تاثیر مساحت و روش تولید بر میزان مصرف و شاخص‌های انرژی در تولید پسته (مطالعه موردی: شهرستان قزوین)

محسن نجف‌آبادیها [۱]، محمد غلامی پرشکوهی [۲*]، ایرج رنجبر [۱]

[۱] واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

[۲] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران.

[*] نگارنده مسئول: Gholamihassan@yahoo.com

چکیده

امروزه بخش کشاورزی به منظور پاسخگویی به نیاز روز افزون غذا برای جمعیت رو به رشد کره زمین و فراهم کردن مواد غذایی کافی و مناسب، به میزان زیادی وابسته به مصرف انرژی می‌باشد. نگرانی‌های مربوط به حفاظت از سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر به افزایش تحقیقات بر روی توازن انرژی در سیستم‌های تولید گیاهان زراعی شده است. تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی است، چون نتایج آن برای برنامه‌ریزان، دست اندرکاران سیاست‌های توسعه کشاورزی کشور قابل استفاده می‌باشد. این تحقیق در شهرستان قزوین و در باغات سنتی و نیمه‌مکانیزه پسته انجام شد. برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز پرسش‌نامه‌های مقدماتی طراحی شد که برای پیش آزمون اولیه در مصاحبه با تعدادی باغدار در منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تاثیر مساحت و روش تولید بر انرژی نهاده، ستانده و شاخص‌های انرژی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مجموع کل انرژی نهاده در باغات سنتی در مساحت مزرعه کمتر و بیشتر از ۱ هکتار به ترتیب ۲۹۹۴۳ و ۲۵۷۷۳ مگاژول در هکتار و در باغات نیمه‌مکانیزه در مساحت مزرعه کمتر و بیشتر از ۱۰ هکتار به ترتیب برابر ۳۷۹۰۶ و ۳۱۰۶۱ مگاژول در هکتار بود. انرژی ستانده نیز به ترتیب ۱۲۶۲۵، ۹۵۵۸، ۲۰۲۹۵ و ۱۲۷۵۶ مگاژول در هکتار بود. در تمامی باغات، بیشترین میزان مصرف انرژی مربوط به نهاده سم و کود شیمیایی بود. انرژی سوخت نیز پس از آن در رتبه بعدی قرار گرفت. بیشترین مقدار کارایی انرژی و بهره‌وری انرژی به ترتیب، ۰/۵۴ و ۰/۰۴۵ کیلوگرم بر مگاژول در باغات نیمه‌مکانیزه با مساحت کمتر از ۱۰ هکتار بود.

واژه‌های کلیدی: شهرستان قزوین، شاخص‌های انرژی، مصرف انرژی، پسته، مساحت باغ

مقدمه

بخش کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصادی کشور، باتوجه به داشتن مزیت‌های بالقوه طبیعی و همچنین نقش حساس در امنیت غذایی جامعه، بیش از سایر بخش‌ها نیاز به توجه دارد. بنابراین، باتوجه به محدودیت‌های سرمایه‌ای، اقلیمی و تکنولوژیکی در بخش کشاورزی، گام برداشتن بر اساس اصل مزیت نسبی اهمیت بالایی دارد. پسته با نام علمی Pistacia vera به خانواده پسته Anacardiaceae تعلق دارد. از جنس های دیگر این خانواده می‌توان به انبه و بادام هندی اشاره کرد. پسته گیاهی دو پایه است و درختان نر و ماده بر روی پایه-

های مجزا قرار دارند. پسته‌ها درختانی هستند که رشد نسبتاً کمی دارند و برگ‌های آنها به صورت مرکب ۳ تا ۵ برگچه‌ای و گاهی هفت برگچه‌ای نیز در آنها دیده می‌شود. در فاصله سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱٤ میلادی، ایالات متحده آمریکا، ایران، ترکیه، سوریه و اتحادیه اروپا، پنج تولیدکننده اصلی پسته در جهان بوده‌اند. در سال ۲۰۱٤ میلادی، ایران با صادر کردن بیش از ۱۹۱ هزار تن پسته بزرگترین صادرکننده این محصول در دنیا شناخته شد. ایالات متحده آمریکا نیز با صادر کردن حدود ۱۳۸ هزار تن پسته، بعنوان دومین صادرکننده پسته در جهان در سال ۲۰۱٤ میلادی شناخته شد. سومین صادرکننده پسته در جهان ترکیه بود(Ordikhani et al, 2015).

شاخص‌های پایداری مقادیر کمی متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی هستند که در مورد شرایط محیطی آگاهی می‌دهند. با توجه به این داده‌ها، معیاری به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان کارایی سیستم تولید را ارزیابی نمود. هنگامی که شاخص‌ها تدوین شده و به کار می‌روند باید از آنها به عنوان ابزاری برای مطالعه روندها، مشخص کردن شرایط خاص محیطی و کمک به تصمیم‌گیری‌های کلان در سیاست‌گذاری بهره گرفت. این شاخص‌ها توسط بسیاری از محققان با گرایش‌های متفاوت و با نوع بینش تخصص خود در رابطه با کمی نمودن ابعاد مختلف پایداری، تدوین و به کار گرفته شده است. از جمله این شاخص‌ها، شاخص مدیریت انرژی است. مدیریت انرژی یکی از مباحث مهم در زمینه کشاوری پایدار است. این مسأله نه تنها در شرایط کنونی مورد توجه سیاست‌گذاران است بلکه در دهه‌های آینده نیز یکی از چالش‌های اصلی در جهان، به ویژه در بخش کشاورزی محسوب می‌شود، زیرا روند فعلی تولید محصولات کشاورزی، آثار سوء بر پایداری کشاورزی خواهد داشت (Kennedy, 2000).

