ارزیابی سامانه ضدتگرگ شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین در تولید زردآلو با رویکرد تحلیل انرژی - اقتصادی

فرید تمهیدی[۱]، اشکان نبوی پله سرائی[۲]، محمد قهدریجانی[۳*]، علیرضا نوریان[۴]

۱. دانشجوی دکتری تخصصی، رئیس گروه مکانیزاسیون باغبانی و منابع طبیعی، مرکز توسعه مکانیزاسیون کشاورزی، تهران، ایران (farid.tamhidi@gmail.com)
۲. استادیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (a.nabavi@razi.ac.ir)
۳. استادیار، گروه مهندسی سیستم‌های کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (ghahderijani@srbiau.ac.ir)
۴. کارشناس ارشد و مسئول فنی شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین، تبریز، ایران (alireza.nourian71@gmail.com)

چکیده

در این مطالعه به بررسی انرژی مصرفی و شاخص‌های اقتصادی تولید محصول زردآلو در استان آذربایجان شرقی در دو سناریوی باغات مرسوم و باغات دارای سامانه ضدتگرگ شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین پرداخته شد. داده‌های موردنیاز از طریق مراجعه حضوری و تکمیل ۸۵ پرسشنامه از باغداران منطقه به دست آمد. نتایج نشان داد میزان کل انرژی مصرفی در باغات مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ به ترتیب حدود ٤٧٦٢٢ و ٤٨١٢٣ مگاژول بر هکتار و میزان انرژی خروجی نیز به ترتیب ۱۰۰۸۹ و ۱۲٦۱٦ مگاژول بر هکتار می‌باشد. الکتریسیته نیز در هر دو سناریو با بیش از ٤٠ درصد بالاترین سهم را در مصرف انرژی به خود اختصاص داد. کارایی انرژی نیز برای سناریو مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ به ترتیب ۰/۲۱ و ۰/۲٦ به‌دست‌آمده است، که نشان‌دهنده این است که سامانه ضدتگرگ علی‌رغم اندک مصرف انرژی بیشتر با حفظ محصول کارایی انرژی را به میزان ٢٤ درصد در باغات استان افزایش داده است. نتایج انواع انرژی نیز نشان داده در هر دو سناریو حدود ٦٥ درصد از انرژی مصرفی به انرژی مستقیم و بیش از ۸۵ درصد به انرژی تجدیدناپذیر تعلق دارند. تحلیل اقتصادی نیز بر آن بود که شاخص منفعت به هزینه برای سناریو مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ به ترتیب ۱/۲٦ و ۱/۵۷ می‌باشد. که بیانگر آن است راندمان اقتصادی با سامانه ضدتگرگ حدود ۲۵ درصد افزایش میابد. در کل می‌توان گفت به‌کارگیری سامانه ضدتگرگ در باغات زردآلو دوستدار انرژی و از لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه خواهد بود.

کلمات کلیدی:

تحلیل اقتصادی، زردآلو، سامانه ضدتگرگ، شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین، کارایی انرژی، نسبت منفعت به هزینه

***نویسنده مسئول**

ارزیابی سامانه ضدتگرگ شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین در تولید زردآلو با رویکرد تحلیل انرژی - اقتصادی

مقدمه

سرما، یخ‌بندان و تگرگ از جمله پدیده‌های طبیعی هستند که سالانه بیشترین خسارت‌ها را به باغات میوه وارد می‌نمایند، همه‌ساله بارش تگرگ خسارات فراوانی را به محصولات کشاورزی وارد می‌کند. متأسفانه اکثر استان‌های کشور در معرض این بلای آسمانی قرار داشته و همه‌ساله بخشی از دسترنج کشاورزان در اثر بارش تگرگ از بین می‌رود و زیان‌های فراوانی را در حوزه اقتصاد کشاورزی به کشور تحمیل می‌کند. طبق مستندات بیشترین مدت‌زمان بارش تگرگ ۵ دقیقه ثبت‌شده است، این در حالی است که در این ۵ دقیقه نتیجه‌ی زحمات هفته‌ها و ماه‌ها تلاش و هزینه‌ی کشاورزان نابود خواهد شد. با توجه به اینکه بارش تگرگ به‌صورت فیزیکی به درخت و محصول صدمه وارد می‌آورد، علاوه بر از بین بردن بخش قابل‌توجهی از محصول، بر کیفیت میوه باقی‌مانده نیز تأثیر گذاشته و به علت ریزش برگ‌ها عملکرد سال آینده نیز کاهش می‌یابد. خوشبختانه با پیشرفت علم و تکنولوژی روش‌های مختلفی جهت پیشگیری از بارش تگرگ و محافظت از محصولات کشاورزی در برابر تگرگ ابداع‌شده است که یکی از مؤثرترین آنها استفاده از سامانه ضدتگرگ می‌باشد. این سامانه با شلیک امواج صوتی به داخل توده ابرهای تگرگ زا (کومولونیمبوس) از شکل‌گیری بلور تگرگ جلوگیری کرده و این بارش به‌صورت باران به سمت زمین روانه شود [۱]. در مناطقی که تولید محصولات باغی و سردرختی در آنها از رونق خوبی برخوردار می‌باشد، اهمیت حضور این سامانه‌ها نیز پررنگ‌تر می‌شود. زیرا که خسارت وارده از طریق تگرگ نیز ملموس‌تر و محسوس‌تر می‌باشد. در ایران با توجه به اینکه مناطق شمال غربی و غرب کشور جزو مناطق مستعد بارش تگرگ به‌حساب می‌آیند و هرساله بارش تگرگ خسارات زیادی را در سطح کشور و بخصوص در این مناطق به بار می‌آورد (به‌طور متوسط سالیانه ۶۰۰ میلیارد ریال خسارت تگرگ در استان آذربایجان شرقی) لزوم استفاده از راه‌کارهای مقابله با بارش تگرگ در سطح کشور را صدچندان می‌کند.

از سوی دیگر، انرژی ظرفیت انجام کار است. اگرچه انرژی به اشکال مختلف یافت می‌شود، اما همه اشکال آن ظرفیت انجام کار را دارند. انرژی نورانی که از خورشید می‌آید مهم‌ترین شکل انرژی برای بقای همه موجودات روی زمین است [۲]. برای انجام کار کشاورزی نیاز به انرژی می‌باشد که این انرژی از منابع مختلف تأمین می‌شود. برای تولید محصولات کشاورزی که ازنظر غذایی و صنعتی موردنیاز انسان هستند مقادیر قابل‌توجهی از انرژی اعم از نیروی کار انسانی و دامی، شیمیایی و فسیلی مصرف می‌شود، ازاین‌جهت نقش انرژی در توسعه و کارایی کشاورزی بسیار بااهمیت است. نظر به اینکه بخش کشاورزی ازیک‌طرف با محدودیت منابع تولید روبرو بوده و از سوی دیگر تأمین‌کننده امنیت غذایی جمعیت در حال رشد می‌باشد، باید تعادل و توازنی بین جریان برداشت و بهره‌برداری از منابع تولید و تولید محصولات کشاورزی ایجاد شود. درواقع روند استفاده از منابع تولید باید به‌گونه‌ای باشد که علاوه بر رفع نیازهای غذایی نسل کنونی، امنیت غذایی نسل آینده نیز تهدید نشود. این مسئله مبنای آنچه را که امروزه‌به آن کشاورزی پایدار گفته می‌شود، تشکیل می‌دهد [۳]. ارزیابی جریان‌های مختلف انرژی دخیل در تولیدات کشاورزی اساس تحلیل انرژی را تشکیل می‌دهد. اهداف تحلیل‌های انرژی، کاهش نهاده‌های انرژی و جایگزینی منابع انرژی تجدید پذیر در فرآیند کشاورزی و حتی‌المقدور کاهش هزینه‌های تولید و روش‌های تولید دوستدار طبیعت به‌عنوان قسمتی از یک سیستم مدیریت بهینه می‌باشند [٤].

