

## ارزیابی اقتصادی، مالی و زیست محیطی کاربرد سایبان در باغات پسته

لادن شفیعی<sup>۱\*</sup>، محمد عبدالهی عزت آبادی<sup>۲</sup>، بهمن پناهی<sup>۳</sup>

تاریخ ارسال: ۱۳/۰۶/۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴/۱۰/۱۴۰۲

### چکیده

با توجه به تغییرات آب و هوایی و اقلیمی در سال‌های اخیر، صنعت باغبانی روز به روز با شرایط دشوارتری روبرو شده و ارتقای فناوری در باغ‌ها و مزارع، از جمله استفاده از سایبان، ضروری است. این تحقیق در شهرستان‌های انار و رفسنجان در دوره زمانی ۹۸-۱۳۹۷ انجام گرفته است. جهت ارزیابی اقتصادی استفاده از سایبان در باغات پسته، یک جریان نقدی تنزیل شده از هزینه‌ها و منافع طراحی گردید. داده‌های فنی مورد نیاز از نتایج سایر پروژه‌های طرح اصلی تهیه و داده‌های اقتصادی از طریق مصاحبه با تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان سایبان‌ها استخراج شد. توجیه اقتصادی سرمایه‌گذاری با محاسبه شاخص‌های ارزش خالص فعلی (NPV بر واحد پولی) و نرخ بازده داخلی (IRR بر واحد درصد) انجام گردید. برای ارزیابی اقتصادی از بودجه‌بندی جزئی استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد در نرخ تنزیل ۲۰ درصد که تا حدی در شرایط اقتصادی ایران می‌تواند معیاری برای تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری باشد، تنها در صورتی استفاده از سیستم پیشنهادی توری سایبان در باغ پسته‌ای اقتصادی است که عملکرد فعلی آن (در شرایط قبل از استفاده از توری سایبان) بالاتر از ۹۴۷ کیلوگرم در هکتار در سال باشد. بر اساس نتایج تحقیق، ۶۲ درصد از باغ‌های پسته دو شهرستان انار و رفسنجان عملکردی بالاتر از ۹۴۷ کیلوگرم در هکتار در سال دارند. به عبارت دیگر، کاربرد سیستم پیشنهادی سایبان در بیش از ۶۰ درصد از باغ‌های پسته دو شهرستان در نرخ تنزیل ۲۰ درصد اقتصادی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** شهرستان انار و رفسنجان، نرخ تنزیل، نسبت منفعت به هزینه، محیط‌های تولید کنترل شده.

۱ عضو هیات علمی بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، کرمان، ایران  
\* نویسنده مسئول: lshafie1351@yahoo.com

۲ استادیار پژوهش، پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران  
۳ دانشیار پژوهش، پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

## مقدمه

با توجه به تحولات آب و هوایی ایران و چالش‌های اخیر خشکسالی و تغییر اقلیم، فرسایش بستر کاشت، عوامل خسارت‌زا، تولید محصول سالم و توسعه روزافزون ارقام ویژه محصولات باغی، توسعه کشت محافظت‌شده در بسیاری از کشورهایی که با چالش‌های ذکر شده دست و پنجه نرم می‌کنند، به سرعت در حال گسترش است، جایگزینی کشت محافظت‌شده از راه‌های گذر از این بحران‌ها به حساب می‌آید. در غیر این صورت با مشکلات جدی برای حفظ امنیت غذایی مواجه می‌شویم. صنعت باغبانی روز به روز با شرایط دشوارتری روبرو می‌شود. در این زمینه دو مساله رقابت با بخش صنعت در استفاده از زمین و شرایط نامساعد آب و هوایی از بقیه مسایل مهم‌تر می‌باشند. فشار بازار بر تولید محصول با کیفیت و عاری از باقیمانده سموم و مواد شیمیایی، همچنین موضوعاتی چون غذای سالم و تولید پایدار نیز مطرح می‌باشند. برای پاسخگویی به این درخواست‌ها، بایستی روش‌های تولید جدید را جستجو کرد.

یکی از روش‌های کشت محافظت‌شده نیز روش کشت در سایبان<sup>۱</sup> هاست (Collins & Doerflinger, 2016). این روش کشت را می‌توان برای تولید اغلب محصولات باغی از جمله انواع میوه‌ها، نشاها، سبزی‌ها و

انواع جالیز در مناطق مختلف مورد بهره‌برداری قرار داد. سایبان در باغبانی در کنار کشت‌های گلخانه‌ای و زیرمجموعه باغبانی محافظت‌شده طبقه‌بندی می‌شوند و متشکل از یک سازه (ستون‌ها، بست‌ها، گره‌ها و کابل‌ها) و پوشش توری می‌باشد که بر اساس منطقه، نوع و هدف کاربرد، طراحی و تیپ‌های مختلفی را شامل می‌شوند.

تولید پسته در شهرستان‌های انار و رفسنجان، به استثنای رقابت برای زمین، با سایر موانع مطرح شده روبرو می‌باشد. شرایط نامساعد آب و هوایی یکی از موانع بزرگ تولید پسته می‌باشد. به طوری که در سال ۱۳۹۷، در اثر عوامل محیطی به محصول پسته در استان کرمان بیش از ۲۴۰۰ میلیارد ریال خسارت وارد شده است (اسماعیل پور و همکاران، ۱۳۹۷). در زمینه تولید پسته سالم و موانع و مشکلات ناشی از وجود سموم مختلف نیز، صادرات پسته می‌تواند با محدودیت‌های زیادی روبرو شود (عبدالهی عزت‌آبادی، ۱۳۸۹). همچنین موضوع تولید پایدار پسته و استفاده بهینه از آب نیز تولید این محصول را تحت شعاع قرار داده و لزوم تغییر سیاست‌ها و دیدگاه‌ها در زمینه سطح زیر کشت این محصول را به دنبال داشته‌است (عبدالهی عزت‌آبادی، ۱۳۹۷). بنابراین، بر اساس معیارهای بیان شده توسط Collins & Doerflinger (۲۰۱۶)، پسته یکی از محصولاتی است که نیازمند به

<sup>1</sup>-Shade house

از ابزارهای مقابله با سرمازدگی ارجحیت دارد، اما در شرایطی است که دو پدیده ریسک سیستمی بالا و خطر از دست رفتن بازار و مشتریان مطرح نباشد. در زمینه ریسک سیستمی نیز مطالعه عبدالهی عزت آبادی (۱۳۸۵)، نشان داد که این نوع ریسک در تولید پسته پایین بوده و لذا استفاده از ابزار بیمه توجیه پذیر است. با گذشت زمان و تغییر اقلیم، این شرایط تغییر کرده و ریسک سیستمی پسته بالا رفته است. به طوری که مطالعه اسماعیل پور و همکاران (۱۳۹۷) نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۷ بیش از ۹۰ درصد از محصول پسته استان کرمان و همین درصد از تعداد باغداران پسته کار با خسارت ناشی از شرایط آب و هوایی مواجه شده‌اند. به عبارت دیگر، وارد شدن هم زمان خسارت به تعداد زیادی از بیمه‌گذاران که تحت عنوان ریسک سیستمی مطرح است، به تدریج و با تغییر اقلیم برای پسته افزایش یافته و شرکت‌های بیمه را با مشکل ورشکستگی مواجه می‌کند. در نتیجه، علاوه بر بیمه محصول، بایستی با استفاده از ابزارهای مناسب، از جمله سایبان، میزان خسارت را کاهش داد. این مساله با کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی نیز تشدید می‌شود. به طوری که در سال ۱۳۹۷، تنها دو منطقه کوچک در پایین دست شهرستان‌های انار (منطقه شمش) و رفسنجان (جوادیه فلاح نوق) تقریباً از وقوع این خسارت سیستمی در امان مانده‌اند. از ویژگی‌های این دو منطقه