مقدار انرژی که در سیستم‌های مختلف تولیدی زراعی مصرف می‌شود، نه فقط به نوع آن محصول بلکه به نوع مواد به کار گرفته شده در تولید آن محصول نیز بستگی دارد. به گونه‌ای که نحوه رفتار سیستم‌های مختلف زراعی در بکارگیری نهاده‌ها و منابع انرژی متفاوت بوده و در هر سیستم تولیدی کارایی انرژی حاصله متفاوت بوده به نحوی که می‌تواند منجر به ناپایداری کشاورزی گردد. یکی از روش‌های بسیار مفید در تحلیل و ارزیابی پایداری کشاورزی، استفاده از انرژی به عنوان ابزار محاسبه می‌باشد. بخش کشاورزی به عنوان یکی از مهمترین بخش‌های اقتصاد وابسته به انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر می‌باشد. در این راستا محمودی و همکاران(۱۳۹۱) در تحقیقی مقدار انرژی مصرفی در مراحل تولید باغات پسته تعیین و تاثیر سطح زیر کشت بر بازده مصرف انرژی در این واحدها مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد تاثیر سطح از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر میزان مصرف انرژی معنی‌دار بود. انرژی آبیاری بیشترین سهم را در انرژی ورودی داشت و پس از آن کود شیمیایی در رتبه دوم قرار داشت. نسبت انرژی نیز ۰/۷۲ تعیین شد. Kulekci و Aksoy (۲۰۱۳) در تحقیقی میزان مصرف انرژی جهت تولید پسته در ترکیه تعیین نمودند. اطلاعات مورد نیاز در قالب پرسشنامه و مصاحبه با ۱٤۷ باغدار و به طور تصادفی جمع آوری گردید. مساحت باغات در دو گروه و بین ۰/۱ تا ۱۰ هکتار و بالای ۱۰ هکتار بود. نتایج نشان داد در باغات زیر ۱۰ هکتار مقدار مصرف انرژی ۲۳/٤ گیگاژول در هکتار و بالای آن ۲۰/۵ گیگاژول در هکتار بود. نسبت انرژی نیز در دو گروه به ترتیب

برابر ۰/٤ و ۰/٤۳ بود. بهره‌وری انرژی برای هر دو گروه ۰/۲ محاسبه گردید. شاخص‌های اقتصادی نیز به ترتیب برابر ۱/۵۲ و ۱/٦۹ دلار بر هکتار محاسبه شد. Akdemir و همکاران (۲۰۱۲)، به آزمون الگوی مصرف انرژی و تحلیل ورودی- خروجی انرژی در تولید سیب در استان آنتالیا که مرکز کشاورزی در ترکیه است پرداختند. انرژی ورودی کودشیمیایی (٤۱/۳ درصد، بیشترین نیتروژن)، بیشترین سهم را در انرژی ورودی کل داشت و پس از آن الکتریسیته (۲۹/۲۱ درصد) بود. تولید سیب ٤۳٤۰٤/۳۱ مگاژول بر هکتار انرژی مصرف می‌کند. انرژی ویژه، بهره‌وری انرژی، نسبت انرژی و بازده انرژی خالص بترتیب ۱/۵۹ مگاژول بر کیلوگرم و ۰/٦۳ کیلوگرم بر مگاژول، ۳/۳۱ و ۲۲۱۰۳/۸۳ مگاژول بر هکتار بود. انرژی تجدیدنشدنی ۹۵/۷ درصد از کل انرژی ورودی مصرفی در تولید سیب بود، در برابر شکل تجدید شدنی انرژی که فقط ٤/۱ درصد بود. رجبی همدانی و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی الگوی مصرف انرژی و الگوی اقتصاد سنجی تولید محصول انگور در استان همدان پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که برای تولید انگور میزان ٤۵۲۱۳/٦٦ مگاژول انرژی در هر هکتار نیاز است. کود های شیمیایی (۳۷/۲۵٪)، الکتریسیته (۱۹٪) و کود حیوانی (۱۷/۸٤٪) بیشترین سهم از انرژی نهاده های ورودی را به خود اختصاص داده اند.

شاخص‌های انرژی یکی از مهم ترین ابزارهای ارزیابی وضعیت مصرف انرژی در هر بخش می‌باشد و تعیین این شاخص‌ها در هر یک از بخش‌ها ضمن فراهم کردن امکان مقایسه آن‌ها می‌تواند شناختی از روند گذشته و وضعیت موجود مصرف انرژی و تصویری از عملکرد آتی بخش‌ها در حوزه انرژی ارائه نماید. افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید (انرژی- های ورودی) هدف نهایی سامانه های کشاورزی پایدار می‌باشد. با توجه به مباحث بالا، ضرورت بررسی شاخص‌های مدیریتی در باغات کشور از دید انرژی بسیار مهم خواهد بود. در این تحقیق ضمن تعیین میزان مصرف انرژی در باغات پسته شهرستان قزوین، تاثیر مساحت و روش تولید نیز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع آوری اطلاعات و آمار

جامعه آماری تحقیق مورد مطالعه را باغداران پسته شهرستان قزوین بود که به روش نیمه مکانیزه و سنتی باغداری می‌نمودند، تشکیل می‌دادند. با مشورت کارشناسان شهرستان که در عرصه باغداری منطقه فعال بوده به تعداد ٦۰ نفر و با مجموع مساحت زیر کشت ٦۰۰ هکتار مصاحبه گردید و با کسب اطلاع و شناسایی افرادی که در این باغات مشغول به فعالیت بودند، پرسشنامه‌ها توزیع گردید.

