگی شدت تابش نور را کاهش می‌دهند، مصرف آب در باغ کاهش یافته که سبب بهبود محتوای نسبی آب و میزان مصرف آب برگ در ارقام درختان انجیر سایه‌دهی شده با پوشش‌های توری شد که می‌تواند به‌عنوان یک راهکار کاهش شاخص تنش آبی در شرایط دیم به‌کار رود.

**ویژگی‌های میوه:** زیر پوشش‌های رنگی، قطر میوه تازه انجیر افزایش یافت. افزایش اندازه میوه تازه انجیر با پژوهش انجام‌شده توسط Lobos و همکاران (۲۰۱۳) روی زغال اخته همخوانی داشت که اندازه میوه‌ها زیر پوشش توری افزایش یافت از آنجایی که شرایط محیطی زیر پوشش توری تغییر می‌کند، آن‌ها به‌طور بالقوه می‌توانند عملکرد، اندازه و وزن میوه را تحت تأثیر قرار دهند. پوشش توری روی گیاه جز عواملی است که درصد آب میوه را افزایش می‌دهند، پس از بهبود وضعیت آب میوه زیر سایبان، به‌سرعت قطر و حجم میوه افزایش می‌یابد (Muleo *et al.*, 1994).

در مناطقی که درختان با تنش‌های غیر زیستی مثل خشکی، گرما، شدت نور بیش از حد و غیره مواجه هستند، پوشش توری می‌تواند تأثیر مهمی روی اندازه میوه به‌دلیل کاستن اثرات بد تنش داشته باشد که به‌موجب آن، نرخ فتوسنتزی در مقایسه با درختان در معرض نور کامل خورشید افزایش می‌یابد.

درصد اسیدیته قابل تیتر به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رنگ‌های مختلف توری‌های سایه‌دهی شده در دو رقم انجیر قرار گرفت. به‌طوری‌که اسیدیته قابل تیتر در میوه درختان با تور آبی به‌طورمعنی‌داری بیشتر از درختان انجیر بدون تور و با تور زرد شد. در همسویی با نتایج این پژوهش، Martinez-Luscher و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که حبه‌های انگور زیر توری سیاه رنگ با سایه‌دهی ۴۰٪ اغلب به‌طور معنی‌داری اسیدیته (pH) پایین‌تر و اسیدیته قابل تیتر (TA) بالاتری نسبت به شاهد بدون توری سایبان داشتند، دلیل کاهش pH و افزایش TA، کاهش چند ساعته دما زیر سایبان بوده که منتج به کاهش تخریب اسیدهای آلی شد (Martinez-Luscher *et al.*, 2017). پوشاندن درختان با توری سفید میزان اسیدیته کل را در دو رقم سیب در زمان برداشت، بعد از انبار سرد و در طول دوره انبارمانی کاهش نداد. با این وجود، برخی پژوهشگران گزارشی در مورد کاهش اسیدیته کل میوه زیر پوشش‌های رنگی ارائه نداده‌اند (Wagenmakers and Tazelaar, 1999; Iglesias and Alegre, 2006). ولی کاهش میزان اسیدیته در دو رقم پینووا و فوجی زمانی که درختان با پوشش‌های رنگی محافظت شده‌اند گزارش شده است (Solomakhin and Blanke, 2010). لازم به ذکر است که علاوه بر تفاوت بین ارقام، در تعیین کیفیت میوه انجیر مدیریت باغ، بار محصول و آب و هوا، نسبت به تأثیر تورهای رنگی مختلف مهم هستند. با این همه، کاهش pH در میوه‌های تولیدشده زیر تور آبی رنگ به‌نسبه اندک بود و دور از انتظار است که این امر بتواند پیامدهایی بر کاهش شاخص طعم میوه داشته باشد.

سایبان باعث افزایش عمر انبارداری میوه‌های تازه انجیر در مقایسه با درختان بدون سایبان شد که با نتایج آزمایش جوکار و همکاران (۲۰۲۱a) همخوانی داشت، تحقیق ایشان نشان داد که پوشش توری با کاهش وزن میوه انجیر و افزایش ماندگاری میوه‌ها، تأثیر مثبت قابل توجه بر کیفیت پس از برداشت دارد (Jokar *et al.*, 2021a). سایه‌دهی ۵۰٪ تور باعث افزایش عمر قفسه‌ای انار با کاهش سوختگی میوه شد (Narjesi *et al.*, 2023).

