

## تأثیر خاکپوش‌های بازتابنده نور آلومینیومی و پلی اتیلنی بر خواص ریخت‌شناختی و بیوشیمیایی میوه شلیل رقم 'سان کینگ'

محبوبه یزدان‌پناه<sup>۱\*</sup>، حسین صادقی<sup>۲</sup> و حسین مرادی<sup>۳</sup>

۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۲/۲)

### چکیده

کیفیت خوراکی، بازارپسندی، مواد جامد محلول، اندازه و رنگ‌گیری میوه شلیل تحت تأثیر شدت و میزان نور مستقیم خورشید قرار دارد. به‌طورمعمول میوه‌های نواحی بیرونی درخت نور کافی دریافت کرده و رنگ مناسبی به خود می‌گیرند اما میوه‌های موجود در قسمت میانی و پایینی درخت که به دلیل سایه‌اندازی برگ‌های بالایی نور کمتری دریافت می‌کنند رنگ و کیفیت مناسبی نداشته و بازارپسندی مطلوبی ندارند. به‌منظور بهبود کیفیت میوه‌هایی که در وسط و پایین تاج پوشش درخت قرار دارند، پژوهشی با استفاده از خاکپوش (مالچ)‌های بازتاب‌کننده آلومینیومی و پلی‌اتیلنی سفید و شفاف در یکی از باغ‌های تجاری شلیل در شهر ساری انجام شد. صفات موردنظر در دو بخش بیوشیمیایی شامل آنتوسیانین، پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)، مواد جامد محلول، اسیدیت، فنول و ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) شامل وزن کل، وزن گوشت میوه، وزن هسته میوه، سفتی، حجم و قطر میوه ارزیابی شدند. بر پایه نتایج به‌دست‌آمده میزان نور بازتاب‌شده از خاکپوش‌های بازتابنده آلومینیومی و پلی‌اتیلنی باعث افزایش بهتر نفوذ نور به درون شاخساره شدند. افزایش نور تأثیر معنی‌داری بر وزن میوه، وزن گوشت، قطر میوه، آنتوسیانین، پاداکسنده و فنول میوه‌ها داشتند. در مقایسه کارایی خاکپوش‌های بازتابنده آلومینیومی در رنگ‌گیری، افزایش قند، افزایش وزن و میزان فنول میوه بیشتر از خاکپوش‌های بازتابنده پلی‌اتیلنی بوده است. به‌طورکلی نتایج این بررسی‌ها نشان داد که می‌توان از خاکپوش‌های بازتابنده برای بهبود میوه‌هایی که برای افزایش کیفیت به دریافت نور مستقیم خورشید وابسته‌اند استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** آنتوسیانین، خاکپوش‌های بازتابنده، شلیل، فنول، نور.

### مقدمه

هلو و شلیل جزء میوه‌های تابستانه هستند که برخی از رقم‌های آن مانند سان کینگ؛ پر محصول، با میوه بسیار درشت، قرمز رنگ، هسته جدا و زودرس برای رشد و نمو خود به نور فراوان و مستقیم خورشید نیاز دارند. نور خورشید منبع تأمین انرژی برای گیاهان است و به‌صورت کربوهیدرات در گیاهان ذخیره

می‌شود. این انرژی در جذب عناصر، تقسیم یاخته‌ای، نورساخت (فتوسنتز)، تأمین انرژی موردنیاز گیاهان، افزایش وزن و رنگ‌گیری میوه در گیاهان استفاده می‌شود. میوه‌هایی که در قسمت بیرونی درخت قرار دارند به‌طورمعمول نور کافی دریافت کرده و کیفیت مناسبی دارند اما میوه‌هایی که در قسمت میانی درخت قرار دارند نور کمتری دریافت می‌کنند و به

همچنین تأثیر خاکپوش‌های بازتابنده نور بر بهبود خواص کمی و کیفی در میوه‌هایی مانند انگور (Barberan & Jamshidian *et al.*, 2007). گلایی (Jamshidian *et al.*, 2007). Robins, 1997) توت‌فرنگی (Meyer *et al.*, 2009) و هندوانه (Parmar *et al.*, 2013) ثابت شده است. در این پژوهش کاربرد خاکپوش‌های بازتابنده نور و تأثیر آن در بهبود کیفیت میوه‌های شلیل رقم سان کینگ در نواحی پایینی و میانی درخت که با کمبود نور روبه‌رواند، بررسی شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک باغ تجاری شلیل واقع در شهر ساری، مازندران در تاریخ ۲۰ فروردین ۱۳۹۳ انجام شد. تیمارهای خاکپوش‌های آلومینیومی بازتابنده و پلی‌اتیلن شفاف و سفید و بدون خاکپوش (شاهد) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و سه درخت در هر تکرار در سایه‌انداز درخت اعمال شد. فاصله درختان ۵×۴ بوده است خاکپوش‌ها به عرض ۴ متر انتخاب شد اما فضای بازتابی ۳ متر در نظر گرفته شد و دو حاشیه ۰٫۵ متری با خاک پوشانده شد. درختان باغ ده ساله بوده، روی پایه‌های بذری معمولی پیوند و روی شیب شمالی کاشته شده‌اند تا بتوان تا حدی از سرمای دیررس بهاره در امان بمانند. درختان به‌صورت مرکز باز تربیت شده‌اند هر ساله هرس لازم روی آن‌ها انجام می‌شود، اندازه درختان انتخابی از لحاظ شمار شاخه‌های اصلی و حجم نزدیک به یکسان بوده‌اند و درختان به‌طور کامل سالم هستند و هیچ‌گونه نشانه زوال روی آن‌ها دیده نمی‌شود. میزان نور درون شاخساره درخت در ساعت‌های ۹، ۱۲، ۱۵ هفته‌ای یک‌بار و در مجموع هفت مرتبه توسط لوکس متر دیجیتالی (Testo 545) اندازه‌گیری شد. در زمان رسیدن به‌طور تصادفی ۱۰۸ عدد میوه از سه ناحیه وسط، پایین و بالای درخت‌ها چیده شده و به آزمایشگاه باغبانی، دانشگاه کشاورزی ساری منتقل و ارزیابی شدند. وزن میوه، وزن گوشت و وزن هسته توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. قطر میوه توسط کولیس دیجیتالی (Absolute Digimatic) و سفتی میوه توسط پنترومتر (Tr FT (327