متغیرهایی که مورد مطالعه قرار گرفت عبارتند از: سطح باغات، نوع عملیات به کار رفته در مراحل داشت، هرس و برداشت، نوع تراکتور و ادوات، مدت زمان انجام عملیات، میزان نهاده‌های استفاده شده از قبیل کود، سم، نیروی انسانی و ... . همچنین به منظور شناسایی بهتر و بیشتر وضعیت منطقه از مشاهدات مستقیم در سطح شهرستان استفاده گردید. سپس پرسشنامه با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده تهیه گردید.

روش محاسبه انواع انرژی‌ها

در این تحقیق میزان مصرف سوخت در هکتار، بر اساس اطلاعات طبقه بندی شده‌ای که از طریق رانندگان و کشاورزان جمع آوری گردید، تعیین شد.

پس از تعیین میزان سوخت مصرفی در هر عملیات و سپس با جمع آنها، کل سوخت مصرفی در هکتار تعیین شد و با استفاده از رابطه (۱) انرژی سوخت محاسبه گردید.

$$E_{P(mj/ha)} = a_{i(L/ha)} \times E_{i(mj/L)} \quad (۱)$$

که در آن: E_P: انرژی سوخت (مگاژول بر هکتار)، a_i: مقدار سوخت مصرفی (لیتر در هکتار) و E_i: انرژی معادل هر واحد سوخت (مگاژول بر لیتر) بودند. انرژی هر واحد سوخت گازوئیل معادل ٤٧/٨ مگاژول بر لیتر در نظر گرفته شد(Kitani, 1999).

برای محاسبه انرژی نیروی انسانی، با توجه به اطلاعات گرفته شده از باغداران و رانندگان و اطلاعات درج شده در پرسشنامه، تعداد کارگر مورد نیاز در عملیات مختلف مشخص گردید و سپس از طریق منابع و جداول(Kitani, 1999)، هم ارز انرژی نیروی انسانی را در تعداد نفر ساعت کارگر ضرب نموده و سپس با توجه به هشت ساعت کار روزانه برای هر نفر کارگر، انرژی مصرفی برای نیروی انسانی بر حسب مگاژول در هکتار تعیین شد.

$$E_P = W_i \times E_i \quad (۲)$$

که در آن: E_p: انرژی کارگری(مگاژول بر هکتار) W_i: تعداد کارگر مورد استفاده (ساعت کارگر در هکتار) و E_i: انرژی موجود به ازای هر ساعت کارگر (١/٩٦ مگاژول در ساعت) بودند.

برای محاسبه مقدار مصرف انرژی در هکتار مربوط به ساخت و استهلاک ماشین‌ها ابتدا ساعت‌های عمر مفید ماشین‌ها، وزن ماشین مورد استفاده و سطح متوسطی که در این مدت کار خواهد کرد، تعیین شد. سپس با استفاده از رابطه (۳) که توسط سینگ (2002)، پیشنهاد شده بود، انرژی مربوط به ساخت و استهلاک ماشین‌ها محاسبه گردید.

$$E_m = \frac{M}{T}.h.E \quad (۳)$$

که در آن: E_m: انرژی معادل ساخت و استهلاک (مگاژول بر هکتار)، M: جرم ماشین (کیلوگرم)، T: عمر مفید (ساعت)، h: ساعت کارکرد (ساعت در هکتار) و E: انرژی معادل ساخت هر کیلوگرم (مگاژول) بودند.

به منظور تعیین میزان انرژی مصرفی کود، ابتدا میزان و نوع کود مصرفی بوسیله پرسش از کشاورزان بدست آمد. سپس با استفاده از رابطه (٤) میزان انرژی کود به صورت ذیل محاسبه گردید (Kitani, 1999).

$$E_f = W_t \times E_i \quad (٤)$$

که در آن: E_f: انرژی کود در هکتار (مگاژول در هکتار)، W_t: وزن خالص کود (کیلوگرم در هکتار) و E_i: انرژی واحد مصرفی کود (مگاژول بر کیلو گرم) بودند. برای تعیین میزان انرژی مصرفی سم در هکتار که به صورت علف کش‌ها، قارچ کش و حشره کش استفاده می‌شود، پس از تعیین مقدار سم مصرفی در هکتار (از طریق کشاورزان توسط پرسشنامه جمع آوری گردید) و همچنین با توجه به هم ارزهای موجود در منابع، انرژی محتوای واحد مصرفی سم، در مقدار مصرف سم در هکتار ضرب شد و انرژی مصرفی سم در هکتار محاسبه گردید.

$$E_P = W_P \times E_i \quad (۵)$$

که در آن: E_p: انرژی سم مصرفی (مگاژول در هکتار)، W_p: مقدار سم مصرف شده (کیلوگرم در هکتار) و E_i: انرژی موجود در هر کیلوگرم سم (مگاژول در کیلوگرم) بودند.

انرژی خروجی محصولات مورد مطالعه، پس از تعیین میزان عملکرد محصول و ضرایب تبدیل انرژی(Hatirli et al, 2006)، محاسبه شد(حاصل ضرب عملکرد در ضرایب تبدیل انرژی).