## نتیجه‌گیری

زمان نصب تور در این آزمایش برای اولین بار مورد بررسی قرار گرفت که خوشبختانه زمان نصب بر ویژگی‌های برگ و میوه انجیر تأثیر چندانی نداشت، حتی زمان نصب تور روی

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

درخت انجیر در اردیبهشت‌ماه دارای مزیت بیش‌تری بود. بنابر این با نصب زود هنگام تور روی درخت، مزایای دیگر کاربرد سایبان مثل جلوگیری از خسارت تگرگ، ریزگردها و غیره قابل بهره‌برداری است. نتایج این پژوهش برتری نصب تور از نظر ویژگی‌های برگ (افزایش عرض برگ و کاهش سوختگی حاشیه برگ) را در مقایسه با درختان بدون سایبان تأیید کرد. علاوه بر این، تورهای رنگی می‌توانند با حفظ محتوای نسبی آب برگ و کاهش مطلوب 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. استفاده از تورهای سایه‌دار در درختان انجیر رقم سبز و سیاه باعث طولانی‌شدن عمر انبارداری میوه‌های تازه انجیر شد. 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 و اسیدهای قابل تیتر میوه بهتر از تور زرد رنگ بود. 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. تکنیک پوشش‌های رنگی می‌تواند برای کشاورزی پایدار و بهبود کیفیت میوه درختان انجیری که در مناطق نیمه‌خشک و به‌ویژه در شرایط دیم هستند مفید باشد. توری آبی رنگ به‌عنوان یک رویکرد جدید کشت و فناوری، می‌توانند درختان انجیر را در خشکسالی‌ها حفظ کرده و برخی از نابسامانی‌ها را در ارقام میوه انجیر تحت شرایط دیم کاهش دهد.

## منابع


احمدی، کریم، عبادزاده، حمید ر.ضا، و حاتمی، فرشاد (۱۴۰۰). آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹ جلد سوم محصولات باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهران، ایران.

اسکونژاد، محمد مهدی (۱۳۹۳). اقتصاد مهندسی: ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی. تهران. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

برزگر، مریم، و زارع، حمید (۱۳۹۹). تغییرات فیزیکوشیمیایی برگ موقعیت‌های مختلف و میوه چهار رقم انجیر خوراکی. *فرآیند و کارکرد گیاهی*، ۹ (۳۸)، ۳۶۳-۳۷۹. http://dorl.net/dor/20.1001.1.23222727.1399.9.38.14.1

زارع، حمید (۱۳۹۸). اثر پوشش توری بر برخی ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی، کمی و کیفی انجیر دیم رقم سبز. *مجله علوم و فنون باغبانی ایران*، ۲۰ (۴)، ۴۲۳-۴۳۴.

زارع، حمید، و جعفری، مسلم (۱۳۹۷). ویژگی‌های ریخت‌شناسی برخی ارقام انجیر ایرانی. انتشارات مرجع علم. شیراز.

سلطانی، غلام رضا، و نجفی، بهاءالدین (۱۳۸۵). اقتصاد کشاورزی. ویرایش سوم. چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

کوپاهی، مجید (۱۳۹۲). اصول اقتصاد کشاورزی. ویرایش هفتم. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

مرزوقی ستوده، معصومه، و زارع، حمید (۱۳۹۷). اثر مرحله‌های مختلف برداشت و دمای نگهداری بر شاخص‌های کیفی و عمر پس از برداشت میوه تازه رقم‌های انجیر خوراکی. *مجله علوم و فنون باغبانی ایران*، ۱۹ (۳)، ۲۷۷-۲۹۲.

Arena, C., Tsonev, T., Doneva, D., De Micco, V., Michelozzi, M., Brunetti, C., Centritto, M., Fineschi, S., Velikova, V., & 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.) and an isoprene-emitting tree (*Platanus orientalis* L.). *Environmental and Experimental Botany*. 130, 122-132. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2016.05.014.

Arthurs, S. P., Stamps, R. H., & Giglia, F. F. (2013). Environmental modification inside photoselective shade houses, *HortScience*, *48*(8), 975-979. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.8.975.

Baraldi, R., Rossi, F., Facini, O., Fasolo, F., Rotondi, A., Magli, M., & Nerozzi, F. (1994). Light environment, growth and morphogenesis in a peach tree canopy [red light, blue light, far-red light]. *Physiologia Plantarum (Denmark*), 91, 339–345. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1994.tb00442.x.

Bastias, R. M., & Corelli-Grappadelli, L. (2012). Light quality management in fruit orchards: Physiological and technological aspects. *Chilean Journal of Agricultural Research*, *72*(4), 574.


[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

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*(3), 467-472. https://doi.org/10.21273/JASHS.117.3.467.