اقتصاد بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه، متکی بر بخش کشاورزی است. در چنین شرایطی اهداف اصلی این بخش، تولید غذا برای تأمین نیازهای جمعیتی است که توسعه دیگر بخش‌های اقتصاد را بر عهده‌دارند . افزون بر این، انتظار دیگر از بخش کشاورزی آن است که مازاد سرمایه‌ای برای حرکت سایر بخش‌های اقتصاد پدید آورد . درواقع، ویژگی‌های نهفته در منابع تولیدی و محصولات کشاورزی تولیدشده و همچنین امکانات بالقوه موجود در آن، این امکان را فراهم می‌سازد که بخش کشاورزی بتواند از راه‌های مختلف، نقش اساسی و محوری خود را در فرآیند توسعه اقتصادی ایفا نماید . در این راستا، توجه به ظرفیت‌های منطقه‌ای می‌توان زمینه‌ساز افزایش بهره‌وری عوامل تولید به‌عنوان پیش‌شرط لازم توسعه اقتصادی باشد [۵].

در سال‌های اخیر پژوهشگران به‌صورت مجزا تحقیقات محدودی در زمینه استفاده از سامانه‌های ضدتگرگ و مطالعات بسیاری نیز در ارتباط با ارزیابی انرژی و اقتصادی تولید محصولات کشاورزی مختلف را به سرانجام رسانیده‌اند. به‌عنوان‌مثال کیپریجانوفسکی و همکاران [٦] در تحقیقی تأثیر یک شبکه شفاف ضدتگرگ بر محافظت از میوه‌ها در برابر تگرگ، کیفیت میوه، تمایز جوانه‌های گل و رشد درختان پس از بروز تگرگ در یک باغ گلابی با ارقام "بارتل" و "رد بارتلت" ارزیابی کردند. در تحقیقی دیگر توسط ووکلیچ و همکاران [۷] خسارات واردشده به شهر بلگراد در اثر وضعیت نامساعد جوی تگرگ به دلیل عدم وجود دفاع ضدتگرگ از شهر مورد ارزیابی قرار گرفت و ضرورت معرفی سیستم‌های جدید فنی - فناوری برای جلوگیری از اثرات نامساعد آب و هوایی مورد تأکید قرار گرفت. در پژوهشی دیگر استفاده از فن‌آوری مدرن برای محافظت از باغ‌های انگور در برابر تگرگ در میان تغییر اقلیم در کشور گرجستان موردبررسی قرار گرفت و نتایج آن نشان داد، برای استفاده مؤثر از یک سیستم ضدتگرگ مدرن در باغات انگور، می‌تواند در افزایش ارزش‌افزوده تولیدات این محصول در منطقه موردمطالعه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار باشد [۸]. در مطالعه‌ای تحلیل مصرف انرژی در تولید پرتقال در استان آنتالیای ترکیه موردبررسی قرارگرفته است. نتایج نشان داد که مقدار انرژی مصرف‌شده در تولید پرتقال ٦٠٩٤٩/٦٩ مگاژول در هکتار است که از این مقدار حدوداً ٤٤ درصد مربوط به کودهای شیمیایی و ۳۱/۱۸ درصد مربوط به سوخت دیزل است. کارایی انرژی، ۱/۲٤ و بهره‌وری انرژی ۰/٦٦ کیلوگرم بر مگاژول به دست آمد. همچنین ۹۵/۷۵ درصد از کل انرژی ورودی، غیرقابل‌تجدید و ۳/۹ درصد قابل‌تجدید برآورد شد [۹]. پیشگر کومله و همکاران [۱۰] برخی پارامترهای اقتصادی را در تولید برنج شهرستان لنگرود در استان گیلان را بررسی کردند. در این مطالعه چندین شاخص اقتصادی مهم ازجمله هزینه‌های ثابت، متغیر، درآمد، سود خالص و نسبت منفعت به هزینه برآورد شده است و نتایج آنان نشان داد نسبت منفعت به هزینه برای زمین‌های کوچک، بزرگ و متوسط به ترتیب ۱/۲۵، ۱/۲۹ و ۱/۳۵ محاسبه‌شده است . آیدین و همکاران [۱۱] به بررسی مصرف کارایی انرژی و شاخص‌های اقتصادی تولید سیب در ترکیه پرداختند. نتایج آنها نشان داد کارایی انرژی مصرفی در تولید سیب در حدود ۱/۳٦ و نسبت سود به هزینه برای تولید در این منطقه در حدود ۱/۱۵ به‌دست‌آمده است. خانعلی و همکاران [۱۲] نیز در پژوهشی در استان البرز به بررسی انرژی مصرفی در یک هکتار تولید گردو واقع در شهرستان طالقان پرداختند. نتایج تحقیق آنان نشان داد بنزین با بیش از ٤۰ درصد از کل انرژی مصرفی، بالاترین سهم را در میان نهاده‌ها به خود اختصاص داده است.

جمع‌بندی مطالب فوق‌الذکر نشان‌دهنده آن است که اگرچه در سال‌های اخیر به‌کارگیری سامانه‌های ضدتگرگ به‌عنوان یک روش بدیع در جلوگیری از افت محصول محسوب می‌شود و تحقیقات مؤثری نیز در زمینه ارزیابی‌های فنی این سامانه‌ها نیز صورت پذیرفته است. اما آیا این وجود این سامانه‌ها از دیدگاه انرژی - اقتصادی توجیه‌پذیر هستند؟ به همین منظور در مطالعه حاضر به ارزیابی جامع یک سامانه ضدتگرگ از دیدگاه انرژی و اقتصادی

در تولید زردآلو در استان آذربایجان شرقی پرداخته‌شده است. تا نهایتاً بتوان به اتخاذ یک سیاست‌گذاری کلی در ارتباط با استفاده از این سامانه‌ها در باغات کشور رسید.