شاخص‌های انرژی

نسبت انرژی، افزوده (بهره) خالص انرژی، بهره‌وری انرژی و شدت انرژی توسط روابط ٦ تا ٩ محاسبه گردید(Keshavarz Afshar et al, 2013).

$$E = \frac{E_0}{E_i} \quad (٦)$$

$$\text{N.E.G} = E_0 - E_i \quad (٧)$$

$$E.P = \frac{Y}{E_i} \quad (٨)$$

$$E.I = \frac{E_i}{Y} \quad (٩)$$

که در آن: E: نسبت انرژی(بی بعد)، E_o: انرژی خروجی (مگاژول در هکتار)، E_i: انرژی مصرفی (مگاژول در هکتار)، N.E.G: افزوده (بهره) خالص انرژی(مگاژول در هکتار)، E.P: بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)، Y: عملکرد محصول(کیلوگرم) و E.I: شدت انرژی (مگاژول بر کیلوگرم) بودند.

نتایج و بحث

انرژی نهاده

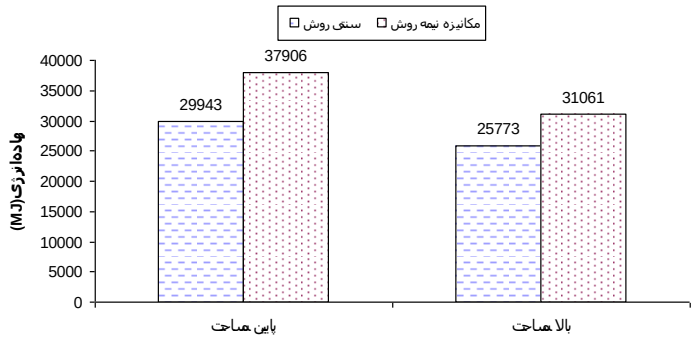
با توجه به تعیین مقدار انرژی‌های معادل سوخت، انرژی توان انسانی، انرژی معادل سم و کودهای شیمیایی و انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین-های کشاورزی، مقدار کل انرژی نهاده در باغات سنتی و نیمه‌مکانیزه در جدول (١) نشان داده شده است. همانطور که مشخص است مصرف انرژی در باغات نیمه‌مکانیزه بیشتر از باغات سنتی بود و با افزایش مساحت باغ مقدار آن کاهش یافت(شکل ١). مجموع کل انرژی نهاده در در باغات سنتی در مساحت مزرعه کمتر و بیشتر از ١ هکتار به ترتیب ٢٩٩٤٣ و ٢٥٧٧٣ مگاژول در هکتار و در باغات نیمه‌مکانیزه در مساحت مزرعه کمتر و بیشتر از ١٠ هکتار به ترتیب برابر ٣٧٩٠٦ و ٣١٠٦١ مگاژول در هکتار بود. شکل‌های (٢) تا (٥) درصد هر یک از نهاده‌ها در روش‌های مختلف تولید را نشان می‌دهد. در تمامی باغات، بیشترین میزان مصرف انرژی مربوط به نهاده سم و کود شیمیایی بود. انرژی معادل مصرف سوخت نیز پس از آن در رتبه بعدی قرار گرفت.

کشاورز افشار و همکاران (٢٠١٣) در مطالعه خود جهت تولید پسته در استان مرکزی این مقدار را ٥٤٣٠٥ مگاژول در هکتار محاسبه نمودند. ساگلام[1] و همکاران(٢٠١٢) در ترکیه این مقدار را ١٢٠٤٤ مگاژول در هکتار محاسبه نمودند. نبوی و همکاران (١٣٩٢) در مطالعه خود جهت تولید پرتقال در شهرستان لنگرود استان گیلان مقدار انرژی نهاده را به مقدار را ٢٥٥٨٢ مگاژول در هکتار محاسبه نمود. نامداری و همکاران(٢٠١١) نیز این مقدار را در مطالعه مشابه جهت تولید پرتقال در استان مازندران ٦٢٣٧٥ مگاژول در هکتار تعیین نمودند. رجبی همدانی و همکاران (٢٠١١) نیز نشان دادند که برای تولید انگور میزان ٤٥٢١٣/٦٦ مگاژول انرژی در هر هکتار نیاز است. کودهای شیمیایی (٣٧/٢٥٪)، الکتریسیته (١٩٪) و کود حیوانی (١٧/٨٤٪) بیشترین سهم از انرژی نهاده های ورودی را به خود اختصاص داده‌اند. دمیرکان[2] و همکاران (٢٠٠٦) در تحقیقی تحت عنوان تجزیه و تحلیل اقتصادی و انرژی تولید گیلاس در ترکیه اینگونه نتیجه‌گیری کردند که بیشترین ورودی مصرف انرژی برای انجام عملیات مختلف تولید مربوط به کودهای شیمیایی (٤٥/٣٥ درصد) بود. همچنین مصرف سوخت دیزل با ٢١/٢١ درصد از انرژی ورودی کل در مرحله بعدی قرار گرفت..