Crafts-Brandner, S. J., & Salvucci, M. E. (2000). Rubisco activase constrains the photosynthetic potential of leaves at high temperature and $CO_2$. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 97*(24), 13430-13435. https://doi.org/10.1073/pnas.230451497.

Duan, B., Lu, Y., Yin, C., Junttila, O., & Li, C. (2005). Physiological responses to drought and shade in two contrasting *Picea asperata* populations. *Physiologia Plantarum, 124*(4), 476-484. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2005.00535.x.

Faostat (2022) https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL.

Folta, K. M., & Carvalho, S. D. (2015). Photoreceptors and control of horticultural plant traits. *HortScience, 50*(9), 1274-1280. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.9.1274.

Gindaba, J., & Wand, S. J. (2007). Climate-ameliorating measures influence photosynthetic gas exchange of apple leaves. *Annals of Applied Biology, 150*(1), 75-80. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00110.x.

Huang, X., Xiao, X., Zhang, S., Korpelainen, H., & Li, C. (2009). Leaf morphological and physiological responses to drought and shade in two *Populus cathayana* populations. *Biologia plantarum, 53*(3), 588. https://doi.org/10.1007/s10535-009-0107-y.

Iglesias, I., & Alegre, S. (2006). The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. *Journal of Applied Horticulture, 8*(2), 91-100.

Ilic, Z. S., Milenkovic, L., Sunic, L., & Fallik, E. (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. https://doi.org/10.1002/jsfa.7000.

Ilic, Z. S., Milenkovic, L., Sunic, L., & Manojlovic, M. (2018). Color shade nets improve vegetables quality at harvest and maintain quality during storage. *Contemporary Agriculture, 67*(1), 9-19. https://doi.org/10.2478/contagri-2018-0002.

Jokar, A., Zare, H., Zakerin, A., & Aboutalebi Jahromi, A. (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. https://doi.org/10.3390/horticulturae7050093.

Jokar, A., Zare, H., Zakerin, A., & Aboutalebi Jahromi, A. (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. https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1936345.

Kakani, V. G., Reddy, K. R., Zhao, D., & Sailaja, K. (2003). Field crop responses to ultraviolet-B radiation: A review. *Agricultural and Forest Meteorology, 120*(1-4), 191-218. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2003.08.015.

Krupa, S., McGrath, M. T., Andersen, C. P., Booker, F. L., Burkey, K. O., Chappelka, A. H., Chevone, B. I., Pell, E. J., & Zilinskas, B. A. (2001). Ambient ozone and plant health. *Plant Disease, 85*(1), 4-12. https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.1.4.

Lidon, F. J., Reboredo, F. H., Silva, M. M. A., Duarte, M. P., & Ramalho, J. C. (2012). Impact of UV-B radiation on photosynthesis-an overview. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 546-556. https://doi.org/10.9755/ejfa.v24i6.14673.

Lobos, G. A., Retamales, J. B., Hancock, J. F., Flore, J. A., Romero-Bravo, S., & Del Pozo, A. (2013). Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets. *Scientia Horticulturae, 153*, 143-149. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.02.012.

Mahmood, A., Hu, Y., Tanny, J., & Asante, E. A. (2018). Effects of shading and insect-proof screens on crop microclimate and production: A review of recent advances. *Scientia Horticulturae, 241*, 241-25. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.078.

Manja, K., & Aoun, M. (2019). The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production: A review. *Scientia Horticulturae, 246*, 110-122. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.050.

Martinez-Luscher, J., Chen, C. C. L., Brillante, L., & Kurtural, S. K. (2017). Partial solar radiation exclusion with color shade nets reduces the degradation of organic acids and flavonoids of grape berry (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65*(49), 10693-10702. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04163.

McCaskill, M. R., McClymont, L., Goodwin, I., Green, S., & Partington, D. L. (2016). How hail netting reduces apple fruit surface temperature: A microclimate and modelling study. *Agricultural and Forest Meteorology, 226*, 148-160. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.05.017.

Medina, C. L., Souza, R. P., Machado, E. C., Ribeiro, R. V., & Silva, J. A. (2002). Photosynthetic response of citrus grown under reflective aluminized polypropylene shading nets. *Scientia Horticulturae, 96*(1-4), 115-125. https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00085-7.

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

Meena, V. S., Kashyap, P., Nangare, D. D., & Singh, J. (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. https://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/14943.

Muleo, R., Masetti, C., Morini, S., Loreti, F., & Tellini, A. (1994). Modifications of some characteristics in nectarine fruit induced by light deprival at different times of fruit growth. *Modifications of Some Characteristics in Nectarine Fruit Induced by Light Deprival at Different Times of Fruit Growth*, 1000-1005. http://digital.casalini.it/10.1400/14296.