مواد و روش‌ها

دستگاه ضدتگرگ یک مولد امواج شوک است که تشکیل دانه‌های تگرگ در جو را مختل می‌کند. سامانه ضدتگرگ برای جلوگیری یا کاهش آسیب شدید به محصولات کشاورزی، مکان‌های عمومی، موسسه‌های علمی، شرکت‌های دولتی و خصوصی و غیره مورداستفاده قرار می‌گرفت، امروزه دستگاه‌های ضدتگرگ، امواج شوکی را تولید می‌کنند که طوفان‌های تگرگی را مختل می‌کنند. این امواج با استفاده از گاز استیلن یا بوتان تولید و موجب می‌شوند که امواج شوکی قوی‌تر و با میزان فرکانس بیشتری توسط دستگاه ضدتگرگ تولید شود که به‌طور قابل توجهی در جلوگیری از تشکیل و رشد دانه‌های تگرگ مؤثر است.

سامانه ضدتگرگ موردمطالعه (شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین):

مکانیزم کارکرد دستگاه:

به‌صورت کاملاً هوشمند برای نخستین بار در دنیا طراحی و ساخته‌شده است. سامانه مذکور جهت حفاظت مزارع، باغات کشاورزی، اماکن شهری، اماکن صنعتی(پارکینگ شرکت‌های خودروسازی و غیره) از آسیب و خسارت ناشی از بارش دانه‌های تگرگ ساخته‌شده که با انفجار گاز استیلن در یک محفظه انفجار ویژه (راکتور) جهت تولید و انتشار امواج صوت غیره به داخل ابرهای تندری که از طریق ایجاد تلاطم در کریستال‌های یخی، باعث مختل شدن روند رشد دانه‌های تگرگ می‌شوند ساخته‌شده است. نمونه‌ای از دستگاه نصب‌شده در شکل ۱ نشان داده‌شده است.

شکل ۱- نمونه نصب‌شده سامانه ضدتگرگ شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین

روش کار دستگاه:

با شلیک دستگاه امواج پرقدرت و انرژی حاصل از انفجار، باعث یونیزاسیون اتم‌ها و تبدیل آنها به یون‌های مثبت و کاهش اختلاف‌پتانسیل بین لایه‌های مختلف ابرها می‌شود. با شلیک دستگاه و انفجار، امواج پرقدرت تولیدشده، به داخل ابرها نفوذ می‌کنند و با نفوذ در آنها از به هم پیوستن و رشد نمودن کریستال‌های دانه‌های تگرگ جلوگیری می‌کنند . به این صورت که امواج تولیدشده باعث تلاطم شدید و پی‌درپی ذرات ریز معلق(قطره‌های فوق سرد) در آن ناحیه از فضا می‌شوند که این لرزش‌ها مزاحم به هم پیوستن راحت و طبیعی ذرات مذکور گردیده و باعث به هم ریختن ساختار در حال رشد و نمو ذرات تگرگی و عقیم شدن آنها می‌گردند و بدین ترتیب باعث کاهش قابل‌ملاحظه باران تگرگ و تبدیل فرآیند بارش تگرگ به بارش باران معمولی یا بارش برف خفیف می‌شوند.

استان آذربایجان شرقی به‌عنوان یکی از قطب‌های تولید زردآلو در شمال غرب ایران مطرح هست. به همین دلیل این مطالعه به استان مذکور متمرکزشده است. اطلاعات موردنیاز این تحقیق از طریق مراجعه حضوری و تکمیل ۸۵ پرسشنامه از باغداران زردآلو در مناطق مختلف استان در سال باغی ۹۹-۱۳۹۸ جمع‌آوری‌شده است.که از این تعداد ۲۵ باغدار دارای سامانه ضدتگرگ شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین بودند. در ضمن قبل، حین و بعد از تکمیل پرسشنامه نیز با صاحب‌نظران منطقه موردبررسی در اداره جهاد کشاورزی، مراکز خدمات کشاورزی، مؤسسات تحقیقات کشور و همچنین تعاونی‌های خدمات کشاورزی، در مورد کیفیت پرسشنامه و پاسخ باغداران مصاحبه‌هایی انجام شد و دیدگاه‌ها و نظرات آنان در مورد وضعیت و مسائل باغداری زردآلو، شیوه ارائه خدمات، بازار و سایر مسائل مورد پرسش قرار گرفت. لازم به ذکر است پایایی پرسشنامه با استفاده از روش آلفای کرونباخ تعیین و برابر ۹۴ درصد بود.

در این مطالعه باغداران دارای سامانه به‌صورت سرشماری موردبررسی قرار گرفتند، اما با توجه به تعداد بالای باغداران فاقد سامانه از میان آنها به‌صورت نمونه داده‌برداری صورت پذیرفت که بدین منظور از روش کوکران [۱۳] استفاده‌شده است، که در رابطه (۱) به‌صورت مبسوط ارائه‌شده است:

$$n=\frac{N(s\times t)^2}{(N-1)d^2+(s\times t)^2} \qquad (1)$$

که در آن N، اندازه جامعه آماری یا تعداد کشاورزان (باغداران)، t ضریب اطمینان قابل‌قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت موردنظر از جدول t استیودنت به دست میاید. S^2، برآورد واریانس صفت موردمطالعه در جامعه که در اینجا واریانس شاخص‌های انرژی در منطقه موردمطالعه است، d دقت احتمالی مطلوب (نصف فاصله اطمینان) و n حجم نمونه می‌باشد که در این پژوهش ۵۸ برآورد شد، اما برای اطمینان بیشتر به نمونه از ۶۰ باغدار سؤالاتی در مورد نهاده‌های مصرفی و مسائل اقتصادی تولید زردآلو، پرسیده شد. ۲۵ باغدار دارای سامانه ضدتگرگ نیز به این مجموعه افزوده و نهایتاً ۸۵ باغدار موردبررسی قرار گرفتند.

نهاده‌های مورداستفاده در تولید محصول و ستانده برای ارزیابی تحلیل ستانده - نهاده به انرژی تبدیل شدند. برای تخمین انرژی ورودی و خروجی با استفاده از معادل‌های انرژی نهاده‌ها و ستانده به انرژی در واحد سطح تبدیل شدند. معادل‌های انرژی مورداستفاده در جدول ۱ ارائه‌شده‌اند.