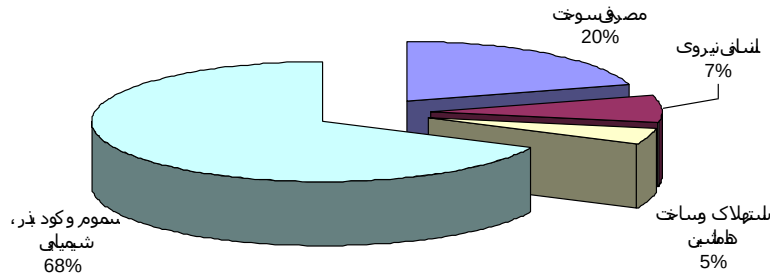
[1] Sağlam
[2] Demirkan

جدول ۱: انرژی‌های مصرفی

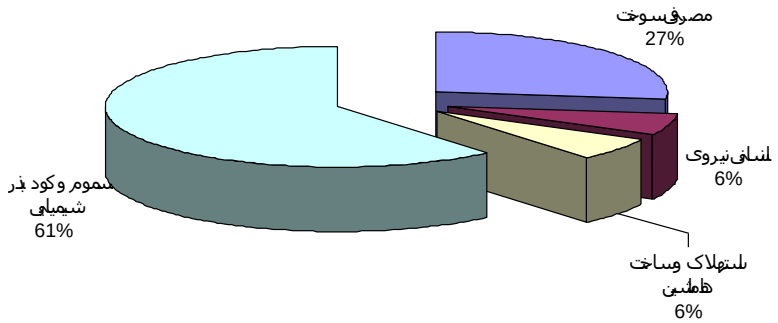
نهاده	روش سنتی		روش نیمه‌مکانیزه	
	پایین ۱ هکتار	بالای ۱ هکتار	پایین ۱۰ هکتار	بالای ۱۰ هکتار
سوخت مصرفی	٦١١٨	**٦٩٣١**	١١٤٩٦	**٨٣٨٩**
نیروی انسانی	٢١٦٠	**١٥٣٩**	١٥٦٤	**١٢٧٥**
ساخت و استهلاک ماشین‌ها	١٣٨٠	**١٥٢٨**	٤٢٣٥	**٣٧٢٩**
بذر، کود و سموم شیمیایی	٢٠٢٨٥	**١٥٧٧٥**	٢٠٦١١	**١٧٦٦٨**
مجموع	٢٩٩٤٣	**٢٥٧٧٣**	٣٧٩٠٦	**٣١٠٦١**



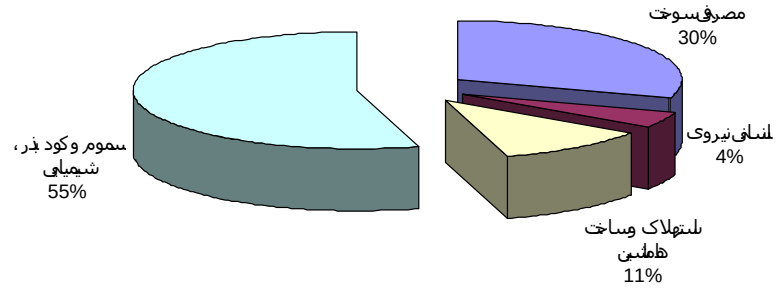
شکل ۱: مقایسه انرژی‌های مصرفی (نهاده)



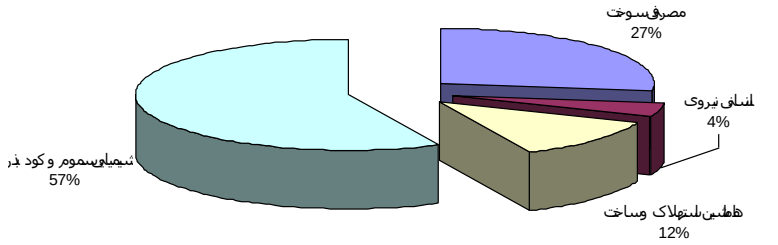
شکل ۲: درصد انرژی‌های مصرفی از کل انرژی مصرفی در روش سنتی با مساحت کمتر از یک هکتار



شکل ۳: درصد انرژی‌های مصرفی از کل انرژی مصرفی در روش سنتی با مساحت بیشتر از یک هکتار



شکل ٤: درصد انرژی‌های مصرفی از کل انرژی مصرفی در روش نیمه‌مکانیزه با مساحت کمتر از ۱۰ هکتار



شکل ۵: درصد انرژی‌های مصرفی از کل انرژی مصرفی در روش نیمه‌مکانیزه با مساحت بیشتر از ۱۰ هکتار

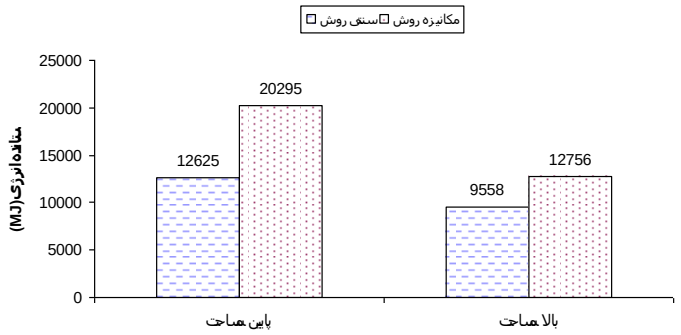
سهم انرژی ستانده

طبق نتایج حاصله از مطالعه میدانی، میانگین عملکرد پسته در روش‌های مختلف تولید بدست آمد و طبق جدول(۲) معادل انرژی ستانده محاسبه شد. همانطور که مشخص است انرژی ستانده در باغات نیمه‌مکانیزه بیشتر از باغات سنتی بود و با افزایش مساحت باغ مقدار آن کاهش یافت(شکل ٦). دلیل اصلی آن عملکرد بیشتر آن در سطح باغ بود. مجموع کل انرژی ستانده در باغات سنتی در مساحت مزرعه کمتر و بیشتر از ۱ هکتار به ترتیب ۱۲٦۲۵ و ۹۵۵۸ مگاژول در هکتار و در باغات نیمه‌مکانیزه در مساحت مزرعه کمتر و بیشتر از ۱۰ هکتار به ترتیب برابر ۲۰۲۹۵ و ۱۲۷۵٦ مگاژول در هکتار بود. کشاورز افشار و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود جهت تولید پسته در استان مرکزی این مقدار را ٤٦۷۸۳ مگاژول در هکتار محاسبه نمودند. ساگلام و همکاران(۲۰۱۲) در