استفاده از روش‌های تولید جدید از جمله استفاده از سایبان می‌باشد. یکی از رایج‌ترین روش‌های مقابله با نوسانات عملکرد محصول ناشی از شرایط آب و هوایی، استفاده از سیستم‌های بیمه محصول می‌باشد. اما وقوع این حوادث علاوه بر ایجاد ریسک درآمدی کشاورزان که با استفاده از راهکار بیمه قابل پوشش است، برای شرکت‌های تجاری بزرگ نیز مساله ساز می‌گردد. این شرکت‌ها در سال‌هایی که خسارت عمده توسط شرایط آب و هوایی ایجاد می‌گردد، مشتریان خود را از دست می‌دهند مساله‌ای که با طرح‌های بیمه قابل جبران نیست. همچنین برای شرکت‌هایی که کار فرآوری محصول را انجام می‌دهند نیز ایجاد مشکل می‌کند زیرا باعث می‌شود تا هزینه ثابت فرآوری نگهداری به علت عدم استفاده ماشین‌آلات درجه‌بندی، سردخانه و ... در بعضی از سال‌ها بالا رفته و سود آوری این شرکت‌ها را کاهش دهد. همچنین در بسیاری از کشورها، به علت افزایش گسترده هزینه بیمه، استفاده از پوشش‌تورها جهت مقابله با خسارت‌های اقلیمی به شدت بالا رفته است (ایگلسیاس و آلگر، ۲۰۰۶). در زمینه نکته مورد اشاره این دو نویسنده نیز پسته اولویت بالایی در استفاده از سایبان دارد. هر چند که مطالعه عبدالهی عزت آبادی (۱۳۸۸) نشان داده است که به‌علت وجود پدیده سال‌آوری در تولید پسته، طرح بیمه محصول بر استفاده

شمال غرب استان کرمان واقع شده‌اند. آب و هوای این دو شهرستان جز مناطق نیمه خشک با تابستان های گرم و زمستان های نسبتاً سرد دسته بندی می‌شود. میانگین دراز مدت بارندگی سالانه این شهرستان‌ها بین ۷۰-۱۰۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه آن بین ۵- تا ۴۲ درجه سانتیگراد می‌باشد. بارندگی‌های رفسنجان عموماً از سیستم‌های بارشی که از سمت جنوب غرب و غرب کشور در فصول پاییز و زمستان به کشور نفوذ می‌کنند، می‌باشد و در فصول بهار و تابستان تحت تأثیر سیستم هوای جنوب شرقی که مونسون نام دارد، قرار می‌گیرد. بافت خاک در اکثریت نقاط آن لومی-رسی و از نوع قلیایی و شور-قلیایی است. مرور مطالعات گذشته دو نکته را مشخص نمود. نخست این که در بیشتر مطالعات صورت گرفته، استفاده از سایبان در مقابله با عوامل طبیعی را از نظر فنی قابل قبول می‌دانند. این در حالی است که از دیدگاه اقتصادی، نظر قطعی وجود نداشته و نیاز به بررسی بیشتر می‌باشد. نکته دوم این که در داخل کشور، و به ویژه برای محصول پسته، تقریباً هیچ مطالعه ای در زمینه بررسی اقتصادی استفاده از سایبان صورت نگرفته است. لذا مطالعه جاری می‌تواند به سئوالات زیادی در این خصوص پاسخ دهد. بنابراین، در مجموع می‌توان گفت که هدف از اجرای این پروژه بررسی اقتصادی استفاده از سایبان در باغات پسته شهرستان های انار و رفسنجان کاملاً توجیه

وجود یک لایه آب زیرزمینی سطحی در عمق‌های ۲ تا ۳ متری می‌باشد. به طوری که کمی پایین‌تر از باغات پسته، آب زیر زمینی به سطح خاک می‌رسد. این پدیده باعث ایجاد شرایط آب و هوایی نسبتاً مرطوب شده و از ایجاد خسارت گرم‌زدگی گسترده در سال ۱۳۹۷ جلوگیری کرده‌است. کاری که استفاده از سایبان نیز می‌تواند با ایجاد میکرو کليما انجام دهد. در زمینه پیامدهای اقتصادی منفی گسترده خسارت های سیستمی این چینی که توسط طرح‌های بیمه نیز قابل پوشش نیست، بیکاری گسترده ترمینال‌های ضبط پسته و واسط‌ها و تجار پسته و از دست دادن حجم عظیمی از بازار بین‌المللی می‌باشد که سریعاً توسط کشورهای رقیب تولیدکننده پسته تسخیر می‌گردد. به عبارت دیگر، در سالی که به یکباره ۹۰ درصد از محصول پسته مهمترین استان تولید کننده پسته از بین برود، میزان صادرات به شدت کاهش خواهد یافت و مشتریان در جستجوی محصول، به واردات از تولیدکنندگان دیگر روی می‌آورند. این در حالی است که بازارهای فعلی در بلند مدت و با صرف وقت و هزینه‌های زیادی به‌دست آمده و از دست دادن آن، زیان‌های فراوانی را به صنعت پسته تحمیل خواهد کرد. شهرستان‌های انار و رفسنجان با ارتفاع از سطح دریای ۱۴۶۹ متر، عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۴ دقیقه ۲۴ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۵۹ دقیقه و ۳۸ ثانیه شرقی در

پذیر است و اهمیت اجرای پروژه زمانی بیشتر احساس می‌شود که تا کنون در داخل کشور تحقیقی در زمینه اقتصادی سایبان صورت نگرفته است.

### مواد و روش‌ها

بعد از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات اقتصادی از طریق بازدیدهای میدانی و مصاحبه حضوری با کارشناسان مطلع و محاسبه هزینه‌ها و درآمدهای محصول پسته، با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و در راستای پاسخگویی به اهداف مطالعه، زیر بطور جداگانه مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت.

- سودخالص پسته
  - تعیین هزینه تمام شده هر واحد از محصول پسته
  - تعیین هزینه‌ها و منافع غیر مستقیم حاصل از کاربرد سایبان
  - محاسبه و تعیین میزان بهره‌وری زمین، آب و نیروی کار دخیل در تولید
- با توجه به گستردگی باغ‌های پسته در اکثر مناطق کشور، در هر یک از محل‌های اجرای طرح اصلی (شهرستان‌های انار و رفسنجان)، از میان چهار باغی که طرح سایبان را در استان اجرا کرده بودند باغی به مساحت یک هکتار که طرح سایبان در آن به طور کامل اجرا شده بود انتخاب شد. به طور کلی می‌توان گفت که در این تحقیق با جامعه هدف سرو کار داریم. در نتیجه نیمی از

قطعه مذکور به سامانه سایبان بر اساس الگوی متناسب با اندازه تاج درختان موجود ایجاد می‌گردد و نیمی دیگر به‌عنوان قطعه شاهد و بدون ایجاد سامانه مد نظر قرار می‌گیرد.

توجیه اقتصادی سرمایه‌گذاری با محاسبه شاخص‌های ارزش خالص فعلی (NPV بر واحد پولی) و نرخ بازده داخلی (IRR بر واحد درصد) انجام می‌شود (Martinez-Alvarez et al. 2010).

جهت ساده سازی ارزیابی اقتصادی، ۴ فرض عمومی زیر مورد توجه قرار می‌گیرد:

- جهت محاسبه شاخص‌های اقتصادی، نرخ تنزیل ۲۰ درصد نرخ تنزیل رایج در زمان انجام تحقیق در نظر گرفته می‌شود.
  - عمر مفید اسکلت سایبان ۳۰ سال در نظر گرفته می‌شود.
  - عمر مفید پوشش سایبان ۱۵ سال در نظر گرفته می‌شود.
  - ارزش سرمایه در پایان عمر مفید سایبان صفر در نظر گرفته می‌شود.
- هزینه کل نصب تورها شامل تور، ستون، طناب‌های مهار ستون، اجاره ماشین‌آلات، نصب تور، نیروی کار و سایر مخارج در نظر گرفته می‌شود. هزینه‌های سالانه استفاده از تور، شامل تورها، نصب، چارچوب، اجاره ماشین

عملیات گرده افشانی، افزایش رشد رویشی و اختلال در رشد زایشی، کاهش نفوذ نور و کم شدن فتوسنتز و عدم تامین نیاز سرمایی به دنبال داشته باشد که بایستی مد نظر قرار گیرد (Billington, 2015).

معیارهایی که برای ارزیابی مورد استفاده قرار گرفت، به قرار زیر می باشند.

### ۱- تحلیل خالص ارزش یکنواخت سالانه:

تفاضل منافع و هزینه‌های تبدیل شده به ارزش یکنواخت سالانه.