Mupambi, G., Anthony, B. M., Layne, D. R., Musacchi, S., Serra, S., Schmidt, T., & Kalcsits, L. A. (2018). The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae, 236*, 60-72. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.014.

Narjesi, V., Fatahi Moghadam, J., & Ghasemi-Soloklui, A. A. (2023). Effects of photo-selective shade net color and shading percentage on reducing sunburn and increasing the quantity and quality of pomegranate fruit. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *10*(2), 25-38. https://doi.org/10.22059/ijhst.2022.343648.567.

Nicolas, E., Barradas, V. L., Ortuno, M. F., Navarro, A., Torrecillas, A., & Alarcon, J. J. (2008). Environmental and stomatal control of transpiration, canopy conductance and decoupling coefficient in young lemon trees under shading net. *Environmental and Experimental Botany*, *63*(1-3), 200-206. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.11.007.

Ramirez-Vallejo, P., & Kelly, J. D. (1998). Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica, 99*(2), 127-136. https://doi.org/10.1023/A:1018353200015.

Ranganna, S. (1986). Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Education.

Ritchie, S. W., Nguyen, H. T., & Holaday, A. S. (1990). Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Journal of Crop Science, 30*, 105-111. https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000010025x.

Shahak, Y., Gal, E., Offir, Y., & Ben-Yakir, D. (2008). Photoselective 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. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.797.8.

Shahak, Y., Gussakovsky, E. E., Gal, E., & Ganelevin, R. (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. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.659.17.

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. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1015.17.

Sinclair, T. R., & Ludlow, M. M. (1986). Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. *Functional Plant Biology, 13*(3), 329-341. https://doi.org/10.1071/PP9860329.

Solomakhin, A., & Blanke, M. M. (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. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.02.020.

Tanny, J. (2013). Microclimate and evapotranspiration of crops covered by agricultural screens: A review. *Biosystems Engineering, 114*(1), 26-43. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.10.008.

Teitel, M., Liron, O., Haim, Y., & Seginer, I. (2007). Flow through inclined and concertina-shape screens. *International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys, 801*, 99-106. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.801.5.

Tinyane, P., Sivakumar, D., & Van Rooyen, Z. (2015). Influence of photo-selective shade nettings to improve fruit quality at harvest and during postharvest. *South African Avocado Growers Association Yearbook*, 38.

Tous, J., & Ferguson, L. (1996). Mediterranean fruits. *Progress in New Crops*, 416-430.

Wagenmakers, P., & Tazelaar, M. (1999). Resulting light reduction determines the future of hail nets in the Netherlands. *Fruitteelt (Den Haag), 89*(7), 10-11.

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. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.054.

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]

# The effect of installation time and color of shading covering nets on some characteristics of leaf and fruit in two commercial fig cultivars under rainfed conditions

**Hamid Zare[1*], Abdul Rasul Shirvanian[2], Hamid-Reza Sharifzadeh[1]**

**[1] Fig Research Station, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Estahban, Iran**
**[2] Agricultural Economics Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran**

**(Received: 02/08/2022, Accepted: 15/03/2023)**

## Abstract

In order to investigate the effect of yellow and blue nets and their installation time on the characteristics of figs, a factorial experiment was carried out in the form of a randomized complete block design with three factors in three replications on rainfed fig. By assessing many of the leaf and fruit features of figs, the results showed that there is a slight difference between the two times of the net installation. It also confirmed the superiority of trees with shading than without a covering net in terms of leaf properties (increased leaf width and reduced margin necrosis) and fruit quality (increase in size). In addition, colored nets were able to compensate for the lack of fruit water during ripening by maintaining the relative water content of the leaf and the optimal reduction of the leaf's temperature in rainy conditions. The use of shaded nets in Sabz and Siah fig trees prolonged the storage life of their fresh fruits. There was a slight difference between the two-colored nets, the blue net was better than the yellow net, with an increase in some favorable characteristics, especially the rate of photosynthesis, fresh fruit storage life, titratable fruit acids up to 11.5 µmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ ,14.1 days and 0.24, respectively. Installing a blue net on the fig tree in mid-May increased leaf photosynthesis. The use of shading improves the quality of the economic performance of figs and increases the economic efficiency of fig orchards. The use of the blue net had an economic advantage compared to the yellow net.

**Keywords:** Fig cultivar, Net installation time, Photosynthesis, Shading color, Storage life

Corresponding author, Email: hamidzare777@gmail.com

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-16 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.4.8 ]