ترکیه این مقدار را ۱۷۷۰۰ مگاژول در هکتار محاسبه نمودند. نبوی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه خود جهت تولید پرتقال در شهرستان لنگرود استان گیلان مقدار انرژی ستانده را به مقدار را ٤٧٠٢٥ مگاژول در هکتار محاسبه نمود. نامداری و همکاران(۲۰۱۱) نیز این مقدار را در مطالعه مشابه جهت تولید پرتقال در استان مازندران ٦١٧٥٠ مگاژول در هکتار تعیین نمودند.

جدول ۲: انرژی ستانده

شرایط کار		انرژی واحد ($MJ.kg^{-1}$)	عملکرد ($kg.ha^{-1}$)	معادل انرژی ($MJ.ha^{-1}$)
روش سنتی	پایین ۱ هکتار	۱۱/۸	۱۰۷۰	۱۲٦۲٥
	بالای ۱ هکتار	۱۱/۸	۸۱۰	۹٥٥۸
روش نیمه‌مکانیزه	پایین ۱۰ هکتار	۱۱/۸	۱۷۲۰	۲۰۲۹٥
	بالای ۱۰ هکتار	۱۱/۸	۱۰۸۱	۱۲۷٥٦



شکل ٦: مقایسه انرژی ستانده

شاخص‌های انرژی

شاخص کارایی (نسبت) انرژی و بهره‌وری انرژی تیمارهای مختلف تعیین و نتایج آن در جدول (۳) نشان داده شده است. بیشترین مقدار این شاخص‌ها به ترتیب، ۰/٥٤ و ۰/۰٤٥ کیلوگرم بر مگاژول بود (در باغات با روش تولید نیمه‌مکانیزه و مساحت کمتر از ۱۰ هکتار)(شکل‌های ۷ و ۸). بیشترین مقدار شاخص بهره خالص انرژی، ۱۸۳۰٥- مگاژول بر هکتار بود(در باغات با روش تولید نیمه‌مکانیزه و مساحت بیشتر از ۱۰ هکتار) (شکل ۹). شاخص شدت انرژی تیمارهای مختلف تعیین و نتایج آن در جدول (۳) نشان داده شده است. کمترین مقدار این شاخص، ۲۲/۰٤ مگاژول بر کیلوگرم بود(در باغات با روش تولید نیمه‌مکانیزه و مساحت کمتر از ۱۰ هکتار) (شکل۱۰).

کشاورز افشار و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود جهت تولید پسته در استان مرکزی شاخص‌های کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، بهره خالص انرژی و شدت انرژی را به ترتیب، ۰/۸۶۱، ۰/۰۷۳ کیلوگرم بر مگاژول، ۷۵۲۲- مگاژول بر هکتار و ۱۳/۷۰ مگاژول بر کیلوگرم محاسبه نمودند. Sağlam و همکاران (۲۰۱۲) در ترکیه این مقادیر را به ترتیب، ۱/٤۷، ۰/۱۲٤ کیلوگرم بر مگاژول، ٥٦٥٦ مگاژول بر هکتار و ۸/۰۳ مگاژول بر کیلوگرم محاسبه نمودند. نبوی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه خود جهت تولید پرتقال در شهرستان لنگرود استان گیلان، شاخص نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی را به ترتیب به مقدار را ۱/۸٤ و ۰/۹۷ کیلوگرم بر مگاژول محاسبه نمود. نامداری و همکاران(۲۰۱۱) نیز این مقادیر را در مطالعه مشابه جهت تولید پرتقال در استان مازندران به ترتیب برابر ۰/۹۹ و ۰/۵۲ کیلوگرم بر مگاژول تعیین نمودند.

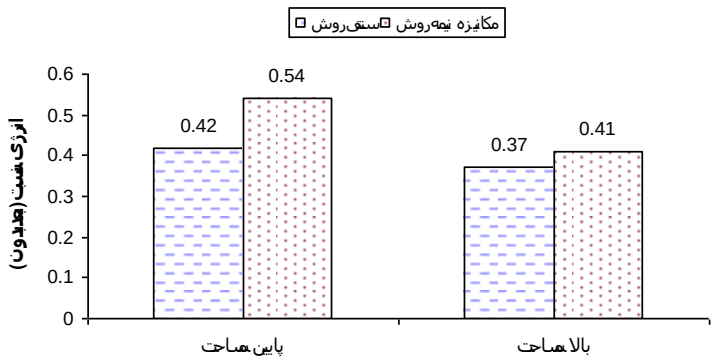
Ozkan و همکاران (۲۰۰٤) در تحقیق مصرف انرژی تولید میوه‌های لیمو، پرتقال، نارنگی را بررسی نموده‌اند. نتایج نشان داد که تولید لیمو، بیشترین تمرکز انرژی را در بین سه محصول مورد بررسی داشت. نسبت انرژی در تولید لیمو، پرتقال، نارنگی به ترتیب ۱/۲۵، ۱/۱۷ و ۱/۰٦ تعیین شد.