دلیل سایه‌اندازی برگ‌های بالایی درخت و کاهش تابش نور مستقیم، رنگ و بازارپسندی کمی دارند. به‌طور کلی، کیفیت خوراکی و بازارپسندی شلیل بستگی زیادی به میزان رنگ‌گیری، مواد جامد محلول و اندازه میوه دارد که به‌طور مستقیم تحت تأثیر میزان نور دریافتی و به‌ویژه میزان نفوذ آن به ناحیه میوه‌دهی گیاه قرار دارد. تجمع قند و شاخص‌های دیگر کیفیت میوه شلیل از جمله میزان مواد فنلی و آنتوسیانین‌ها نیز به‌طور مستقیم تحت تأثیر میزان نور دریافتی و میزان نفوذ آن به ناحیه میوه‌دهی گیاه قرار دارند (Andreotti *et al.*, 2009). بررسی‌های پیشین نشان داده است که قرار گرفتن میوه‌های شلیل در برابر نور بیشتر، بازده نورساخت را افزایش می‌دهد و به دنبال آن میزان مواد جامد محلول و ترکیب‌های فنلی افزایش، ولی میزان اسید کل کاهش می‌یابد (Andreotti *et al.*, 2005). روش‌های زیادی در افزایش کارایی نور درون شاخساره و بهبود کیفیت میوه وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از مالچ‌های بازتابنده به‌منظور بازتابی نور خورشید از کف باغ به درون شاخساره درخت است. استفاده از خاکپوش‌های بازتابنده نور به دلیل تغییر ریز اقلیم درون شاخساره به‌ویژه در ناحیه میوه‌دهی باعث افزایش کیفیت میوه می‌شوند (Bergqvist *et al.*, 2001). این نوع خاکپوش‌ها کمیت و کیفیت نور را در ناحیه میوه‌دهی افزایش داده و دوره رسیدن میوه را کوتاه می‌کنند و باعث افزایش رنگ‌گیری، مواد جامد محلول و اندازه میوه می‌شوند درحالی‌که کاهش دریافت نور در درون تاج‌پوشش درخت باعث تولید میوه‌های کوچک‌تر و با کیفیت کمتر نسبت به بخش‌هایی که نور کافی دریافت می‌کنند، شده است. (Andreotti *et al.*, 2007) تأثیر خاکپوش‌های بازتابنده را روی شلیل رقم استارک رد گولد بررسی کردند و نشان دادند که خاکپوش‌های بازتابنده نور با افزایش نفوذ نور به ناحیه وسط و پایین تاج رنگ‌گیری، اندازه میوه و ترکیبات فنولی را بهبود بخشیدند (Desmond *et al.*, 2001). با بررسی تأثیر استفاده از خاکپوش‌های بازتابنده در میوه هلو بیان کردند که بازتابی نور توسط خاکپوش و افزایش جذب نور توسط درخت باعث بهبود کیفیت میوه شده است.

خواندن نمونه‌ها در طول موج ۷۶۰ نانومتر با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری (Model Jenway 6102) انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SAS و MSTAT-C اجرا و رسم نمودارها با نرم‌افزار اکسل انجام شد.

## نتایج

### میزان شدت نور بازتابی شده

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد بین تیمارهای به‌کاررفته اختلاف معنی‌داری وجود داشته است و کاربرد خاکپوش در کف باغ موجب تفاوت بسیار معنی‌داری بین نورهای بازتابی شده از خاکپوش‌های مختلف شده است.

جدول ۱. تجزیه واریانس نور بازتابی شده (لوکس) در

ساعت‌های ۹، ۱۲، ۱۵

Table 1. Analysis of variance reflecting the lux in hours 9, 12, 15

S.O.V	df	Hours case study		
		9	12	15
		hours	hours	hours
Repeat	2	9632	2052	8163
Mulch	3	3966**	1105**	1022**
Height	2	9215**	3452**	7159**
Mulch × Height	6	1563**	2029**	4118**
Error	14	3042	3773	344
CV		0.4	0.84	0.27

ns: \* and \*\* were significant at the 1% and 5% and non-significant. \* and ns: were significant at the 1% and 5% and non-significant.

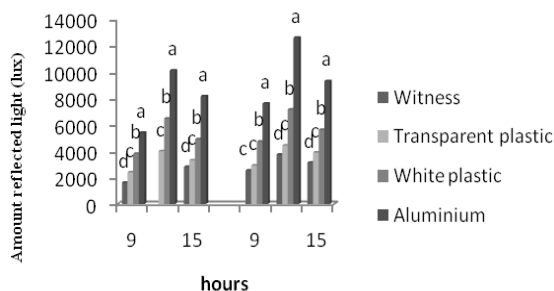
شکل ۱ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در سطح درصد بین میزان بازتاب نور درون شاخساره درخت‌هایی که در سایه‌انداز آن‌ها خاکپوش‌های بازتابنده نور قرار داشته با تیمار شاهد وجود داشت خاکپوش آلومینیومی بیشترین میزان بازتابش نور درون شاخساره را باعث شده و پس از آن خاکپوش‌های پلی‌اتیلنی قرار داشتند.