جدول ۱- هم‌ارزهای انرژی برای تولید محصولات کشاورزی

نهاده/ستانده	واحد	هم‌ارز انرژی (مگاژول بر واحد)	منابع
الف - نهاده‌ها			
۱- نیروی کار	نفر ساعت	۱/۹۶	[۱۴]

۲- ماشین‌آلات	کیلوگرم	۱٤۲/۷	[۱۵]
۳- سوخت دیزل	لیتر	٥٦/۳۱	[۱٦]
٤- استیلن	کیلوگرم	٥۰/۷٤	[۱۷]
٥- کودهای شیمیایی	کیلوگرم		
الف): نیتروژن		٦٦/٤٤	[۱۸]
ب): فسفر		۱۲/٤٤	[۱۸]
ج): پتاسیم		۱۱/۱٥	[۱۸]
٦- کود دامی	کیلوگرم	۰/۳	[۱٦]
۷- سموم	کیلوگرم	۱۲۰	[۱٦]
۸- الکتریسیته	کیلووات ساعت	۱۱/۹۳	[۱٦]
ب - ستانده			
۱- زردآلو	کیلوگرم	۱/۹	[۱۹]

یکی از مهم‌ترین اقدامات در فرآیند تحلیل انرژی، تعیین شاخص‌های انرژی می‌باشد. با استفاده از این شاخص‌ها امکان مقایسه‌ی سامانه‌های مختلف فراهم می‌آید. بعضی از این شاخص‌ها که امکان شناخت جامع از وضعیت انرژی در کشاورزی و صنعت را فراهم می‌آورند شامل نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و افزوده‌ی خالص انرژی می‌باشند [۲۰]. که به ترتیب از طریق روابط (۲) الی (۵) به دست می‌آیند:

$$ER = \frac{E_{out}}{E_{in}} \qquad (۲)$$

$$EP = \frac{Y}{E_{in}} \qquad (۳)$$

$$SE = \frac{E_{in}}{Y} \qquad (٤)$$

$$NEG = E_{out} - E_{in} \qquad (۵)$$

که در آنها، E_{out} انرژی خروجی (برحسب مگاژول بر هکتار)، E_{in} انرژی ورودی (برحسب مگاژول بر هکتار)، Y عملکرد محصول (برحسب مگاژول بر هکتار)، ER نسبت انرژی (بدون بعد)، EP بهره‌وری انرژی (برحسب کیلوگرم بر مگاژول)، SE انرژی ویژه (برحسب مگاژول بر کیلوگرم) و NEG افزوده‌ی خالص انرژی (برحسب مگاژول بر هکتار) می‌باشند.

انرژی را می‌توان به انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم‌بندی نمود [۲۱]. انرژی مستقیم در تولید زردآلو شامل انرژی‌های نیروی کارگری، سوخت دیزل، استیلن و الکتریسیته بوده درحالی‌که انرژی غیرمستقیم شامل انرژی‌های ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی، کود دامی و سموم می‌باشند. همچنین انرژی تجدید پذیر شامل انرژی‌های نیروی کارگری و کود دامی بوده درحالی‌که انرژی تجدید ناپذیر مشتمل بر انرژی‌های ماشین‌آلات، سوخت دیزل، استیلن، کودهای شیمیایی، سموم و الکتریسیته بودند.

شاخص‌های اقتصادی موردمطالعه در این بخش شامل ارزش تولید ناخالص، کل هزینه‌های تولید، سود خالص و نسبت منفعت به هزینه می‌باشد. که به ترتیب از روابط (٦) الی (۹) قابل‌محاسبه می‌باشد [۲۰]:

(٦) قیمت محصول (ریال بر کیلوگرم) × عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار) = ارزش تولید ناخالص (ریال بر هکتار)

(۷) هزینه‌های متغیر (ریال بر هکتار) + هزینه‌های ثابت (ریال بر هکتار) = کل هزینه‌های تولید (ریال بر هکتار)

(۸) کل هزینه‌های تولید (ریال بر هکتار) - ارزش تولید ناخالص (ریال بر هکتار) = سود خالص (ریال بر هکتار)

(۹) کل هزینه‌های تولید (ریال بر هکتار) / ارزش تولید ناخالص (ریال بر هکتار) = نسبت منفعت به هزینه

آن دسته از اقلام هزینه‌ای که مقدار آنها بستگی به میزان محصول دارد، هزینه‌های متغیر تولید است. برخلاف هزینه‌های متغیر، میزان برخی از هزینه‌های تولید به سطح محصول بستگی ندارد. این اقلام تشکیل‌دهنده هزینه‌های ثابت تولید است. باید توجه داشت که همیشه این هزینه‌ها فقط به نهاده‌های ثابت مربوط نمی‌شود، بلکه اقلامی مثل برخی از انواع مالیات، حق بیمه و مواردی از این قبیل نیز جزء این هزینه‌ها به‌حساب می‌آیند [۲۲].

لازم به ذکر است، تمام محاسبات این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار صفحه گسترده Excel نسخه ۲۰۱۹ و SPSS نسخه ۲۵ انجام گردید.