### ۲- نسبت فایده به هزینه:

این نسبت بهره‌وری هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم انجام شده هر محصول را نشان می‌دهد (بهره‌وری سرمایه در گردش).

### ۳- قیمت تمام شده :

برای محاسبه قیمت تمام شده محصولات تولیدی از رابطه ای که در زیر ارائه می شود استفاده شده است.

$$\text{قیمت تمام شده محصول} = \frac{\text{معادل یکنواخت هزینه سالانه}}{\text{میانگین تولید سالانه محصولات}}$$

آلات، نیروی کار، پهن کردن و جمع کردن تورها در هر سال می باشد. هزینه های تور نیز در هزینه های سالانه موثر می باشد. این دو فاکتور در ارزیابی استفاده از تاثیر تور در افزایش یا کاهش درآمد ناخالص در نظر گرفته می شود. در حالی که سایر هزینه های تولید شامل نیروی کار، آبیاری و ... ثابت فرض می شود زیرا این هزینه ها در حالت با و بدون استفاده از تور مساوی در نظر گرفته می شود (Iglesias & Alegre, 2006).

استفاده از سایبان، سرمایه گذاری جهت افزایش بهره وری باغ بوده و لذا بر سودآوری برای باغدار تاثیر می گذارد. به منظور شناخت میزان تاثیر گذاری سایبان باغی بر بهره وری، نیاز است تا سود آوری برای باغدار مشخص شود. سود ارتباط بین عملکرد، فروش و قیمت می باشد. عملکرد بالقوه عبارت از مقدار کل محصول تولید شده در هکتار است. این در حالی که عملکرد برداشت شده شامل کسر محصول تلف شده از عملکرد بالقوه می باشد. استفاده از سایبان، میزان محصول تلف شده را کاهش داده و لذا عملکرد برداشت شده را بالا می برد. استفاده از سایبان، تلفات میوه در اثر خسارت های تگرگ، سرمازدگی، آفتاب سوختگی، طوفان، آفات و پرندگان، استرس گرما را کاهش داده، همچنین بهره وری استفاده از آب را افزایش می دهد و لذا عملکرد برداشت شده را افزایش می دهد. همچنین سایبان های دایمی می توانند ریسک‌هایی همچون کاهش

## نتایج

### تجربیات کشاورزان پسته‌کار استفاده‌کننده از

#### سایبان

بررسی‌های میدانی نشان داد که در شهرستان‌های انار و رفسنجان، تعداد ۴ پسته‌کار تجربه استفاده از سایبان در باغ‌های خود را دارند. مصاحبه با این کشاورزان نشان داد که تعداد ۲ نفر از آن‌ها استفاده از سایبان را رها کرده‌اند. علت این موضوع وزش بادهای شدید در منطقه و از بین رفتن سایبان‌ها و همچنین سرقت آن‌ها می‌باشد. نتایج مصاحبه دقیق‌تر با دو پسته‌کاری که هر دو در شهرستان انار فعالیت داشته و حداقل یک سال از سایبان استفاده کرده‌اند، به شرح زیر می‌باشد:

پسته‌کار نخست، سایبان را در سال ۱۳۹۷ در مساحتی در حدود ۰/۱ هکتار باغ پسته با رقم اکبری اجرا نمود. اسکلت سایبان ترکیبی از چوب، فلز و لوله‌های سیمانی بود که با سیم و طناب محکم می‌شد. سقف سایبان با تورهای سبزرنگ با تراکم ۵۰ درصد پوشانده شده بود. تورها با آن‌که با وزش بادهای شدید در اواخر سال ۱۳۹۷ و اوایل سال ۱۳۹۸، چند نوبت دچار پارگی و خسارت شدند، با این وجود با ترمیم مجدد تا فصل برداشت یعنی مهرماه ۱۳۹۸ حفظ شدند. این کشاورز هر چند که مشکل باد را در خصوص توری‌های

سایبان بسیار جدی می‌داند اما معتقد است که استفاده از این سایبان‌ها در سال نخست دارای منفی بوده است. به عقیده وی، سایبان باعث شده است تا سطح برگ افزایش یافته، درصد پوکی کاهش، پسته‌ها درشت‌تر و باکیفیت‌تر شوند هر چند که وی برای فاکتورهای بیان شده هیچ عدد و رقمی را ثبت نکرده است. این کشاورز همچنین معتقد است که توری سایبان باعث شد تا جمعیت آفت پسیل به صفر برسد. این پسته‌کار در سال زراعی ۹۸-۹۹، به علت سال ناآور، و در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، به ریزش جوانه‌های گل، تورهای سایبان را نصب نکردند.

پسته‌کار دوم، توری‌های سایبان را به صورت دیواری نصب نموده است. ردیف‌های باغ وی به صورت شرقی غربی بوده و دیوارهای توری را در سمت جنوب ردیف‌های درخت نصب نموده است. این طرح در باغی با مساحت ۲ هکتار با رقم پسته کله قوچی اجرا شد. شروع اجرای طرح اردیبهشت ۱۳۹۹ بوده و دیوارهای توری تا مهرماه ۱۳۹۹ حفظ شدند. اسکلت مورد استفاده چوب بوده و ارتفاع دیوار توری ایجاد شده دو متر در نظر گرفته شده است. تورهای مورد استفاده سبزرنگ و با تراکم ۵۰ درصد بودند. اطلاعات ارایه شده توسط این کشاورز نشان می‌دهد که از ساعت دو بعد از ظهر به بعد سایه دیوارهای توری بر روی درختان قرار می‌گیرد و

دارد. مشکل نخست وزش بادهای شدید در منطقه که باعث ایجاد خسارت به اسکلت و تورها می‌گردد و دوم سرقت اجزای سایبان‌ها که در سطح گسترده‌ای از باغ‌های پسته پراکنده بوده و هزینه نگهداری از آن‌ها بسیار بالا می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از سایبان برای باغ‌های پسته بایستی طوری طراحی شود که به راحتی و ارزان بتوان آن را نصب نموده و به طور کامل و با اسکلت آن به راحتی و سریع جمع‌آوری کرد. برای این منظور، بهتر است تا سایبان‌های توری در باغ‌های پسته، به صورت هدفمند و به منظور مقابله با پدیده‌های اقلیمی خاصی که مهم و تاثیرگذار بوده و هیچ روش دیگری برای مقابله با آن‌ها وجود ندارد مورد استفاده قرار گیرد. برای مثال، عدم تامین نیاز سرمایی پدیده‌ای است که در حال حاضر با استفاده از روغن ولک در حال تامین می‌باشد و بنابراین لزومی ندارد که بخواهیم از روش‌های گران‌تر همچون سایبان برای رفع آن اقدام نمود.

### نتایج پروژه تحقیقاتی کاربرد سایبان در باغ‌های

#### پسته شهرستان انار

نتایج پروژه تحقیقاتی سایبان اجرا شده را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

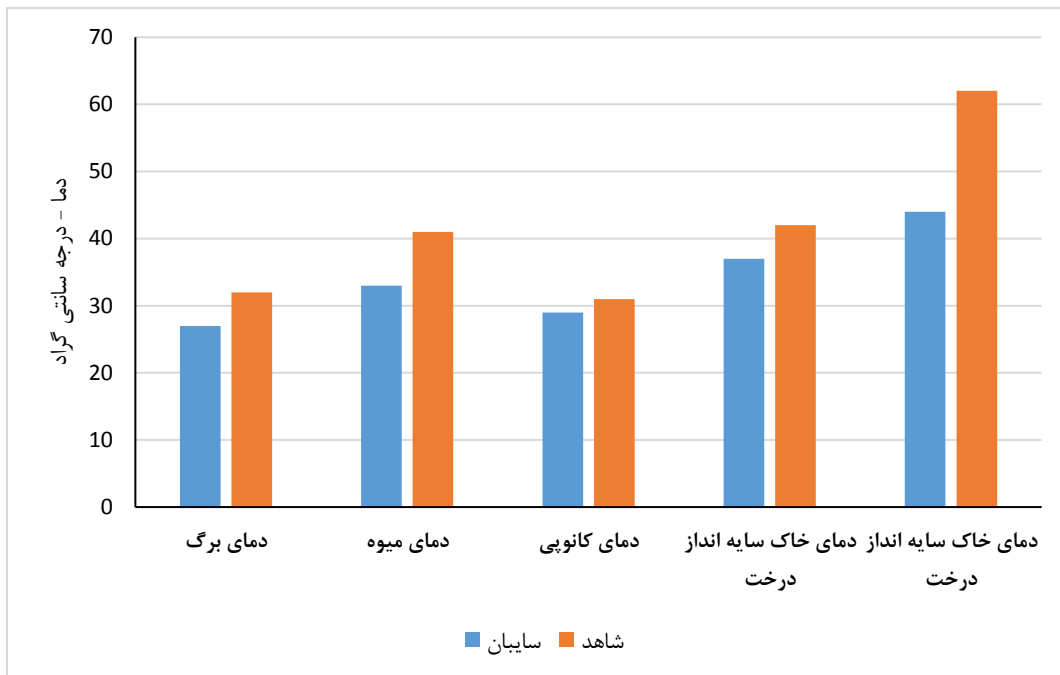
- تاثیر سایبان بر کاهش دما به صورت شکل ۱ می‌باشد.