### خواص ریخت‌شناختی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد بین تیمارهای به‌کاررفته اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد وجود داشته است و کاربرد خاکپوش در کف باغ تفاوت معنی‌داری بر همه صفات ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) موردبررسی داشته است.

اندازه‌گیری شد. حجم میوه‌ها به روش جابه‌جا سازی مستقیم حجم یا وزن کردن میوه‌ها در زیرآب اندازه‌گیری شد. میزان مواد جامد محلول با شکست‌سنج (رفرکتومتر) دیجیتالی (Atago pr-32) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته از روش تیتراسیون استفاده شد (Serrano *et al.*, 2005). آنتوسیانین با روش اختلاف pH اندازه‌گیری شد. ۵ میلی‌لیتر از آب‌میوه به مدت ده دقیقه با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از محلول رویی با ۵ میلی‌لیتر محلول (۵۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۲ مولار کلرید پتاسیم به‌اضافه ۹۷ میلی‌لیتر از محلول ۰/۲ مولار اسید کلریدریک به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد)، یک pH رقیق شد. ۱ میلی‌لیتر دیگر از محلول رویی با ۵ میلی‌لیتر (۳۰/۵ میلی‌لیتر از اسیداستیک ۰/۲ مولار به‌اضافه ۱۹/۵ میلی‌لیتر استات سدیم ۰/۲ مولار به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد)، pH ۴/۵ رقیق شد. سپس جذب هر دو محلول در دو طول‌موج ۵۱۰ نانومتر و ۷۰۰ نانومتر با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) (Model Jenway 6102) خوانده شد (Serrano *et al.*, 2005).

ظرفیت پاداکنندگی (آنتی‌اکسیدانی) عصاره میوه‌ها از راه خاصیت خنثی‌کننده رادیکال آزاد اوادی فنیل ۲-پیکریل هیدرازیل (DPPH) تعیین می‌شود و در آغاز ۰/۵ میلی‌گرم از بافت گیاهی پودر شده در نیتروژن مایع را به همراه ۱ میلی‌لیتر متانول درون ریزلوله (میکروتیوپ) ریخته (عصاره متانولی) با دستگاه سانتریفیوژ با دور ۱۰۰۰ قسمت در میلیون (پی‌پی‌ام) به مدت ده دقیقه قرار داده و ۵۰ میکرولیتر از عصاره متانولی سانتریفیوژ شده به ۹۵۰ میکرولیتر محلول (DPPH) ۰/۱ میلی‌مولار اضافه کرده، هم زده سپس در دمای اتاق به مدت سی دقیقه در شرایط تاریکی تا رسیدن به حالت یکنواخت نگهداری شده و سپس در دستگاه طیف‌سنج نوری در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر عددها خوانده می‌شود (Serrano *et al.*, 2005). میزان ترکیب‌های فنلی کل میوه شلیل با روش (Folin-Ciocalteu) و با استفاده از اسید گالیک به‌عنوان استاندارد اندازه‌گیری شد.



شکل ۱. مقایسه شدت نور درون شاخساره شلیل در ساعات ۹-۱۲-۱۵ در بین تیمارهای مختلف  
Figure 1. Comparison between different levels of light intensity within the shoots of nectarine at different hours (9-12-15)

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات ریخت‌شناختی میوه

Table 2. Analysis of variance of fruit morphological traits

S.O.V	df	Characteristics case study					
		Hardness	Diameter	Volume	Fruit weight	Meat weight	Core weight
Repeat	2	0.071	1.2	4.33	4	6.9	0.03
Mulch	3	0.37 <sup>ns</sup>	7.21 <sup>**</sup>	55.8 <sup>*</sup>	8899 <sup>**</sup>	8032 <sup>**</sup>	0.08 <sup>ns</sup>
Height	2	2.86 <sup>**</sup>	72.5 <sup>*</sup>	492.7 <sup>*</sup>	502 <sup>**</sup>	452 <sup>*</sup>	3.9 <sup>*</sup>
Mulch × Height	6	0.28 <sup>ns</sup>	2.6 <sup>**</sup>	6.41 <sup>ns</sup>	20 <sup>**</sup>	20 <sup>**</sup>	0.07 <sup>ns</sup>
Error	22	0.35	0.94	3.48	1.9	2.3	0.03
CV		10.6	1.58	1.28	0.98	1.2	1.2

ns, \*\* و \*\*\*: عدم وجود اختلاف معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

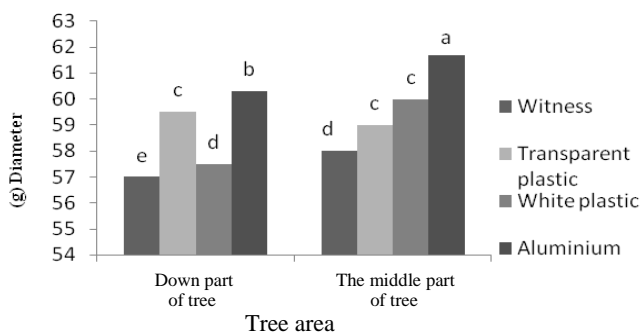
\*\*, \* and ns: were significant at the 1% and 5%, and non-significant.

بین خاکپوش‌های به‌کاربرده نشان داد. خاکپوش آلومینیومی بیشترین میزان حجم میوه (۱۴۸ سانتی‌متر مکعب) را نسبت به خاکپوش‌های دیگر داشته است و کمترین میزان حجم میوه مربوط به تیمار شاهد (۱۴۲ سانتی‌متر مکعب) بوده است.