تاثیر مساحت و روش تولید بر انرژی نهاده، ستانده و شاخص‌های انرژی

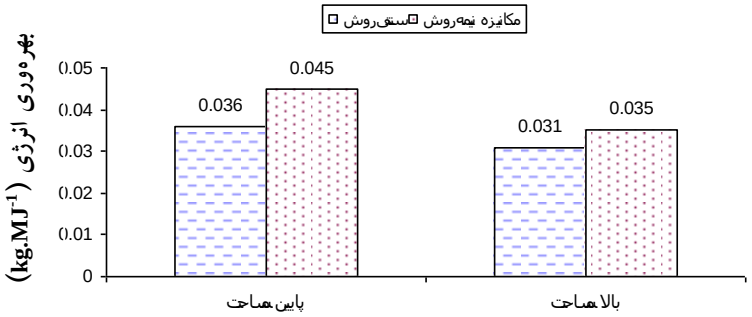
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر مساحت و روش تولید بر انرژی نهاده، ستانده و شاخص‌های انرژی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. با استفاده از روش آزمون چند دامنه دانکن، مقایسه میانگین‌ها انجام و نتایج آن در جدول (٤) آمده است.

جدول۳: شاخص‌های انرژی

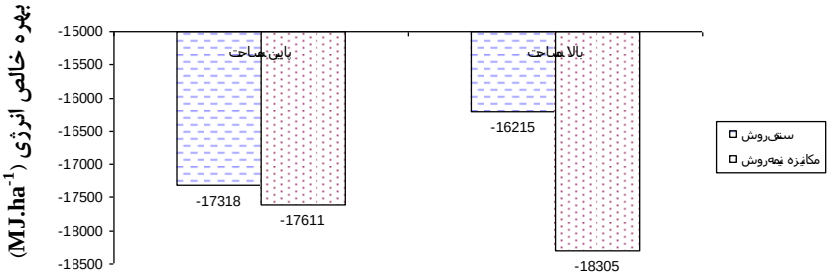
شرایط کار		نسبت انرژی	بهره‌وری انرژی ($kg.MJ^{-1}$)	بهره خالص انرژی ($MJ.ha^{-1}$)	شدت انرژی ($MJ.kg^{-1}$)
روش سنتی	پایین ۱ هکتار	۰/٤۲	۰/۰۳٦	-۱۷۳۱۸	۲۷/۹۸
	بالای ۱ هکتار	۰/۳۷	۰/۰۳۱	-۱٦۲۱٥	۳۱/۸۲
روش نیمه‌مکانیزه	پایین ۱۰ هکتار	۰/٥٤	۰/۰٤٥	-۱۷٦۱۱	۲۲/۰٤
	بالای ۱۰ هکتار	۰/٤۱	۰/۰۳٥	-۱۸۳۰٥	۲۸/۷۳



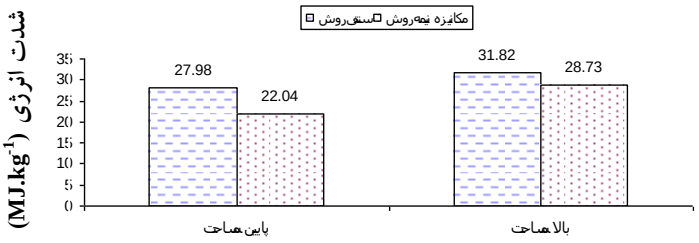
شکل ۷: مقایسه نسبت انرژی



شکل ۸: مقایسه بهره‌وری انرژی



شکل ۹: مقایسه بهره خالص انرژی



شکل ۱۰: مقایسه شدت انرژی

جدول ٤: آزمون مقایسه میانگین(دانکن ۱٪)

شرایط کار		انرژی نهاده (MJ.ha^{-1})	انرژی ستانده (MJ.ha^{-1})	نسبت انرژی	بهره‌وری انرژی (kg.MJ^{-1})	بهره خالص انرژی (MJ.ha^{-1})	شدت انرژی (MJ.kg^{-1})
روش سنتی	پایین ۱ هکتار	۲۹۹٤۳^{b}	۱۲٦۲٥^{b}	۰/٤۲^{b}	۰/۰۳٦^{b}	-۱۷۳۱۸^{c}	۲۷/۹۸^{b}
	بالای ۱ هکتار	۲٥۷۷۳^{a}	۹٥٥۸^{a}	۰/۳۷^{a}	۰/۰۳۱^{a}	-۱٦۲۱٥^{d}	۳۱/۸۲^{d}
روش نیمه-مکانیزه	پایین ۱۰ هکتار	۳۷۹۰٦^{d}	۲۰۲۹٥^{d}	۰/٥٤^{c}	۰/۰٤٥^{c}	-۱۷٦۱۱^{b}	۲۲/۰٤^{a}
	بالای ۱۰ هکتار	۳۱۰٦۱^{c}	۱۲۷٥٦^{c}	۰/٤۱^{ab}	۰/۰۳٥^{b}	-۱۸۳۰٥^{a}	۲۸/۷۳^{c}

در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد

نتیجه گیری

مصرف انرژی در باغات نیمه‌مکانیزه بیشتر از باغات سنتی بود و با افزایش مساحت باغ مقدار آن کاهش یافت. در تمامی باغات، بیشترین میزان مصرف انرژی مربوط به نهاده سم و کود شیمیایی بود. انرژی معادل مصرف سوخت نیز پس از آن در رتبه بعدی قرار گرفت. انرژی ستانده در باغات نیمه‌مکانیزه بیشتر از باغات سنتی بود و با افزایش مساحت باغ مقدار آن کاهش یافت. بیشترین مقدار کارایی (نسبت) انرژی و بهره‌وری انرژی به ترتیب، ۰/۵٤ و ۰/۰٤۵ کیلوگرم بر مگاژول بود (در باغات با روش تولید نیمه‌مکانیزه و مساحت کمتر از ۱۰ هکتار). تاثیر مساحت و روش تولید بر انرژی نهاده، ستانده و شاخص‌های انرژی در سطح یک درصد معنی‌دار بود.