قبل از آن هیچ سایه‌ای توسط تورها ایجاد نمی‌شود. به عقیده وی اگر ارتفاع دیوارهای توری را سه متر در نظر بگیریم در اوج گرما باعث ایجاد سایه بر روی درختان می‌شود. مشکلاتی که این طرح داشت، خسارت باد به تورها و چوب‌ها بود به طوری که به گفته کشاورز، ۱۰ درصد از پایه‌های چوبی نصب شده شکسته و از بین رفتند. البته، با توجه به اینکه ستون‌های با ارتفاع دو متری در مقابل باد دوام نیاوردند، افزایش ارتفاع به سه متر مشکل را افزایش خواهد داد. همچنین تعدادی از پایه‌های چوبی نیز سرقت شده است. این کشاورز نیز معتقد است که استفاده از توری‌های سایبان به صورت دیواری بر کیفیت و کمیت محصول تولید موثر می‌باشد. به عقیده وی استفاده از این تورها باعث افزایش تعداد جوانه‌های گل باقیمانده برای سال آینده شده و کیفیت و کمیت محصول را به طور متوسط به میزان ۳۰ درصد بالا برده است هر چند که برای شاخص‌های آرایه شده هیچ‌گونه اندازه‌گیری صورت نگرفته و عدد و رقمی موجود نمی‌باشد.

مجموع تجارب کشاورزان استفاده‌کننده از

توری‌های سایبان نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود علایم سودآوری این تورها، هنوز از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر بودن آن‌ها به اثبات نرسیده است. با این وجود، دو مشکل جدی در اجرای این تورها در باغ‌های پسته وجود



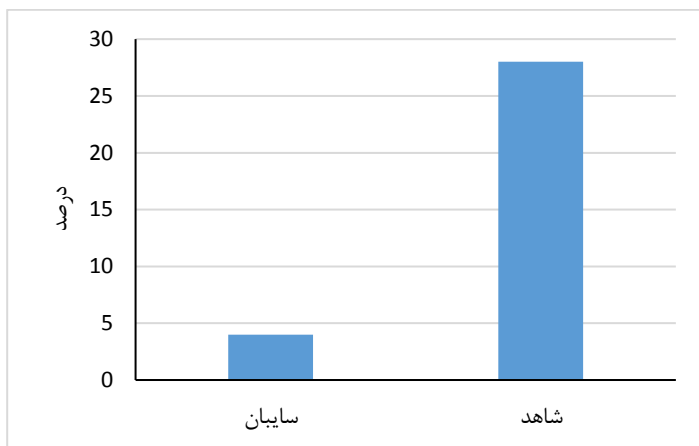


شکل ۱: دماهای برگ، میوه، کانونپی، خاک سایه اندازه درخت و دمای خاک درختان در زیر سایبان و درختان شاهد

و دمای میوه را به ترتیب به میزان ۲، ۵ و ۸ درجه کاهش می‌دهد. این موضوع نشان می‌دهد که کاهش دمای بیشتر برگ و میوه نسبت به کانونپی، به علت کاهش دمای پشته‌ها اتفاق افتاده است. به طور کلی می‌توان گفت که اهمیت ایجاد سایبان بین دو ردیف درخت بیشتر از روی ردیف درختان می‌باشد.

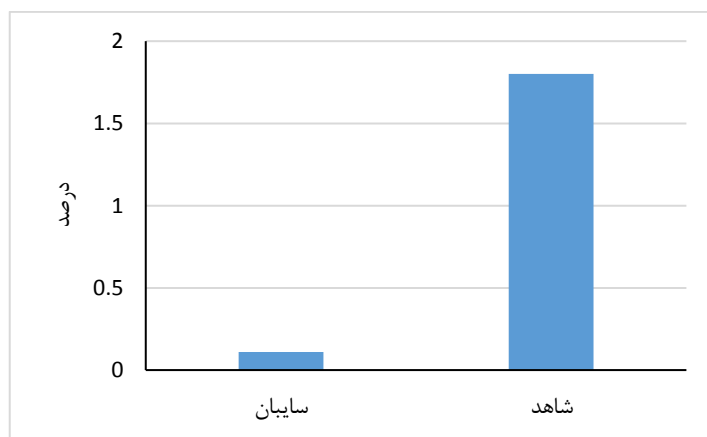
- تاثیر سایبان بر حاشیه سوختگی برگ به صورت شکل ۲ می‌باشد.

چنانچه شکل انشان می‌دهد، سایبان دمای خاک خارج از سایه اندازه درخت را به میزان ۱۸ درجه کاهش می‌دهد. این در حالی است که سایبان دمای خاک زیر سایه اندازه درخت تنها ۵ درجه کمتر می‌کند. این موضوع نشان می‌دهد که در زمینه کاهش دما، ایجاد سایبان بر روی پشته‌ها (بین دو ردیف درخت) که تحت تاثیر مستقیم نور خورشید قرار دارد، بسیار مهمتر از ایجاد سایبان بر روی ردیف‌ها می‌باشد. شکل ۱ همچنین نشان می‌دهد که سایبان دمای تاج درخت (کانونپی)، دمای برگ



شکل ۲- درصد حاشیه سوختگی برگ درختان در زیر سایبان و درختان شاهد

چنانچه شکل ۲ نشان می‌دهد، حاشیه سوختگی - تاثیر سایبان بر سوختگی میوه در شکل ۳ آمده است. برگ در زیر سایبان به شدت کاهش می‌یابد.



شکل ۳- درصد سوختگی میوه درختان در زیر سایبان و درختان شاهد

مطابق شکل ۳ استفاده از سایبان باعث کاهش سوختگی میوه نیز می‌گردد. تاثیر سایبان بر کمیت و کیفیت محصول تولید شده تاثیرات سایبان شامل کاهش دما در تابستان و کاهش حاشیه سوختگی برگ مواردی می‌باشد که اثرات آن بر کمیت محصول تولید شده در سال آینده مشخص

- قسمتی از تاج درخت خارج از سایبان باشد تا مشکلی در فتوسنتز ایجاد نکند

همچنین نشان می‌دهد که به علت گران بودن اسکلت سایبان، اجرای آن تنها در باغ‌های پسته‌ای اقتصادی است که عملکرد آن بیشتر از ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال باشد. این در حالی است که در ۷۰ درصد از باغ‌های پسته کشور عملکرد در هکتار محصول کمتر از این مقدار است. لذا اگر بتوان سایبانی مورد استفاده نمود که علاوه بر چهار ویژگی فوق، بدون اسکلت نیز باشد، در سطح بیشتری از باغ‌های پسته کاربرد خواهد داشت. برای این منظور سیستم سایبان زیر پیشنهاد، اجرا و مورد ارزیابی اقتصادی قرار گرفت.