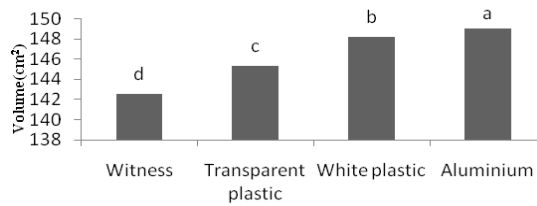
همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری در سطح ۱درصد بین میزان وزن میوه درخت‌هایی که در سایه‌انداز آن‌ها خاکپوش قرار داشته با تیمار شاهد وجود داشت. میزان وزن میوه به‌طور معنی‌داری بستگی به میزان نور رسیده به درون تاج‌پوشش درخت دارد. خاکپوش‌های آلومینیومی به دلیل افزایش شدت نور در نواحی میانی و پایینی درخت در افزایش میزان وزن میوه مؤثرتر از شاهد بوده است.

تفاوت معنی‌داری در سطح ۱درصد بین میزان قطر میوه درخت‌هایی که در سایه‌انداز آن‌ها خاکپوش‌های بازتابنده نور قرار داشته با تیمار شاهد وجود داشت. خاکپوش‌های آلومینیومی بیشترین میزان افزایش قطر میوه در ناحیه میانی (۶۲ میلی‌متر) و پایینی (۶۰ میلی‌متر) درخت درحالی‌که شاهد کمترین میزان قطر در ناحیه میانی (۵۷ میلی‌متر) و پایینی (۵۵/۸ میلی‌متر) درخت را نشان دادند و خاکپوش‌های پلی‌اتیلنی میانگین بین دو تیمار را در نواحی مختلف درخت نشان دادند (شکل ۲).

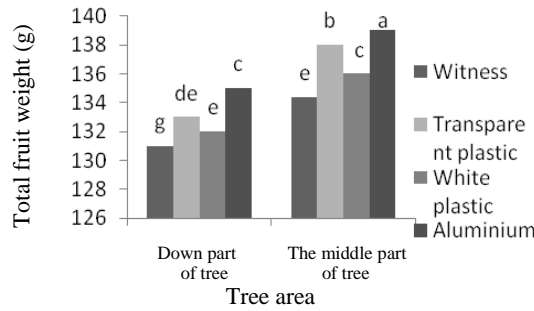
همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود میزان حجم میوه درختانی که در سایه‌انداز آن‌ها خاکپوش استفاده شده است تفاوت معنی‌داری در سطح ۵درصد



شکل ۲. تأثیر تیمار خاکپوش‌های بازتابنده نور آلومینیومی، پلی‌اتیلنی و شاهد بر میزان قطر میوه  
Figure 2. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene on fruit diameter



شکل ۳. تأثیر تیمار خاکپوش‌های بازتابنده نور آلومینیومی و پلی اتیلنی بر میزان حجم میوه  
Figure 3. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene on the volume of fruit

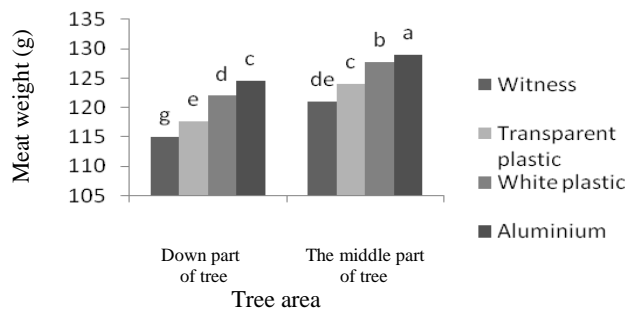


شکل ۴. تأثیر تیمار خاکپوش بازتابنده نور آلومینیومی و پلی اتیلنی بر میزان وزن کل میوه  
Figure 4. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene on total fruit weight

**خواص بیوشیمیایی**

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد بین تیمارهای به کاررفته اختلاف معنی‌داری وجود داشته است و کاربرد خاکپوش در کف باغ موجب تفاوت بسیار معنی‌داری بر همه صفات بیوشیمیایی موردبررسی شده است.

تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین میزان وزن گوشت میوه درخت‌هایی که در سایه‌انداز آنها خاکپوش قرار داشته با تیمار شاهد وجود داشت. خاکپوش‌های آلومینیومی به دلیل افزایش شدت نور در نواحی میانی و پایینی درخت در افزایش میزان وزن گوشت میوه مؤثرتر از شاهد بوده است (شکل ۵).



شکل ۵. تأثیر تیمار خاکپوش‌های بازتابنده نور آلومینیومی و پلی اتیلنی بر میزان وزن گوشت میوه  
Figure 5. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene fruit fresh weight

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات بیوشیمیایی میوه

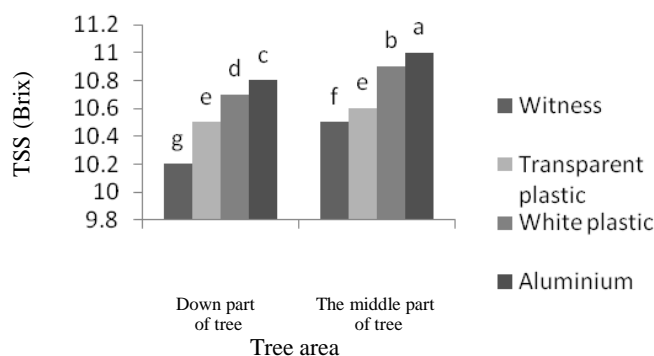
Table 3. Analysis of variance of biochemical characteristics of fruit