نتایج و بحث

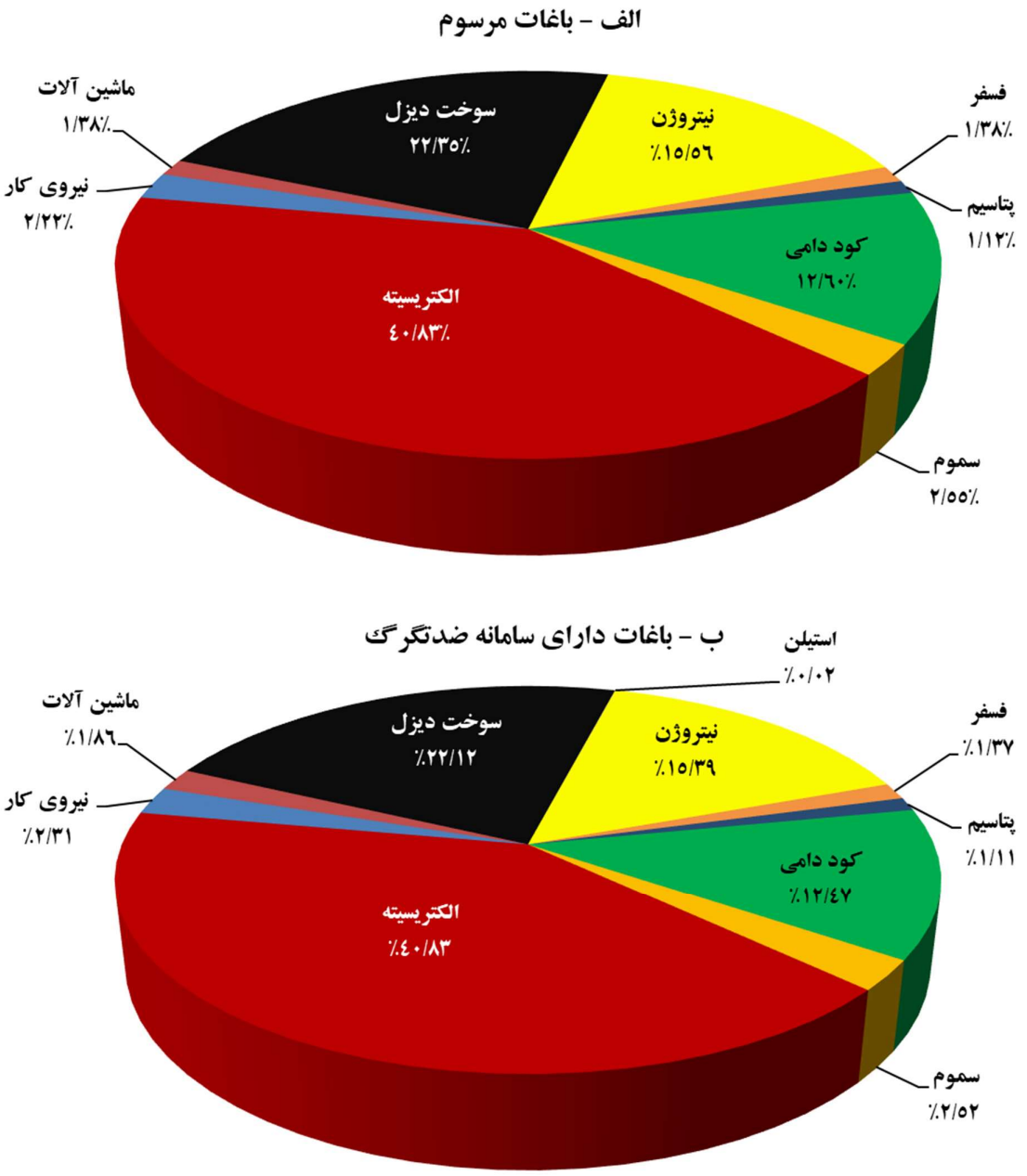
جدول (۲)، مقدار فیزیکی نهاده‌های مورداستفاده در تولید محصول زردآلو را به همراه محصول تولیدی در واحد سطح و معادل انرژی مربوط به آنها در دو سناریوی باغات مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ، نشان می‌دهد. نتایج به‌دست‌آمده، نمایانگر آن است که استفاده از سامانه ضدتگرگ باعث افزایش نیروی کارگری از ٥٤٠ ساعت به ٥٦٦ در هر هکتار، افزایش وزن ماشین‌آلات به‌کارگیری شده از ٤/٦٢ به ٦/٢٨ کیلوگرم، افزایش ۰/۲۲ کیلوگرم مصرف استیلن که در حالت مرسوم اصلاً وجود ندارد و نهایتاً افزایش الکتریسیته مصرفی از ١٦٣٠ به ١٦٤٧ کیلووات ساعت می‌گردد. این در حالی است که علی‌رغم اینکه ظاهراً این سامانه باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. اما افزایش چشمگیر تولید را به همراه دارد. به‌کارگیری سامانه ضدتگرگ شرکت اروین باعث افزایش عملکردی حدود ۱۳۰۰ کیلوگرمی تولید زردآلو در منطقه می‌گردد، که این افزایش عملکرد درواقع با کاهش ضایعات و جلوگیری از نابود شدن محصول توسط تگرگ، حاصل می‌گردد. در الباقی نهاده‌ها که شامل سوخت دیزل، کودهای شیمیایی و دامی و سموم نیز به علت اینکه الگوی کشاورزی تغییری نداشت، میزان آنها برای هر دو سناریو ثابت مانده است. بدین ترتیب انرژی کل مصرفی برای باغات مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ به ترتیب حدود ٤٧٦٢٢ و ٤٨١٢٣ مگاژول بر هکتار محاسبه گردید. از سوی دیگر نیز انرژی خروجی تولید زردآلو برای این دو سناریو به ترتیب ۱۰۰۸۹ و ١٢٦١٦ مگاژول بر هکتار به دست آمد. به‌بیان‌دیگر سامانه ضدتگرگ شرکت اروین علی‌رغم افزایش یک‌درصدی مصرف انرژی نسبت به باغات مرسوم، افزایش ۲۵ درصدی انرژی خروجی را نیز به همراه دارد.

جدول ۲- میزان فیزیکی نهاده – ستانده و مقادیر انرژی معادل برای تولید زردآلو

نهاده/ستانده	مقادیر فیزیکی (واحد بر هکتار)	انرژی معادل (مگاژول بر هکتار)

	باغات مرسوم	باغات دارای سامانه ضدتگرگ	باغات مرسوم	باغات دارای سامانه ضدتگرگ
الف - نهاده‌ها				
۱- نیروی کار (نفر ساعت)	٥٤٠	٥٦٦	١٠٥٨/٤٠	١١٠٩/٣٦
۲- ماشین‌آلات (کیلوگرم)	٤/٦٢	٦/٢٨	٦٥٩/٢٧	٨٩٦/١٦
۳- سوخت دیزل (لیتر)	١٨٩	١٨٩	١٠٦٤٢/٥٩	١٠٦٤٢/٥٩
٤- استیلن (کیلوگرم)	-	٠/٢٢	-	١١/١٦
٥- کودهای شیمیایی (کیلوگرم)				
الف): نیتروژن	١١٢	١١٢	٧٤٠٧/٦٨	٧٤٠٧/٦٨
ب): فسفر	٥٣	٥٣	٦٥٩/٣٢	٦٥٩/٣٢
ج): پتاسیم	٤٨	٤٨	٥٣٥/٢٠	٥٣٥/٢٠
٦- کود دامی (کیلوگرم)	٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٦٠٠٠	٦٠٠٠
۷- سموم (کیلوگرم)	١٠/١١	١٠/١١	١٢١٣/٢٠	١٢١٣/٢٠
۸- الکتریسیته (کیلووات ساعت)	١٦٣٠	١٦٤٧	١٩٤٤٥/٩٠	١٩٦٤٨/٧١
انرژی مصرفی کل (مگاژول)	-	-	٤٧٦٢١/٥٦	٤٨١٢٣/٣٨
ب - ستانده				
۱- زردآلو	٥٣١٠	٦٦٤٠	١٠٠٨٩	١٢٦١٦

شکل ۲ درصد هر یک از نهاده‌ها در مصرف انرژی کل تولید زردآلو را در سناریوهای مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ نشان می‌دهد.



شکل ۲- سهم هر یک از نهاده‌ها در کل انرژی مصرفی فرآیند تولید زردآلو در باغات مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ

همان‌طور که در شکل ۲ نیز مشخص است، الگوی توزیع انرژی در میان نهاده‌ها در بین دو سناریوی موجود چندان تفاوتی ایجاد نمی‌کند. الکتریسیته با بیش از ٤۰ درصد بالاترین سهم را در انرژی مصرفی به خود اختصاص می‌دهد. که اکثر آن نیز صرف استحصال آب جهت آبیاری باغات می‌گردد. لازم به ذکر است نهاده استیلن نیز که به‌عنوان سوخت اصلی سامانه مورداستفاده قرار می‌گیرد حتی کمتر از یک درصد از انرژی کل را دربر می‌گیرد. سوخت دیزل که نیز برای انجام عملیات باغی مختلف مورداستفاده قرار می‌گیرد در هر دو سناریو با بیش از ۲۲ درصد جایگاه دوم مصرف انرژی را به خود اختصاص می‌دهد. نتایج نشان‌دهنده آن است که استفاده از سامانه

ضـدتگرگ به‌طورکلی تغییرات معنی‌داری در مصـرف انرژی را به همراه ندارد. البته آنچه که نیز بایسـتی در هر دو سناریو بدان توجه کرد اصلاح سیستم‌های آبیاری به‌ویژه موتورهای استحصال آب و استاندارد نمودن ادواتی است که از سـوخت دیزل اسـتفاده می‌نمایند. اگرچه اسـتفاده از سـامانه ضـدتگرگ می تواند افزایش عملکرد را به همراه داشته باشد اما میزان سایر نهاده‌های مصرفی نیز با مقادیر بهینه جهانی و حتی داخلی فواصل بسیار دارد که مستلزم سیاست‌گذاری‌های خرد و کلان و بهینه‌سازی مقادیر مصرف نهاده در کلیه باغات استان می‌باشد.