این سیستم بدون اسکلت بوده و توری سایبان با استفاده از سیم‌های مفتولی به مرتفع‌ترین شاخه درخت پسته بسته می‌شود. در این سیستم حداکثر ۷۰ درصد از سطح باغ از توری پوشیده شده و ۳۰ درصد باقیمانده بدون تور خواهد بود. برای این منظور برای یک باغ پسته‌ای فاصله‌ی ردیف درختان آن شش متر است، تورهایی با عرض چهار متر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تورها بین دو ردیف درخت نصب شده و قسمتی از درخت را نیز پوشش می‌دهد. با توجه به اینکه فاصله درختان روی ردیف به طور میانگین دو متر است، هر دو متر یک سیم مفتولی که یک طرف آن به تور متصل بوده و طرف دیگر

خواهد شد. این مطالعه همچنین نشان داده است که میزان فتوسنتز در شرایط سایبان کمتر از شاهد می‌باشد. این موضوع نیز باعث شده است تا زمان رسیدن میوه به تاخیر بی‌افتد. همچنین درصد پوکی و تعداد دانه در اونس در تیمار سایبان افزایش یافته و درصد خندانی میوه کم شده است. این نتایج نشان می‌دهد که پوشش کامل سایبان در طول فصل رشد به علت کم کردن فتوسنتز باعث کاهش کیفیت محصول می‌گردد. بنابراین یا بایستی زمان‌هایی از سال پوشش سایبان برداشته شود و یا اینکه سایبان کل سطح کانوپی (تاج درخت) را پوشش ندهد تا تابش خورشید بر آن قسمت بتواند فتوسنتز را در سطح معقولی نگه دارد.

### سیستم سایبان پیشنهادی: بدون اسکلت، قابل نصب و جمع‌آوری سریع

نتایج تجربه کشاورزان استفاده کننده از سایبان و پروژه تحقیقاتی سایبان اجرا شده نشان داد که سایبان مورد استفاده در باغ‌های پسته برای اینکه کاربردی و مفید باشد بایستی ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

- در برابر باد مقاوم باشد
- احتمال سرقت آن پایین باشد
- پشته‌ها را پوشش دهد تا مانع از افزایش دمای خاک در منطقه خارج از سایه انداز درخت شود

آن به مرتفع‌ترین شاخه درخت متصل است، نصب می‌شود. بدین ترتیب تنها دو متر روی سطح درخت از تور پوشیده نخواهد بود و چهار متر باقیمانده که مجموعه‌ای از پشته و قسمتی از سطح درخت می‌باشد، پوشیده از تور خواهد بود. با توجه به عرض چهار متری تور، و فاصله دو متری بین هر سیم مفتولی، هر هشت متر تور بر روی دو درخت تکیه دارد. از آنجایی که وزن هر متر مربع تور سایبان با تراکم ۵۰ درصد ۷۰ گرم می‌باشد، بنابراین، وزن تور تحمیل شده بر هر درخت معادل ۲۸۰ گرم خواهد بود که به طور متوسط معادل ۴ خوشه پسته خواهد بود. به عبارت دیگر وزن زیادی به درخت تحمیل نمی‌کند.

سوالاتی که ممکن است مطرح شود، آیا خالی از پوشش بودن دو متر از سطح درخت از سایبان باعث بی‌اثر شدن استفاده از توری‌ها نخواهد شد. نکته‌ای که باید بدان توجه نمود، بیشتر خسارت‌های ناشی از چهار عارضه‌ی مورد بررسی در این تحقیق ناشی از گرم شدن سطح خاک می‌باشد. برای مثال مطالعه افروشه و همکاران (۱۳۹۹) نشان داده است که خسارت سوختگی ناشی از کاربرد گوگرد در باغ‌های پسته، بیشتر در شاخه‌های پایین درخت و نزدیک به سطح خاک صورت می‌گیرد و این موضوع نیز به علت گرم بودن سطح خاک است. همچنین مطالعه عبدالهی عزت آبادی و همکاران (۱۴۰۱) نشان می‌دهد که در باغ‌های پسته‌ای که سطح آبخور باغ پوشیده

از درخت بوده و آفتاب بر روی آن نتابد، احتمال ایجاد عارضه حاشیه سوختگی برگ کمتر است. علاوه بر این، بیشتر تبخیر آب از سطح خاک در قسمتی از باغ صورت می‌گیرد که خارج از سایه‌انداز درخت است. بنابراین می‌توان گفت که اگر از تابش نور خورشید بر سطح خاک باغ جلوگیری شده و در زمان‌های گرم روز از گرم شدن خاک جلوگیری نمود، بخش قابل توجهی از چهار عارضه مورد بررسی کاهش خواهد یافت. سیستم معرفی شده نیز دقیقاً این کار را انجام می‌دهد. یعنی بخشی از باغ که از درخت پوشیده نبوده و قسمتی از سطح درختان را پوشش می‌دهد. این کار باعث می‌شود که کل سطح باغ سایه باشد و از گرم شدن زیاد سطح خاک جلوگیری شود.

#### منافع ناشی از کاربرد سایبان در حذف چهار عارضه

##### خسارت‌زا در باغ‌های پسته

در خصوص کاهش دما دو موضوع کاهش تبخیر آب از سطح خاک در فصل تابستان و کاهش اثرات سوزندگی گوگرد جهت مبارزه با آفت پسیل پسته مورد بررسی قرار گرفت. همچنین تاثیر کاهش دو پدیده حاشیه سوختگی برگ و آفتاب‌سوختگی میوه نیز بررسی شد. به عبارت دیگر اثر سایبان در حذف چهار عارضه خسارت‌زای فوق مورد بررسی قرار گرفت.

نکته دیگری که در خصوص منافع ناشی از کاربرد سایبان در این مطالعه در نظر گرفته شد، تعریف باغی به

عنوان شاخصی از کلیه باغ‌های پسته دو شهرستان انار و رفسنجان بود زیرا چهار عارضه مورد بررسی ممکن است به طور همزمان در یک باغ به وقوع نپیوندد. همچنین شدت این چهار عارضه نیز ممکن است که در باغ‌های مختلف متفاوت باشد. بنابراین با استفاده از مطالعات گذشته که این چهار عارضه را مورد بررسی قرار داده‌اند، باغی فرضی تعریف شد. انجام تحلیل بر هر باغ واقعی ممکن بود جواب‌های آریبی برای منطقه ایجاد نماید. برای مثال باغ پسته مورد بررسی در مطالعه اسماعیل‌پور و همکاران (۱۴۰۰)، در گروه باغ‌های پسته بسیار عالی منطقه با میزان مصرف آب بالاتر از میانگین و مدیریت در سطح بالا قرار دارد. همین عامل باعث شده است تا بسیاری از عارضه‌هایی که در باغ‌های پسته منطقه وجود دارد، در این باغ مشاهده نشده و بنابراین، منافع ناشی از کاربرد سایبان کمتر از واقعیت تخمین زده شود.

### سوزندگی ناشی از کاربرد گوگرد جهت مبارزه با پسیل

نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سوزندگی میوه پسته ناشی از کاربرد گوگرد نفتی جهت مبارزه با پسیل باعث می‌شود تا ۸ درصد بر پوکی پسته در باغ‌های مورد بررسی در شهرستان‌های انار و رفسنجان افزوده شود. این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که در این دو شهرستان در سال ۱۳۹۹، نزدیک به ۵۷ درصد از باغ‌های پسته از

گوگرد جهت مبارزه با پسیل پسته استفاده کرده‌اند. در این سال، ۵۲ درصد از باغ‌های پسته‌ای که از گوگرد استفاده کرده‌اند، دچار سوختگی میوه شده‌اند. نتایج این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که عملکرد محصول پسته در باغ‌های پسته مورد مطالعه در این دو شهرستان در ۲ سال منتهی به ۱۳۹۹، به طور میانگین، ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار در سال می‌باشد. بنابراین میانگین محصول پسته از بین رفته ناشی از سوزندگی گوگرد به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{کیلوگرم در هکتار در سال } ۳۵/۳۱ = ۱۴۸۹ \times ۰/۰۸ \times$$

$$۰/۵۲ \times ۰/۵۷ = \text{میزان محصول پسته از بین رفته}$$

اگر متوسط قیمت یک کیلوگرم پسته را معادل ۲

میلیون ریال در نظر بگیریم، میزان زیان ناشی از سوزندگی

گوگرد معادل ۷۱ میلیون ریال در هکتار در سال می‌باشد.