S.O.V	df	Characteristics					
		TSS	TA	TSS/TA	Anthocyanins	Antioxidants	Phenols
Repeat	2	0.01	0.04	0.07	0.08	3.08	0.019
Mulch	3	0.33**	0.06 <sup>ns</sup>	1.13 <sup>ns</sup>	34.5**	18.6**	75**
Height	2	0.09**	0.018*	4.9*	111**	199**	575**
Mulch × Height	6	0.04**	0.02 <sup>ns</sup>	0.06*	6.19**	81**	18.6**
Error	22	0.01	0.03	0.05	0.9	4.9	1.58
CV		0.99	1.83	2.25	3.4	3.9	40.6

\*\* و \*\*\*: عدم وجود اختلاف معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد.  
\*\*, \* and ns: were significant at the 1% and 5%, and non-significant.

نواحی میانی (۱۰/۵) درجه بریکس) و پایینی (۱۰/۲) درجه بریکس) درخت نشان دادند. نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدکل تعیین کننده طعم و مزه میوه است. افزایش میزان نور با کاربرد خاکپوش‌های بازتابنده نور میزان مواد جامد محلول کل را افزایش میزان اسید کل را کاهش داد که به دنبال آن افزایش نسبت مواد جامد محلول کل به اسید کل یا افزایش شیرینی میوه را به همراه داشته است.

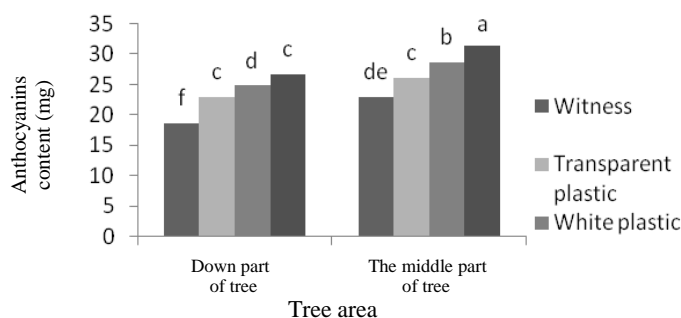
همان‌گونه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، تفاوت معنی‌داری در سطح درصد بین میزان مواد جامد محلول میوه درخت‌هایی که در سایه‌انداز آن‌ها خاکپوش قرار داشت با تیمار شاهد وجود داشت. خاکپوش‌های بازتابنده آلومینیومی بیشترین میزان مواد جامد محلول میوه را در نواحی میانی (۱۱) درجه بریکس) و پایینی (۱۰/۸) درجه بریکس) درخت و شاهد کمترین میزان مواد جامد محلول میوه را در



شکل ۶. تأثیر تیمار خاکپوش بازتابنده نور آلومینیومی و پلی اتیلنی بر میزان TSS  
Figure 6. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene on fruit the TSS

آلومینیومی در میوه‌های ناحیه پایین و وسط تاج‌پوشش درخت بیشتر از تیمارهای دیگر بوده و تیمار شاهد کمترین تأثیر را بر میزان آنتوسیانین میوه در ناحیه پایین و درون تاج‌پوشش درخت داشته است.

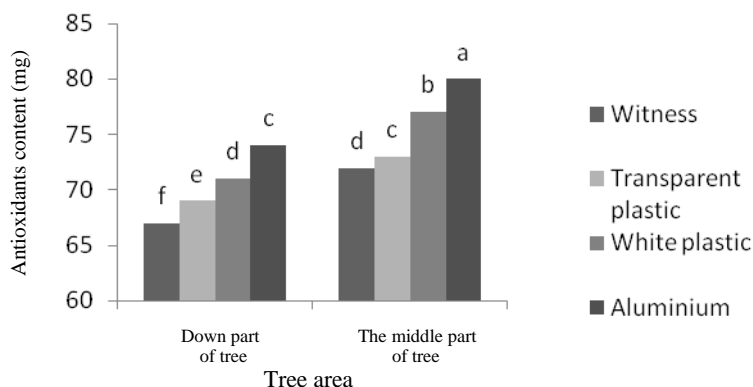
همان‌گونه که در شکل ۷ مشاهده می‌شود میوه‌هایی که در آن‌ها از خاکپوش‌های بازتابنده استفاده شد، تفاوت معنی‌داری در سطح درصد بین میزان آنتوسیانین آن‌ها نسبت به تیمار شاهد وجود داشت و بر پایه نتایج به دست آمده تأثیر خاکپوش‌های



شکل ۷. تأثیر تیمار خاکپوش بازتابنده نور آلومینیومی و پلی اتیلنی بر میزان آنتوسیانین  
Figure 7. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene on amount of anthocyanins

میزان فعالیت پاداکسندگی را نشان داد که در بین آن‌ها تأثیر خاکپوش آلومینیومی بیشتر از دیگر خاکپوش‌ها بوده است و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد بوده است (شکل ۸).