حال‌آنکه نتایج در ظاهر نشان‌دهنده مصرف بیشتر انرژی در باغات دارای سامانه ضدتگرگ می‌باشند. اما این تصمیم‌گیری نهایی منوط به بررسی شاخص‌های انرژی بوده، که در جدول ۳ بدان اشاره‌شده است. بر اساس این جدول، میزان کارایی انرژی برای باغات مرسـوم و دارای سـامانه ضـدتگرگ به ترتیب ۰/۲۱ و ۰/۲٦ به‌دسـت آمده است، که بیانگر آن است که تولید با سامانه ضدتگرگ بیشتر دوستدار انرژی می‌باشد. همچنین در سایر شاخص‌های انرژی نیز باز وضعیت سامانه ضدتگرگ نسبت به باغات مرسوم بهتر بوده است. در بهره‌وری انرژی برای باغات مرسوم ۰/۱۱ کیلوگرم بر مگاژول و برای باغات دارای سامانه ضـدتگرگ ۰/۱٤ کیلوگرم بر مگاژول می‌باشد. که نشان‌دهنده تولید بیشتر به ازای یک مگاژول انرژی مصرفی در باغات دارای سامانه ضدتگرگ می‌باشد. این در حالی است که در شاخص انرژی ویژه نشان داده‌شده است که به ازای هر کیلوگرم محصول تولیدی در باغات مرسوم انرژی مصرفی نیز حدود ۱/۵۲ مگاژول بیشـتر می‌باشـد. افزوده خالص انرژی منفی نیز برای هر دو سـناریو نیز این مطلب را بیان می‌کند که تولید زردآلو در استان آذربایجان شرقی چه با سامانه ضدتگرگ و چه بدون آن نیازمند اصلاح کلی بوده و باعث از بین رفتن منابع انرژی می‌گردد. که این موضوع همان‌طور که در فوق بدان اشاره‌شده است بیشتر مربوط به مستأصل بودن سامانه‌های آبیاری باغات و استفاده از ادوات غیراستاندارد و مستهلک در عملیات مختلف می‌باشد.

جدول ۳- شاخص‌های انرژی برای تولید زردآلو

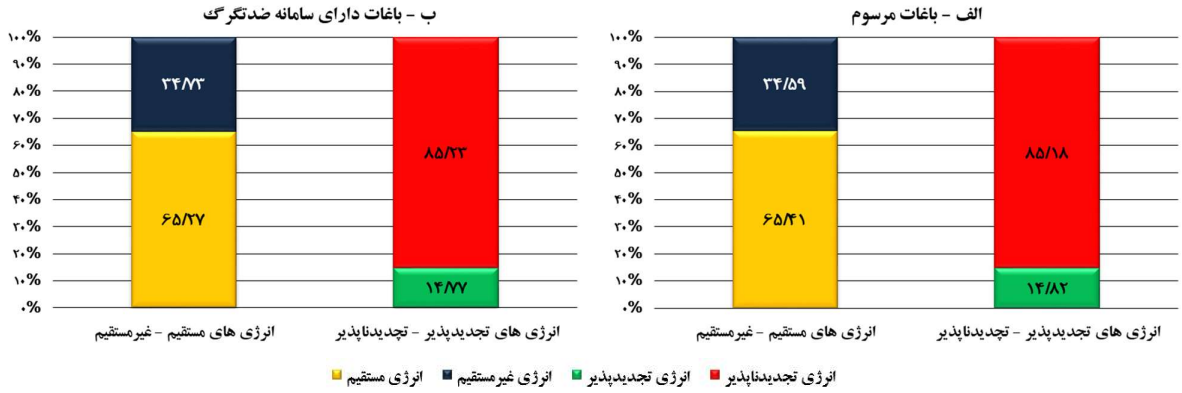
شاخص انرژی	واحد	میانگین	
		باغات مرسوم	باغات دارای سامانه ضدتگرگ
۱- کارایی (نسبت) انرژی	-	۰/۲۱	۰/۲٦
۲- بهره‌وری انرژی	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۱۱	۰/۱٤
۳- انرژی ویژه	مگاژول بر کیلوگرم	۸/۹۷	۷/۲۵
٤- افزوده خالص انرژی	مگاژول بر هکتار	-۳۷۵۳۲/۵٦	-۳۵۵۰۷/۳۸

مجموع انرژی‌های ورودی به شـکل‌های مسـتقیم، غیرمسـتقیم، تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در جدول ٤ نشـان داده‌شده است. بر این اساس انرژی‌های مستقیم بر هر دو سناریو بیش از ۳۱۰۰۰ مگاژول را در برداشته درحالی‌که در انرژی‌های غیرمسـتقیم این مقدار به ۱٦۰۰۰ مگاژول برای هر دو سـناریو تقلیل می‌یابد. در انرژی‌های تجدیدپذیر نیز تنها حدود ۷۰۰۰ مگاژول در هر دو سـناریو به این دسـته تعلق داشـته و بیش از ٤۰۰۰۰ مگاژول مربوط به انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌گردد.

در شـکل ۳ نیز توزیع انواع انرژی برای هر دو سـناریو به معرض نمایش درآمده اسـت. همان‌طور که مشـخص است الگوی توزیع تفاوت چندانی نداشته است. در هر دو سناریو بیش از ٦۵ درصد انرژی مصرفی مستقیم و حدود ۳۵ درصـد غیرمسـتقیم و این در حالی اسـت که کمتر از ۱۵ درصـد در هر دو سـناریو از انرژی‌های تجدیدپذیر بهره برده و در حدود ۸۵ درصد از منابع تجدیدناپذیر جهت تأمین انرژی، استحصال نموده‌اند.

جدول ٤- میزان انواع انرژی در تولید زردآلو

انواع انرژی	انرژی مصرفی (مگاژول بر هکتار)	
	باغات مرسوم	باغات دارای سامانه ضدتگرگ
۱- انرژی مستقیم	۳۱۱٤٦/۸۹	۳۱٤۱۱/۸۲
۲- انرژی غیرمستقیم	۱٦٤۷٤/٦۷	۱٦۷۱۱/٥٦
۳- انرژی تجدیدپذیر	۷۰٥۸/٤۰	۷۱۰۹/۳٦
٤- انرژی تجدیدناپذیر	٤۰٥٦۳/۱٦	٤۱۰۱٤/۰۲



شکل ۳- توزیع انواع انرژی در فرآیند تولید زردآلو در باغات مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ

نتایج تحلیل اقتصادی تولید زردآلو در دو سناریو مرسوم و دارای سامانه ضدتگرگ در جدول ٥ بیان‌شده است. بر اســاس نتایج با توجه به تفاوت عملکرد، ارزش ناخالص تولید در باغات دارای ســامانه ضــدتگرگ در حدود ٥۳۲ میلیون ریال بیش از باغات مرسوم بوده است.