مطالعه آفروشه و همکاران (۱۳۹۹) نشان می‌دهد که

سوزندگی میوه پسته ناشی از کاربرد گوگرد در دمای بالای

۳۸ درجه سانتیگراد اتفاق می‌افتد. حال اگر بتوان با

استفاده از سایبان، دمای باغ را پایین‌تر از ۳۸ درجه

سانتیگراد نگه داشت، از این خسارت جلوگیری خواهد شد.

### خسارت ناشی از آفتاب‌سوختگی

در دو شهرستان انار و رفسنجان در سال ۱۳۹۹

در استان کرمان، به طور میانگین ۱۰ درصد از محصول

پسته دچار آفتاب‌سوختگی شده‌است. این مطالعه

همچنین نشان می‌دهد که هر یک درصد افزایش در آفتاب‌سوختگی، به میزان ۰/۴۸ واحد بر درصد پوکی پسته می‌افزاید. با توجه به میانگین عملکرد محصول پسته ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار، میزان پسته از دست رفته ناشی از آفتاب‌سوختگی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{کیلوگرم در هکتار در سال} = ۷۱/۴۷ = ۱۴۸۹ \times ۰/۴۸ \times$$

$$۰/۱۰ = \text{میزان محصول پسته از بین رفته}$$

اگر متوسط قیمت یک کیلوگرم پسته را معادل ۲ میلیون ریال در نظر بگیریم، میزان زیان از دست رفته ناشی از آفتاب‌سوختگی معادل ۱۴۳ میلیون ریال در هکتار در سال می‌باشد. مطالعه حکم آبادی (۱۳۹۰) نشان می‌دهد که آفتاب‌سوختگی در باغ‌های پسته در صورتی اتفاق می‌افتد که دمای هوا از ۴۲ درجه سانتیگراد بالاتر رود. حال اگر بتوان با استفاده از سایبان، دمای هوای باغ را از ۴۲ درجه سانتیگراد پایین‌تر نگه داشت، می‌توان از آفتاب‌سوختگی و خسارت‌های ناشی از آن جلوگیری نمود.

### تاثیر کاهش تبخیر و تعرق ناشی از کاهش دمای زیر

#### سایبان

مطالعه Ahmadi & Baaghideh (۲۰۲۰) نشان می‌دهد که افزایش ۵ درجه سانتیگراد در دمای حداکثر در ماه‌های رشد پسته باعث می‌شود تا نیاز آبی گیاه پسته، تحت شرایط ثابت، به میزان ۱۰۰۰ متر مکعب در هکتار در سال افزایش یابد. حال اگر بتوان با استفاده از سایبان

دمای حداکثر هوای باغ را به میزان ۵ درجه سانتیگراد کاهش داد (گیندایا و واند، ۲۰۰۵)، میزان نیاز آبی گیاه پسته، در ۶۰ درصد از دوره رشد گیاه پسته که تورهای سایبان نصب می‌باشند، به اندازه ۶۰۰ متر مکعب در هکتار در سال کاهش می‌یابد. حال اگر بهره‌وری میانگین آب در باغ‌های پسته در شهرستان‌های انار و رفسنجان را ۱۲۰ گرم بر متر مکعب در نظر بگیریم (عبداللهی عزت‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۷)، مقدار محصول پسته اضافه شده در هکتار معادل ۷۲ کیلوگرم می‌باشد. اگر قیمت هر کیلوگرم پسته را معادل ۲ میلیون ریال در نظر بگیریم، درآمد اضافه شده ناشی از کاهش ۵ درجه‌ای دمای زیر سایبان نسبت به فضای باز باعث می‌شود تا درآمد هر هکتار باغ پسته ناشی از صرفه جویی در مصرف آب به میزان ۱۴۴ میلیون ریال در هکتار در سال باشد.

### حاشیه سوختگی برگ

نتایج مطالعه نشان داد که در خصوص عارضه حاشیه سوختگی برگ، شرایطی مانند کاهش تراکم درختان (افزایش سطحی از باغ که زیر سایه درختان نمی‌باشد)، افزایش خشکی و بالا رفتن دمای محیط، افزایش سطح آبیاری شده باغ که تحت تاثیر تابش نور خورشید است، در باغ‌های دارای این عارضه بیشتر مشاهده می‌شود. این‌ها عواملی هستند که با استفاده از سایبان می‌توان برطرف نمود. مطالعه فوق همچنین نشان داد که

می‌شود را کاهش داد، می‌توان از خسارت این میزان از خسارت حاشیه سوختگی برگ را کاهش داد.

### مجموع منافع سایبان با سیستم پیشنهادی ناشی از حذف چهار پدیده اقلیمی مورد نظر

چنانچه جدول ۱ نشان می‌دهد، استفاده از سیستم سایبان پیشنهادی، با حذف خسارت ناشی از چهار پدیده مورد اشاره، سالیانه به میزان ۲۱۷/۰۴ کیلوگرم در هکتار به عملکرد باغی اضافه می‌نماید که در شرایط عدم استفاده از سایبان، عملکردی معادل ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار در سال دارد. به عبارت دیگر منافع ناشی از کاربرد سایبان برای چنین باغی، افزایش درآمدی معادل ۴۳۴ میلیون ریال در هکتار در سال است.

خسارت ناشی از عارضه حاشیه سوختگی برگ در حدود ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار در سال برای باغ‌های آسیب دیده، برآورد می‌گردد. از آنجایی که در حدود ۳۲ درصد از باغ‌های پسته مورد مطالعه دچار عارضه حاشیه سوختگی برگ می‌شوند بنابراین خسارت متوسط حاصل از این عارضه به طور متوسط ۷۴ کیلوگرم در هکتار در سال می‌باشد. اگر قیمت یک کیلوگرم پسته را معادل ۲ میلیون ریال در نظر بگیریم، میزان خسارت ناشی از حاشیه سوختگی برگ معادل ۱۴۸ میلیون ریال در هکتار در سال می‌باشد. حال اگر بتوان با استفاده از سایبان میزان سطحی از باغ که آفتاب را دریافت نموده و باعث افزایش دمای باغ

جدول ۱: منافع ناشی از کاربرد سیستم سایبان پیشنهادی در باغ‌های پسته شهرستان‌های انار و رفسنجان

نوع منفعت ایجاد شده	میزان محصول پسته اضافه شده (کیلوگرم در هکتار در سال)	میزان درآمد اضافه شده (میلیون ریال در هکتار در سال)
حذف سوزندگی میوه ناشی از کاربرد گوگرد جهت مبارزه با پسیل پسته	۳۵/۳۱	۷۱
حذف خسارت ناشی از آفتاب سوختگی	۳۵/۷۳	۷۱
حذف تبخیر و تعرق بالا ناشی از گرمای تابستان	۷۲	۱۴۴
حذف حاشیه سوختگی برگ	۷۴	۱۴۸
منافع کل ناشی از حذف چهار پدیده	۲۱۷/۰۴	۴۳۴

ماخذ: محاسبات تحقیق

## هزینه‌های سرمایه گذاری و جاری اجرای سیستم سایبان پیشنهادی

چنانچه اشاره شد، برای اجرای سیستم سایبان پیشنهادی تنها به توری سایبان و سیم مفتولی نیاز است. از آنجایی که تورهای سایبان ۷۰ درصد از سطح باغ را پوشش می‌دهند، در مجموع به ۷۰۰۰ متر مربع توری سایبان در هر هکتار مورد نیاز می‌باشد. با توجه به قیمت توری سایبان، هزینه استفاده از توری سایبان ۶۳۰ میلیون ریال در هکتار بوده که در سال صفر انجام می‌شود. هر چند که در بخش روش تحقیق طول عمر توری سایبان برای سیستم‌های ثابت ۱۵ سال در نظر گرفته شده است، به علت نصب و جمع‌آوری مکرر تورها در سیستم پیشنهادی، طول عمر تور ۵ سال در نظر گرفته شد. هزینه سیم مفتولی نیز ۱۰ میلیون در هکتار بوده که در سال صفر انجام می‌گیرد. بدین ترتیب می‌توان گفت که هزینه سرمایه گذاری این سیستم ۶۴۰ میلیون ریال در هکتار بوده و تا ۵ سال مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این سیستم توری سایبان در ابتدای خرداد ماه هر سال نصب شده و تا نیمه شهریور (در مجموع به مدت سه ماه و نیم) مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه با

نصب این سیستم، امکان انجام بسیاری از عملیات کشاورزی وجود ندارد، بایستی برای انجام آن‌ها توری‌های سایبان جمع و مجدداً نصب شوند. برای جمع‌آوری و نصب مجدد توری‌های سایبان در یک هکتار مجموعاً به ۴ روزنفر نیروی کار نیاز می‌باشد. با فرض اینکه ماهانه نیز به دو نوبت نصب و جمع‌آوری تورها باشد، برای سه و نیم ماه ۲۸ روزنفر نیروی کار مورد نیاز است. در صورتی که دستمزد هر روزنفر نیروی کار را ۲/۵ میلیون ریال در نظر بگیریم، کل هزینه سالانه نیروی کار جهت نصب و جمع‌آوری تورها برای یک هکتار باغ پسته معادل ۷۰ میلیون ریال می‌باشد که از سال اول شروع شده و تا پایان عمر پروژه یعنی سال ۵ ادامه دارد. همچنین، فرض شده است که ارزش سرمایه در پایان طول عمر مفید معادل صفر ریال است.