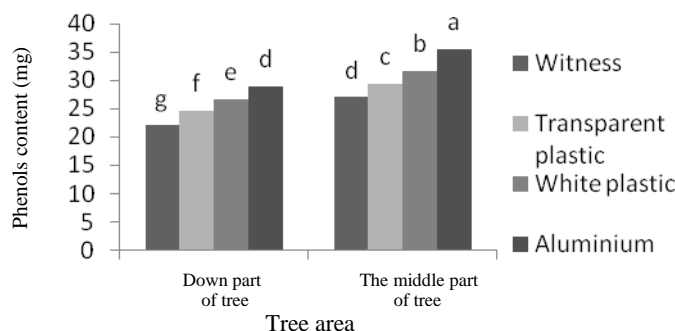
نتایج مربوط به ظرفیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH آب‌میوه‌های تهیه شده از تیمارهای مختلف نشان داد که میوه درختانی که تحت تیمار خاکپوش‌های بازتابنده نور قرار گرفته‌اند بیشترین



شکل ۸. تأثیر تیمار خاکپوش بازتابنده نور آلومینیومی و پلی‌اتیلنی بر میزان پاداکسنده  
Figure 8. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene on the amount of antioxidants

به‌دست‌آمده تأثیر خاکپوش‌های آلومینیومی در ناحیه پایین و وسط تاج‌پوشش درخت بیشتر از تیمارهای دیگر بوده و تیمار شاهد کمترین میزان فنول کل میوه را در ناحیه پایین و وسط تاج‌پوشش درخت داشته است.

همان‌طور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود میزان فنول کل میوه‌هایی که در آن‌ها از خاکپوش‌های بازتابنده نور استفاده شد، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد نسبت به تیمار شاهد وجود داشت و بر پایه نتایج



شکل ۹. تأثیر تیمار خاکپوش بازتابنده نور آلومینیومی و پلی‌اتیلنی بر میزان فنول  
Figure 9. Effects of aluminum light reflective mulch and polyethylene on the amount of phenols

(2002) نیز گزارش شده است که نتایج این پژوهش با نتایج آنان همخوانی دارد. کاربرد خاکپوش پلی‌اتیلنی نیز میزان نور بیشتری را نسبت به شاهد به درون شاخساره بازتابش کرده بود که این یافته‌ها با نتایج *Mika et al.* (2007) در سیب و *Coventry et al.* (2005) انگور همخوانی دارد. افزایش نور در شاخساره درخت می‌تواند منجر به افزایش نورساخت شود. کیفیت نور بازتاب‌شده از خاکپوش‌ها به تقریب همسان نور خورشید است (Layne et al., 2002). استفاده از خاکپوش‌های مختلف با افزایش نفوذ نور بیشتر اندازه میوه شلیل را در نواحی میانی و پایینی درخت به‌طور شایان توجهی نسبت به شاهد افزایش داد، بیشینه اندازه میوه در تیمار خاکپوش آلومینیومی مشاهده

## بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، میزان نفوذ نور درون شاخساره درختانی که در سایه‌انداز آن‌ها از خاکپوش بازتابنده نور استفاده شده بود، به‌طور چشمگیری نسبت به شاهد افزایش یافته است خاکپوش‌های بازتابنده بخش زیادی از میزان نور دریافتی را به درون شاخساره درخت منعکس کرده که بخش‌های پایینی شاخساره نور بیشتری را دریافت می‌کنند. تأثیر خاکپوش‌های آلومینیومی در افزایش نفوذ نور در نواحی پایینی و میانی درخت بیشتر از خاکپوش‌های پلی‌اتیلنی بوده است. اثر مثبت این خاکپوش‌ها بر افزایش نفوذ نور بازتاب‌شده به درون شاخساره در میوه‌های مختلف از جمله سیب توسط Layne et al.

باعث افزایش تشکیل رنگ‌دانه‌های آنتوسیانین می‌شود. رنگ‌گیری مناسب معیاری از بازپسندی و کیفیت مطلوب شلیل است که وابسته به رنگ‌دانه‌های آنتوسیانین است. بنا بر نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش *Desmond et al.* (1999) روی سیب گالا با استفاده از خاکپوش‌های بازتابنده نور افزایش آنتوسیانین و مواد جامد محلول میوه مشاهده شده است افزون بر این در تحقیقات *Andreotti et al.* (2005) در زمینه مدیریت بهتر نور در درختان شلیل رد گولد با به کارگیری خاکپوش‌های بازتابنده نور در زیر درختان شلیل نتایج نشان داد که استفاده از خاکپوش‌های بازتابنده باعث افزایش قابل‌توجهی در آنتوسیانین، مواد جامد محلول، پاداکسند، فنول و کاهش اسیدیت میوه شده است. همچنین استفاده از خاکپوش در زیر سایه درخت باعث افزایش فنول کل در میوه‌ها شده است که تأثیر خاکپوش آلومینیومی در افزایش فنول کل در نواحی پایینی و میانی درخت بیشتر از خاکپوش‌های دیگر بوده است. ساخت (سنتر) مواد فنلی به‌وسیله نور تحریک می‌شود (Downey et al., 2003; Palomino et al., 2000). یافته‌های پژوهشگران دیگر، نشانگر این است که این ترکیب‌ها باعث حفاظت گیاهان در مقابل اثرگذاری‌های زیانبار شدت بالای نور و نیز طیف‌های پراثری مانند فرابنفش می‌شود (Makris et al., 2006). افزایش میزان مواد فنلی در اثر استفاده از خاکپوش نه تنها می‌تواند به خاطر تأثیر نور بر ساخت آن‌ها باشد بلکه ممکن است به دلیل بالا رفتن دمای هوایی باشد که در بالای سطح زمین قرار گرفته است. این افزایش دما می‌تواند با افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در ساخت ترکیبات فنلی به تولید آن‌ها کمک کند (Todic et al., 2005). نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که میزان فعالیت پاداکسندگی میوه‌هایی که خاکپوش در آن‌ها به کار رفته بود، افزایش فراوانی یافت. این تفاوت در ظرفیت پاداکسندگی بین تیمارها می‌تواند دلیلی بر بالا بودن فعالیت پاداکسندگی میوه‌هایی باشد که تیمار خاکپوش را دریافت کرده بودند. که با افزایش فنول کل در ارتباط است (Barberan & Robins, 1997). این نتایج برابر با یافته Orak (2006) است که وجود ارتباط مثبت بین