جدول ٥- تحلیل اقتصادی تولید زردآلو در استان آذربایجان شرقی

شاخص‌های اقتصادی	واحد	باغات مرسوم	باغات دارای سامانه ضدتگرگ
۱- قیمت زردآلو	ریال بر کیلوگرم	٤۰۰۰۰	٤۰۰۰۰
۲- ارزش تولید ناخالص	ریال بر هکتار	۲۱۲٤۰۰۰۰۰۰	۲٦٥٦۰۰۰۰۰۰
۳- هزینه‌های متغیر	ریال بر هکتار	۱۰۲٥۳۳۰۰۰۰	۱۰۲٥٦۱۰۰۰۰
٤- هزینه‌های ثابت	ریال بر هکتار	٦٦۲۸۰٥۰۰۰	٦٦۳٦۲۱٦٦۷
٥- کل هزینه‌های تولید	ریال بر هکتار	۱٦۸۸۱۳٥۰۰۰	۱٦۸۹۲۳۱٦٦۷
٦- سود خالص	ریال بر هکتار	٤۳٥۸٦٥۰۰۰	۹٦٦٦۷٦۸۳۳۳
۷- نسبت منفعت به هزینه	-	۱/۲٦	۱/٥۷

این در حالی است که هزینه‌های ثابت و متغیر به دلیل تأسیس این سامانه و همچنین تأمین و نگهداری و سوخت از آن در سناریوی باغات مرسوم کمتر از باغات دارای سامانه ضدتگرگ بوده است. البته این مقدار برای هر دو هزینه ثابت و متغیر کمتر از یک درصد بوده است. بالا بودن طول عمر مفید دستگاه، هزینه پایین تعمیر و نگهداری آن و مقرون‌به‌صرفه بودن سوخت مصرفی از عمده دلایل ایجاد این نتیجه بوده است. بنابراین سود خالص حاصل از تولید یک هکتار زردآلو برای باغات مرسوم در حدود ٤٣٦ میلیون ریال و برای باغات دارای سامانه ضدتگرگ حدود ٩٦٧ میلیون ریال است. ماحصل این نتایج را می‌توان افزایش ۲۵ درصدی شاخص منفعت‌به هزینه دانست. بدین‌صورت که میزان این شاخص از ۱/۲٦ در باغات مرسوم به ۱/۵۷ در باغات دارای سامانه ضدتگرگ گردیده است. ارزشمند بودن محصول نهایی در محصولات باغی و ارزش‌افزوده نهایی ایجادشده توسط آنها باعث شده است تا سامانه‌ای همانند سامانه مذکور بتواند چنین محکم و مستدل توجیه اجرایی و اقتصادی را دربرداشته باشد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش سامانه ضدتگرگ شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین از دیدگاه انرژی و اقتصادی در تولید زردآلو مورد ارزیابی قرارگرفته است. کل انرژی مصرفی برای تولید زردآلو در هر هکتار حدود ٤٧٦٢٢ مگاژول برای باغات مرسوم و ٤٨١٢٣ مگاژول برای باغات دارای سامانه ضدتگرگ به دست آمد. این در حالی است که در باغات دارای سامانه ضدتگرگ علی‌رغم انرژی مصرفی بیشتر عملکرد نیز در حدود ۲۵ درصد افزایش داشته است. حفظ محصول از تگرگ دلیل اصلی این افزایش عملکرد نهایی بوده است. الگوی مصرف انرژی اما در هر دو سناریو وضعیت مشابهی داشته و الکتریسیته ناشی از مصرف در عملیات آبیاری با بیش از ٤٠ درصد صدرنشین نهاده‌های انرژی بر در تولید زردآلو بوده است. سوخت دیزل مصرفی در ادوات مختلف با حدود ۲۲ درصد از انرژی مصرفی کل نیز جایگاه بعدی در مصرف انرژی را به خود اختصاص داد. عدم وجود نظارت صحیح، سیستم‌های فرسوده آبیاری، استفاده از ادوات مستهلک، عدم تعمیر و نگهداری به‌موقع و ارزان بودن نهاده‌های انرژی در منطقه از اصلی‌ترین دلایل الگوی مصرف انرژی در تولید زردآلو بوده است و استفاده از سامانه ضدتگرگ اثر چندانی در افزایش میزان مصرف انرژی نداشته است. همچنین شاخص‌های انرژی نشان داند استفاده از سامانه ضدتگرگ می‌تواند به میزان ٢٤ درصد کارایی انرژی مصرفی را در باغات زردآلو افزایش دهد. مصرف بی‌رویه نهاده‌ها یی همچون الکتریسیته و سوخت دیزل نیز باعث شده است تا در تقسیم‌بندی انرژی به انواع مستقیم-غیرمستقیم و تجدیدپذیر-تجدیدناپذیر، حدود ٦٥ درصد انرژی مستقیم و بیش از ۸۵ درصد انرژی تجدیدناپذیر در فرآیند تولید زردآلو در منطقه دخیل باشد و این موضوع هم برای باغات مرسوم و هم برای باغات دارای سامانه ضدتگرگ وضعیت یکسانی را داشته است. تحلیل اقتصادی استفاده از سامانه ضدتگرگ نیز نشان داد علی‌رغم اندک افزایشی که در هزینه‌های ثابت و متغیر و نهایتاً هزینه کل تولید مشاهده می‌گردد. هزینه‌های استهلاک پایین، عمر مفید بالا و هزینه‌های اندک سوخت استیلن و حفظ عملکرد محصول مستوجب این شده است که نهایتاً سود خالص و به‌تبع آن شاخص منفعت به هزینه در باغات سامانه ضدتگرگ به ۱/۵۷ برسد درحالی‌که در باغات مرسوم این شاخص تنها در حدود ۱/۲٦ می‌باشد. درنهایت می‌توان نتیجه گرفت اگرچه استفاده از سامانه ضدتگرگ ممکن است در ابتدا باغدار را متحمل اندک افزایش هزینه بکند. اما به‌صورت کاملاً زودبازده هم سرمایه مصرفی را برگشت داده، هم باعث سودآوری شده و از همه مهم‌تر حفظ منابع انرژی را نیز به همراه دارد.

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم است از حمایت‌های مادی و معنوی "شرکت دانش‌بنیان صنایع تگرگ اروین" که مسبب تسهیل نمودن انجام مطالعه و نهایتاً افزایش غنای آن گردیده است، نهایت سپاسگزاری را ایفاد نمائیم.