## ارزیابی اقتصادی استفاده از تورهای سایبان در باغ‌های پسته بر مبنای سیستم پیشنهادی این پروژه

در جدول ۲ خلاصه هزینه و منافع پروژه در نرخ-های تنزیل مختلف آمده است.



جدول ۲: هزینه و منافع یکنواخت سالیانه اجرای تورهای سایبان در یک هکتار باغ پسته‌ای با عملکرد ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار

نرخ تنزیل (درصد)	منافع سالیانه (میلیون ریال)	تبدیل یکنواخت هزینه سالیانه تور و سیم مفتولی (میلیون ریال)	هزینه نیروی کار (میلیون ریال)	هزینه کل سالیانه (میلیون ریال)	منافع خالص سالیانه (میلیون ریال)	نسبت منفعت به هزینه
۸	۴۳۴	۱۶۰	۷۰	۲۳۰	۲۰۴	۱/۸۹
۱۰	۴۳۴	۱۶۹	۷۰	۲۳۹	۱۹۵	۱/۸۱
۱۵	۴۳۴	۱۹۱	۷۰	۲۶۱	۱۷۳	۱/۶۶
۲۰	۴۳۴	۲۱۴	۷۰	۲۸۴	۱۵۰	۱/۵۳
۲۵	۴۳۴	۲۳۸	۷۰	۳۰۸	۱۲۶	۱/۴۱
۳۵	۴۳۴	۲۸۸	۷۰	۳۵۸	۷۶	۱/۲۱
۴۵	۴۳۴	۳۴۱	۷۰	۴۱۱	۲۳	۱/۰۵
۵۰	۴۳۴	۳۶۸	۷۰	۴۳۸	-۴	۰/۹۹

ماخذ: محاسبات تحقیق

سرمایه‌گذاری کوتاه مدت بانکی یعنی ۱۰ درصد می‌باشد، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در نصب توری سایبان برای باغ پسته‌ای که دارای عملکرد ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار است، اقتصادی می‌باشد.

در جدول ۳ نشان داده شده است که حداقل عملکرد فعلی باغ پسته بایستی به چه میزان باشد تا در نرخ‌های تنزیل مختلف استفاده از توری سایبان در باغ پسته اقتصادی شود.

چنانچه جدول ۲ نشان می‌دهد، نصب تورهای سایبان در باغ پسته‌ای با عملکرد ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار، تنها در نرخ‌های تنزیل کمتر ۴۵ درصد اقتصادی بوده و دارای منافع خالص مثبت است. این در حالی است که در نرخ‌های تنزیل بالاتر اقتصادی نبوده و منافع خالص پروژه منفی شده و نسبت منفعت به هزینه کمتر از یک خواهد شد. از روش میان‌یابی نرخ بازده داخلی پروژه معادل ۴۹/۲۶ درصد محاسبه شد. مقایسه این نرخ با نرخ‌های مالی دیگر (کمترین مربوط به نرخ سپرده

جدول ۳: عملکرد لازم محصول جهت اقتصادی شدن استفاده از توری سایبان در باغ‌های پسته

درصد باغ‌های پسته شهرستان‌های انار و رفسنجان که عملکرد لازم جهت اقتصادی شدن کاربرد توری سایبان را دارند	عملکرد محصول پسته (کیلوگرم در هکتار در سال)	نرخ تنزیل
۷۴	۷۶۷	۸
۶۷	۷۹۷	۱۰
۶۴	۸۷۰	۱۵
۶۲	۹۴۷	۲۰
۵۵	۱۰۲۷	۲۵
۴۶	۱۱۹۳	۳۵
۴۳	۱۳۷۰	۴۵
۳۴	۱۴۹۰	۵۰

ماخذ: محاسبات تحقیق

سودآوری این تورها، هنوز از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر بودن آن‌ها به اثبات نرسیده است. با این وجود، دو مشکل جدی در اجرای این تورها در باغ‌های پسته وجود دارد. مشکل نخست وزش بادهای شدید در منطقه که باعث ایجاد خسارت به اسکلت و تورها می‌گردد و دوم سرقت اجزای سایبان‌ها که در سطح گسترده‌ای از باغ‌های پسته پراکنده بوده و هزینه نگهداری از آن‌ها بسیار بالا می‌باشد. در زمینه کاهش دما، ایجاد سایبان بر روی پشته‌ها (بین دو ردیف درخت) که تحت تاثیر مستقیم نور خورشید قرار دارد، بسیار مهمتر از ایجاد سایبان بر روی ردیف‌ها می‌باشد به طور کلی می‌توان گفت که اهمیت ایجاد سایبان بین دو ردیف درخت بیشتر از روی ردیف درختان می‌باشد.

چنانچه جدول ۳ نشان می‌دهد، در نرخ تنزیل ۲۰ درصد که تا حدی در شرایط اقتصادی ایران می‌تواند معیاری برای تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری باشد، تنها در صورتی استفاده از سیستم پیشنهادی توری سایبان در باغ پسته‌ای اقتصادی است که عملکرد فعلی آن (در شرایط قبل از استفاده از توری سایبان) بالاتر از ۹۴۷ کیلوگرم در هکتار در سال باشد. این جدول نشان می‌دهد که در ۶۲ درصد از باغ‌های پسته دو شهرستان انار و رفسنجان عملکردی بالاتر از ۹۴۷ کیلوگرم در هکتار در سال دارند. به عبارت دیگر، کاربرد سیستم پیشنهادی سایبان در بیش از ۶۰ درصد از باغ‌های پسته دو شهرستان در نرخ تنزیل ۲۰ درصد اقتصادی می‌باشد.

#### بحث و نتیجه‌گیری

مجموع تجارب کشاورزان استفاده‌کننده از توری‌های سایبان نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود علایم

پوشش کامل سایبان در طول فصل رشد به علت کم کردن فتوسنتز باعث کاهش کیفیت محصول می‌گردد. بنابراین یا بایستی زمان‌هایی از سال پوشش سایبان برداشته شود و یا اینکه سایبان کل سطح کانوپی (تاج درخت) را پوشش ندهد تا تابش خورشید بر آن قسمت بتواند فتوسنتز را در سطح معقولی نگه دارد.

استفاده از سیستم سایبان پیشنهادی، با حذف خسارت ناشی از چهار پدیده مورد اشاره (کاهش دمای خاک، کاهش خسارت حاشیه سوختگی برگ و کاهش خسارت آفتاب سوختگی برگ، کاهش تبخیر آب از سطح خاک در فصل تابستان و کاهش اثرات سوزندگی گوگرد جهت مبارزه با آفت پسیل پسته) سالیانه به میزان ۲۱۷/۰۴ کیلوگرم در هکتار به عملکرد باغی اضافه می‌نماید که در شرایط عدم استفاده از سایبان، عملکردی معادل ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار در سال دارد. به عبارت دیگر منافع ناشی از کاربرد سایبان برای چنین باغی، افزایش درآمدی معادل ۴۳۴ میلیون ریال در هکتار در سال است.