شد، درحالی‌که کمترین اندازه میوه در تیمار شاهد مشاهده شده است که این نتایج با یافته‌های *Desmond et al.* (2001) روی میوه هلو همخوانی دارد که آن‌ها اظهار داشتند در درختانی که از خاکپوش‌های پلی‌اتیلنی استفاده شده باعث افزایش نفوذ نور درون شاخساره و افزایش نورساخت و به‌واسطه آن افزایش اندازه میوه شده است. این نتایج با یافته‌های *Ansaryand Roy et al.* (2000) و *Jonson et al.* (2005) روی هندوانه نیز همخوانی دارد که استفاده از خاکپوش پلی‌اتیلنی نقره‌ای و سیاه بیشترین افزایش طول میوه را نسبت به تیمار شاهد نشان داده است. همچنین استفاده از خاکپوش باعث افزایش وزن میوه‌ها در نواحی میانی و پایینی درخت شده این افزایش در خاکپوش‌های آلومینیومی نسبت به شاهد بیشتر از خاکپوش‌های دیگر بوده است که با نتایج تحقیقات *Augustyn et al.* (2007) روی سیب جان گلد همخوانی دارد که آن‌ها دریافتند کاربرد خاکپوش آلومینیومی و پلی‌اتیلنی باعث بهبود رنگ‌گیری و افزایش وزن میوه‌ها در نواحی مختلف درخت شده است. که با تحقیقات *Bertelsen et al.* (2005) در میوه گلابی و *Vangdal et al.* (2004) و *Mika et al.* (2007) همخوانی دارد. در این آزمایش میوه‌هایی که در برابر خاکپوش‌های آلومینیومی قرار داشتند میزان مواد جامد محلول بیشتری در مقایسه با میوه‌های شاهد داشتند. نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدکل تعیین‌کننده طعم و مزه میوه است. کاربرد خاکپوش‌های بازتابنده نور با افزایش میزان نور، باعث کاهش اسیدیت میوه‌ها شد. که به دنبال آن افزایش نسبت مواد جامد محلول کل به اسید کل یا افزایش شیرینی میوه را به همراه داشته است. این افزایش می‌تواند به دلیل افزایش نورساخت در نتیجه نفوذ نور بیشتر درون شاخساره باشد افزون بر میزان مواد جامد محلول شاخص‌های دیگر کیفیت میوه از جمله میزان مواد فنلی و آنتوسیانین میوه نیز تحت تأثیر میزان نور دریافتی و به‌ویژه میزان نفوذ آن به ناحیه میوه‌دهی گیاه قرار دارد در تولید رنگ‌های آنتوسیانین، عامل‌های محیطی و ژنتیکی تأثیر دارد که یکی از این عامل‌های محیطی نور مستقیم خورشید است، که



میوه‌ها می‌شود. کاربرد این خاکپوش‌ها باعث افزایش قطر، وزن میوه، مواد جامد محلول، آنتوسیانین، پاداکسنده و فنول کل میوه‌ها در نواحی میانی و پایینی درخت می‌شوند. خاکپوش آلمینیومی نسبت به تیمار شاهد تأثیر مطلوب‌تری داشته است هرچند استفاده از خاکپوش آلمینیومی نسبت به دیگر خاکپوش‌ها مؤثرتر بوده است اما به دلیل هزینه زیاد (۱۵۰ میلیون ریال در هر هکتار باغ) این نوع خاکپوش، استفاده از آن به صرفه نبوده و خاکپوش پلی‌اتیلنی سفید که تأثیر کمتر اما معنی‌داری روی کیفیت میوه داشته است به دلیل قیمت ارزان‌تر (۳۰ میلیون ریال در هر هکتار باغ) می‌شود از این نوع خاکپوش استفاده کرد.

فعالیت پاداکسندگی و میزان ترکیب‌های فنلی را در میوه انگور گزارش کردند (Santesteban & Royo, 2006). این ارتباط مثبت بین فعالیت پاداکسندگی و میزان ترکیب‌های فنلی در میوه‌های دیگر نیز گزارش شده است (Kalt et al., 1999).

#### نتیجه‌گیری کلی

در قسمت بالایی درخت میوه‌ها به علت دریافت نور مستقیم خورشید نسبت به نواحی میانی و پایینی کیفیت و بازارپسندی مطلوبی دارند. در راستای پژوهش انجام‌شده استفاده از خاکپوش‌های بازتابش‌کننده نور با افزایش نفوذ نور درون شاخساره سبب افزایش کیفیت