منابع

۱- محمودی، ن.، الماسی، م. و برقعی، م. ۱۳۹۱. برآورد شاخص‌های مصرف انرژی در تولید پسته شهرستان خاتم، استان یزد، اولین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک، ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابرکوه

۲- نبوی، الف.، عبدی، ر.، رفیعی، ش. و پیمان، ح. ۱۳۹۲. تعیین شاخص‌های انرژی برای تولید پرتقال در استان گیلان (مطالعه موردی: شهرستان لنگرود). ششمین همایش یافته‌های پژوهشی کشاورزی. دانشگاه کردستان.

3- Akdemir, S. Akcaoz, H. Kizilay, H. 2012 .An analysis of energy use and input costs for apple production in Turkey, Journal of Food, Agriculture & Environment, 10(2): 473-479.

4- Hatirli, S. A. Ozkan, B. & Fert, C. 2006. Energy inputs and crop yield elationship in greenhouse tomato production. Renewable Energy, 31:427-438.

5- Kennedy, S. 2000. Energy use in American agriculture. Sustainable Energy Term Paper 2000.

6- Keshavarz Afshar, R., Alipour, R., Hashemi, M., Ansari Jovini, M. and Pimentel, D. 2013. Energy inputs-yield relationship and sensitivity analysis of pistachio (*Pistacia vera* L.) production in Markazi Region of Iran. Spanish Journal of Agricultural Research 2013 11(3): 661-669.

7- Kitani, O. 1999. CiGR Hand book of Agricultural Engineering, Vol.5, Energy and Biomass Engineering. ASAE publication.

8- Kulekci, M and Aksoy, A. 2013. Input–output energy analysis in pistachio production of Turkey. Environmental Progress & Sustainable Energy. Volume 32, Issue 1, pages 128–133.

9- Namdari, M. , Asadi Kangarshahi, A. and Akhlaghi Amiri, N. 2011. Input-output energy analysis of citrus production in Mazandaran province of Iran. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(11), pp. 2558-2564.

10- Ordikhani,H., Ranjbar,I., Ghahderijani, M. and Gholami, M. 2015. Energy Use Trends in Horticultural Crop Production at Various Mechanization Levels (Case Study: Buin Zahra). *Indian Journal Of Natural Sciences.* 3 (1). 115-118.

11- Ozkan, B., Akcaoz, H. and Fert, C. 2004. Energy input output analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy. 29(1): 39–51.

12- Pimentel, D. 1999. Energy inputs in production agriculture. In: Fluck, R.C. (Ed), Energy in Farm Production, Elsevier, Amsterdam, Pp: 13-29.

13- Rajabi Hamedani, S., Keyhani, A., Alimardani, R. 2011. Energy use patterns and econometric models of grape production in Hamadan province of Iran. Energy 36, 6345-6351.

14- Saglam, Co. Tobi, I. kup, F. and cevik, M. 2012. An input- output energy analysis in pistachio nut production: A case study for southeastern Anatolia region of Turkey. African Journal of Agricultural Research, Vol 5. 10: 988-992.

15- Singh, J.M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana. India. Thesis for Master of Science in sustainable Energy systems and management, university of Flensburg, Genmany.

Vol.5 , No.3 , Autumn 2016

مجله مهندسی زیست سامانه

Journal of Biosystems Engineering

Effect of area and production method on energy consumption and energy indices in Pistachio production (case study: Qazvin county)

M. Najafabadiha[1], M. Gholami[2*], I. Ranjbar [1]

Abstract

Nowadays, providing suitable and enough food for growing population by agricultural section needs to consume energy. Concerns related to conservation of fossil fuels and greenhouse gas emission has increased energy balance studies in crop production systems. This research is applicational, because its results are usable for programmers and people in charge of agricultural progress politics of country. This research was done in Qazvin county in traditional and semi-mechanized pistachio gardens. For achieving needed information elementary questionnaires designed which was evaluated as elementary pre-test in interviewing some farmers. Results showed that effect of area and production method on input, output and energy indices was significant at 1% level. Total input energy in traditional garden in area less and more than 1 ha was 29943 and 25773 $Mj.ha^{-1}$ and in semi-mechanized garden in area less and more than 10 ha was 37906 and 31061 $Mj.ha^{-1}$, respectively. Output energy was 12625, 9558, 20295 and 12756 $Mj.ha^{-1}$, respectively. Maximum energy consumption was related to toxin and chemical fertilizer. The next grade was related to equivalent energy of fuel consumption. Maximum Energy ratio and energy productivity was calculated 0.54 and 0.045 $kg.MJ^{-1}$, respectively (in area less than 10 ha).

Key words: Qazvin county, Energy indices, Energy consumption, Pistachio, Area garden.

[1] Takestan branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

[2] Young Researchers and Elite Club, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.

* Corresponding Author: Gholamihassan@yahoo.com