منابع

1. do Amarante, C.V.T., Steffens, C.A., and Argenta, L.C. 2011. Yield and fruit quality of 'Gala'and 'Fuji'apple trees protected by white anti-hail net. Scientia Horticulturae, 129(1): 79-85.
2. Hassanien, R.H.E., Li, M., and Lin, W.D. 2016. Advanced applications of solar energy in agricultural greenhouses. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54: 989-1001.
3. Kassam, A., and Brammer, H. 2013. Combining sustainable agricultural production with economic and environmental benefits. The Geographical Journal, 179(1): 11-18.
4. Tyner, W.E., and Taheripour, F. 2008. Policy options for integrated energy and agricultural markets. Review of Agricultural Economics, 30(3): 387-396.
5. Lu, H., Bai, Y., Ren, H., and Campbell, D.E. 2010. Integrated emergy, energy and economic evaluation of rice and vegetable production systems in alluvial paddy fields: implications for agricultural policy in China. Journal of Environmental Management, 91(12): 2727-2735.
6. Kiprijanovski, M., Gjamovski, V., and Arsov, T. 2016. The effects of anti-hail net in protection of pear orchard after hailstorm occurrence. Acta Horticulturae, 1139: 529-534.
7. Vukelić, G., Cvetković, O., Gržetić, I., Simić, M., Miodragović, Z., Lazić, L., Zarić, M., Pešić, A., and Vulić, P. 2018. Anti-Hail Protection—Assessment of Financial Effects on the Territory of Belgrade. Sustainability, 10(4), 1239.
8. Davitashvili, T., Samkharadze, I., Megreladze, L., and Kvatadze, R., 2021. Using modern technology to protect vineyards from hail amid climate change. E3S Web of Conferences 234: 00034.
9. Ozkan, B., Akcaoz, H., and Karadeniz, F. 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. Energy Conversion and Management, 45(11-12): 1821-1830.
10. Pishgar-Komleh, S.H., Sefeedpari, P., and Rafiee, S. 2011. Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran. Energy, 36(10): 5824-5831.
11. Aydın, B., Aktürk, D., Özkan, E., Hurma, H., and Kiracı, M.A. 2019. Comparative energy use efficiency and economic analysis of apple production in Turkey: case of Thrace Region. Erwerbs-Obstbau, 61(1): 39-45.
12. Khanali, M., Akram, A., Behzadi, J., Mostashari-Rad, F., Saber, Z., Chau, K. W., and Nabavi-Pelesaraei, A. 2021. Multi-objective optimization of energy use and environmental emissions for walnut production using imperialist competitive algorithm. Applied Energy, 284: 116342.
13. Cochran, WG. 1977. The estimation of sample size. Sample Technology, 3: 72–90.
14. Rafiee, S., Mousavi-Avval, S.H., and Mohammadi, A. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. Energy, 35(8): 3301-3306.

15. Nabavi-Pelesaraei, A., Azadi, H., Van Passel, S., Saber, Z., Hosseini-Fashami, F., Mostashari-Rad, F., and Ghasemi-Mobtaker, H. 2021. Prospects of solar systems in production chain of sunflower oil using cold press method with concentrating energy and life cycle assessment. Energy, 223: 120117.
16. Mostashari-Rad, F., Nabavi-Pelesaraei, A., Soheilifard, F., Hosseini-Fashami, F., and Chau, K. W. 2019. Energy optimization and greenhouse gas emissions mitigation for agricultural and horticultural systems in Northern Iran. Energy, 186: 115845.
17. İlhak, M. İ., Doğan, R., Akansu, S. O., and Kahraman, N. 2020. Experimental study on an SI engine fueled by gasoline, ethanol and acetylene at partial loads. Fuel, 261: 116148.
18. Hosseini-Fashami, F., Motevali, A., Nabavi-Pelesaraei, A., Hashemi, S.J., and Chau, K.W. 2019. Energy-Life cycle assessment on applying solar technologies for greenhouse strawberry production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 116: 109411.
19. Kitani, O. 1999. CIGR Handbook of agricultural Engineering, Volume V energy and Biomass Engineering. [Chapter 1] Natural Energy and Biomass, Part 1.3 Biomass Resources.
20. Mohammadshirazi, A., Akram, A., Rafiee, S., Mousavi-Avval, S.H., and Kalhor, E.B. 2012. An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield in tangerine production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(7): 4515-4521.
21. Kaab, A., Sharifi, M., Mobli, H., Nabavi-Pelesaraei, A., and Chau, K.W. 2019. Combined life cycle assessment and artificial intelligence for prediction of output energy and environmental impacts of sugarcane production. Science of the Total Environment, 664: 1005-1019.
22. Mohammadshirazi, A., Akram, A., Rafiee, S., and Kalhor, E.B. 2014. Energy and cost analyses of biodiesel production from waste cooking oil. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 33: 44-49.

Evaluation of anti-hail system of "Danesh-Bonyan Ervin Hail Industries Company" in apricot production with energy-economic analysis approach

Farid Tamhidi[1], Ashkan Nabavi-Pelesaraei[2], Mohammad Ghahderijani[3*] and Alireza Nourian

1. Department of Horticultural Mechanization and Natural Resources, Agricultural Mechanization Development Center, Tehran, Iran
2. Department of Mechanical Engineering of Biosystems, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran
3. Department of Agricultural Systems Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
4. Department of Research and Development, Danesh-Bonyan Ervin Hail Industries Company, Tabriz, Iran

Abstract

In this study, energy consumption and economic indices of apricot production were studied in East Azerbaijan province in two scenarios of conventional orchards and orchards with anti-hail system of "Danesh-Bonyan Ervin Hail Industries Company". The required data were obtained through face-to-face referral and completion of 85 questionnaires from orchardists in the area. The results showed that the total amount of energy consumed in conventional orchards and orchards with anti-hail system is about 47622 and 48123 MJ ha^{-1}, respectively, and the amount of output energy is 10089 and 12616 MJ ha^{-1}, respectively. Electricity with more than 40% had the highest share in energy consumption in both scenarios. Energy use efficiency for the conventional orchards and orchards with anti-hail system is 0.21 and 0.26, respectively, which shows that despite the a little bit more energy consumption in the anti-hail system, while protecting the product, can increased the energy use efficiency about 24% in orchards of the province. The results of energy forms also show that in both scenarios, about 65% of the energy consumed belongs to direct energy and more than 85% to non-renewable energy. The economic analysis also illustrated that the benefit-to-cost ratio for the conventional scenario and orchards with anti-hail system scenario is 1.26 and 1.57, respectively. This indicates that the economic efficiency with the anti-hail system increases by about 25%. Generally, it can be said that the use of anti-hail system in apricot orchards will be energy friendly and economically viable.

Key words: Economical analysis, Apricot, Anti-Hail system, Danesh-Bonyan Ervin Hail Industries Company, Energy efficiency, Benefit-to-cost ratio

*Corresponding author
E-mail: ghahderijani@srbiau.ac.ir