#### REFERENCES

1. Andreotti, C., Ravaglia, D. & Costag, G. (2005). Effects of fruit load and reflective mulch on phenolic compounds accumulation in nectarine fruit. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 75(2), 530-549.
2. Andreotti, C., Ravaglia, D. & Costa, G. (2007). Preliminary study of different fruit loads and reflective mulch effects on the phenolic composition in nectarines cv. 'Stark Red Gold'. *Acta Horticulturae*, 716, 249-254.
3. Andreotti, C., Ravaglia, D. & Costa, G. (2009). Innovative light management to improve production sustainability, overall quality, and the phenolics composition of nectarine (*Prunus persica*) cv. Stark Red Gold). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 30(4), 145-149.
4. Ansary, S.H. & Roy, D.C. (2005). Effect of irrigation and mulching on growth, yield and quality of watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.). *Journal of Environment and Ecology*, 23(Spl-1), 141-143. (in Farsi)
5. Augustyn, M., Waldemar, T., Zbigniew, B. & Krzysztof, R. (2007). Effects of orchard mulching withr effective mulch on apple tree canopy irradiation and fruit quality. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 15(1), 41-53.
6. Barberan, F.A. & Robins, R.J. (1997). *Phytochemistry of fruit and vegetables*. Oxford Science Publications. PP. 376.
7. Bergqvist, J., Dokoozlian, N. & Ebisuda, N. (2001). Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(1), 1-7.
8. Bertelsen, M. (2005). Reflective mulch improves fruit size and flower bud formation of pear cv. 'Clara Frijs'. *Acta Horticulturae*, 67(4), 87-95.
9. Coventry, J.M., Fisher, K.H. & Strommer, J.N. (2005). Reflective mulch to enhance berry quality in ontario wine grapes. *Acta Horticulturae*, 689(6), 95-101.
10. Desmond, R., Zhengwang Jiang, L. & James, W. (1999). The Influence of reflective film and retain on red skin coloration and maturity of 'Gala' Apples. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 10(1), 140-145.
11. Desmond, R., Zhengwang Jiang, L. & James, W. (2001). Tree fruit reflective film improves red skin coloration and advances maturity of peach. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 11(2), 234-242.
12. Downey, M.O., Harvey, J.S. & Robinson, S.P. (2003). Synthesis of flavonols and expression of flavonol synthesis genes in the developing grape berries of Shiraz and Chardonnay. *Journal of Grape and Wine Research*, 9(1), 110-12.
13. Jamshidian, P., Baghshi, D. & Ghaseminejad, M. (2007). Effect of aluminum reflective and polyethylene mulches on the quality of vitis vinifera cv. a'skari fruits. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 9(4), 241-25. (in Farsi)
14. Jonson, J. M., Hough Goldstein, J. A. & Vangessel, M. J. (2000). Effects of straw mulch on pest Insects, predators, and weeds in Watermelons and Potatoes. *Journal of Environmental Entomology*, 33(3), 1632-1643.

15. Kalt, W., Forney, C.F., Martin, A. & Perior, R. (1999). Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanin after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47, 4638-4644.
16. Layne, D.R., Jiang, Z. & Rushing, J.W. (2002). The influence of reflective film and retain on red skin coloration and maturity of Gala apples. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 12(5), 640-645.
17. Makris, D.P., Kallithraka, S. & Kefalas, P. (2006). Flavonols in grapes, grape products and wines: burden, profile and influential parameters. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(4), 396-404.
18. Meyer, G., Pappozzi, E. & Walter, E. (2009). An investigation of reflective mulches for use over capillary mat systems for winter time greenhouse strawberry production. *Journal of American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0883-8542*, 28(2), 271-279.
19. Mika, A., Treder, W. & Buler, Z. (2007). Effects of orchard mulching with reflective mulch on apple tree canopy irradiation and fruit quality. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 15(2), 41-53.
20. Orak, H.H. (2006). Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 111(5), 235-241.
21. Palomino, O., Gomez, M.P., Serranillos, K., Slowing, E. & Carretero, A. (2000). Study of polyphenols in grape berries by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Journal Chromatography Science*, 870(6), 449-451.
22. Parmar, H., Polara, D. & Viradiya, R. (2013). Effect of mulching material on growth, yield and quality of Watermelon (*Citrullus Lanatus Thunb*) cv Kiran. *Journal of Agricultural Research*, 1(2), 30-37.
23. Santesteban, L.G. & Royo, J.B. (2006). Water status, leaf area and fruit load influence on berry weight and sugar accumulation of Tempranillo under semi-arid conditions. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 109(4), 50-56.
24. Serrano, M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S. & Valero, D. (2005). Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 2741-2745.
25. Todic, S., Beslic, Z., Vajic, A. & Tesic, D. (2005). The effect of reflective plastic foils on berry quality of Cabernet Sauvignon. *30<sup>th</sup> World Congress Vine and Wine*.
26. Vangdal, E., Hjeltnes, S.H. & Meland, M. (2004). Reflective mulch (extenday) in fruit orchards; preliminary results. 8-th International symposium on integrating canopy. *Journal Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems*. 13-18 June 2004, Budapest-Hungary, p. 159.

## Effect of reflective aluminum and polyethylene mulch on morphological and biochemical properties of nectarine fruit, cv. Sun King

Mahboobeh Yazdanpanah<sup>1\*</sup>, Hossein Sadeghi<sup>2</sup> and Hossein Moradi<sup>2</sup>

1, 2. Former M.Sc. Student and Assistant Professors, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

(Received: Jan. 4, 2015 - Accepted: Feb. 21, 2015)

### ABSTRACT

Food quality, marketability, soluble solids, size and color of nectarine fruit is affected by the intensity and amount of direct sunlight. Usually the outer areas of fruit trees get enough light and take the appropriate color. However, in the middle and lower part of trees, due to low light intensity, fruits have no good color and taste and their marketability were not desirable. To improve the quality of fruits that were in the middle and lower parts of canopy, using PET and aluminum reflective mulch in a commercial orchard in the city of Sari was studied. Evaluated characteristics were anthocyanins, antioxidants, soluble solids, acidity, total phenols, flesh weight, kernel weight, fruit firmness, fruit size and diameter. Results showed that reflected light from the aluminum and polyethylene mulch into the canopy increased significantly fruit weight, flesh weight, fruit diameter, anthocyanins, antioxidants and polyphenols contents. Performance of fruits at aluminum mulch was better from the points of color, sugar content, fruit weight and phenolic contents than polyethylene one. Overall, results showed that the use of reflective mulch could improve quality of nectarine fruit.

**Keywords:** Anthocyanin, light, nectarine, poly phenols, reflective mulch.