نصب تورهای سایبان در باغ پسته‌ای با عملکرد ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار، تنها در نرخ‌های تنزیل کمتر ۴۵ درصد اقتصادی بوده و دارای منافع خالص مثبت است. این در حالی است که در نرخ‌های تنزیل بالاتر اقتصادی نبوده و منافع خالص پروژه منفی شده و نسبت منفعت به

هزینه کمتر از یک خواهد شد. از روش میان‌یابی نرخ بازده داخلی پروژه معادل ۴۹/۲۶ درصد محاسبه شد. مقایسه این نرخ با نرخ‌های مالی دیگر (کمترین مربوط به نرخ سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه مدت بانکی یعنی ۱۰ درصد می‌باشد)، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در نصب توری سایبان برای باغ پسته‌ای که دارای عملکرد ۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار است، اقتصادی می‌باشد.

### پیشنهادات

- استفاده از سایبان برای باغ‌های پسته لازم است به گونه‌ای طراحی شود که به راحتی و ارزان بتوان آن را نصب نموده و به طور کامل و با اسکلت آن به راحتی و سریع جمع‌آوری کرد. برای این منظور، بهتر است تا سایبان‌های توری در باغ‌های پسته، به صورت هدفمند و به منظور مقابله با پدیده‌های اقلیمی خاصی که مهم و تاثیرگذار بوده و هیچ روش دیگری برای مقابله با آن‌ها وجود ندارد مورد استفاده قرار گیرد.

- اجرای این پروژه بایستی در چند سال صورت گیرد تا اثرات بلند مدت آن دیده شود. به عبارت دیگر، تاثیرات سایبان شامل کاهش دما در تابستان و کاهش حاشیه سوختگی برگ مواردی می‌باشد که اثرات آن بر کمیت محصول تولید شده در سال آینده مشخص خواهد شد.

منابع

۱. اسماعیل پور، علی، علی تاج آبادی پور، حجت هاشمی نسب و داراب حسنی. ۱۳۹۷. دلایل کاهش عملکرد محصول پسته در سال جاری. دومین همایش ملی پسته ایران. ۲۱-۲۲ شهریور ۱۳۹۷. دانشگاه ولی عصر رفسنجان، ایران.
۲. - اسماعیل پور، علی، علی تاج آبادی پور، حجت هاشمی نسب و داراب حسنی. ۱۴۰۰. بررسی نقش توری سایبان در جلوگیری از خسارت گرمای خسارت زا در درختان پسته در شهرستان انار. ۲. دوازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران، رفسنجان، <https://civilica.com/doc/1326892>
۳. افروشه، مریم، فاطمه ناظوری، حجت هاشمی نسب، مزده حیدری صالح آباد، حسن عرب، عباس مهران و حسن ابراهیمی پورکانی. ۱۳۹۹. بررسی اثرات محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه در باغ‌های پسته از جنبه‌های خسارت‌های احتمالی برگ و میوه. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده پسته، ۸۹ صفحه.
۴. تیمور زاده، علی، مسلم اکبرینی، سید محسن حسینی و مسعود طبری. ۱۳۸۲. تاثیر سایبان روی زنده ماننی و رشد نونهال های آوری. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۶۱، ص ۱۲-۱۷.
۵. عبدالهی عزت آبادی، محمد. ۱۳۸۵. مطالعه پدیده های ریسک سیستمی، خطر اخلاقی و انتخاب ناسازگار در طرح های بیمه محصولات کشاورزی در ایران: بررسی موردی پسته. فصلنامه بیمه و کشاورزی، ۳(۱۰)، ص ۵ - ۲۲.
۶. عبدالهی عزت آبادی، محمد. ۱۳۸۸. اندازه گیری تمایل به پرداخت کشاورزان جهت مقابله با سرمازدگی در شرایط وجود پدیده سال آوری: مطالعه موردی پسته در شهرستان رفسنجان، اقتصاد کشاورزی، ۳(۴)، ص ۳۱-۴۴.
۷. عبدالهی عزت آبادی، محمد. ۱۳۸۹. بررسی نقش آفلاتوکسین در بی ثباتی بازار پسته و محاسبه تمایل به پرداخت جهت کاهش آلودگی، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران (مجله علوم کشاورزی ایران)، ۴۱(۲)، ص ۱۵۹ - ۱۶۹.
۸. عبدالهی عزت آبادی، محمد. ۱۳۹۷. بررسی لزوم حذف باغات پسته مازاد در استان کرمان بر

- covers on apple production inputs costs and benefits. Research Report, the University of Adelaide, Australia.
- 14- Gindaba, J. and S. J. E. Wand. 2005. Comparative effects on evaporative cooling, kaolin particle film and shade net on sunburn and fruit quality in apples. *HortScience*, 40(3): 592-596.
- 15- Iglesias, I. and S. Alegre. 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.
- 16- Martinez-Alvarez, V., J. F. Maestre Valero, B. Martin-Gorriz and B. Gallego Elvira. 2010. Experimental assessment of shade-cloth covers on agricultural reservoirs for irrigation in south-eastern Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2010 8(2): 122-133.
- 17- Maughan, T., D. Drost, B. Black and S. Day. 2017. Using shade for fruit and vegetable production. *Horticulture Extension*, UtahState University.
- 18- Rigden, P. 2008. To net or not to net. 3rd edition. The State of Queensland, Department of Primary Industries and Fisheries.
- 19- Som Pal, B. 2014. Improving sustainable vegetable production and income through net shading: A case study of Botswana. *Journal of Agriculture and sustainability*, 5(1): 70-103.
- اساس معیارهای فنی، اخلاقی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی. دومین همایش ملی پسته ایران. ۲۱-۲۲ شهریور ۱۳۹۷. دانشگاه ولی عصر رفسنجان، ایران.
- 9- Ahmadi, H. and M. Baaghdeh. 2020. Assessment of anomalies and effects of climate change on reference evapotranspiration and water requirement in pistachio cultivation areas in Iran. *Arabian Journal of Geoscience*, 13(332): 1-11.
- 10- Billington, K. 2015. Evaluating the netting of apple orchards in the Adelaide Hills with the development of a business case tool for growers. *Apple and Pear Growers Association of South Australia Inc.*
- 11- Bosco, L. C., H. Bergamaschi, L. S. Cardoso, V. A. de Paula, G. A. B. Marodin and G. R. Nachtigall. 2014. Apple production and quality when cultivated under anti-hail cover in Southern Brazil. *International Journal of Biometeorology*: 1-10.
- 12- Castellano, S., G. Scarascia Mugnozza, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistriotis, S. Hemming and D. Waaijenberg. 2008. Plastic nets in agriculture: A general review of types and applications. *Applied Engineering in Agriculture*, 24(6): 799-808.
- 13- Collins, C. and F. Doerflinger. 2016. Assessing the impacts of environmental

## **Economic, financial and environmental evaluation of shade/net use in pistachio orchards**

**Ladan Shfiae<sup>1\*</sup>, Mohammad Abdolahi-Ezzatabadi<sup>2</sup>, Bahman Panahi<sup>3</sup>**

### **Abstract**

Due to weather changes and climatic changes in recent years, the horticulture industry is facing more difficult conditions day by day, and it is necessary to upgrade technology in gardens and farms, including the use of shade/net. This research was conducted in the cities of Anar and Rafsanjan in the period of 2018-2019. In order to evaluate the economic use of shade/net in pistachio orchards, a discounted cash flow of costs and benefits was designed. The required technical data is obtained from the results of other projects of the main plan, and the economic data is extracted through interviews with the producers and consumers of shade/net. The economic justification of the investment is done by calculating the net present value (NPV per monetary unit) and the internal rate of return (IRR per percentage unit). Finally, partial budgeting will be used for economic evaluation. The results of the research show that in the discount rate of 20 percentage, which can be a standard for investment decisions to some extent in Iran's economic conditions. It is only economical to use the proposed shade/net meshed system in a pistachio orchard, if its current performance (in the conditions before using the shade/on meshed) is higher than 947 kilograms per hectare per year. According to the results of the research, 62 percent of pistachio orchards in Anar and Rafsanjan cities have a yield higher than 947 kilograms per hectare per year.

**Keywords:** Anar and Rafsanjan city, benefit-cost ratio controlled production environments, discount rate

---

<sup>1</sup> Member of the scientific board of the economic, social and extension research department of Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

\* Corresponding author: lshafie1351@yahoo.com

<sup>2</sup> Assistant Professor of Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor of Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran