

تحلیل اقتصادی تولید زیتون با استفاده از تابع کاب‌داگلاس در غرب کشور (مطالعه موردی: شهرستان ایلام)

مصطفی زبردست^۱، امیر عزیزپناه^{۲*}، رضا یگانه^۲ و صادق بهامین^۳

چکیده

بهره‌وری مصرف انرژی در تولید محصولات کشاورزی و باغداری مهم است. با توجه به سازگاری زیتون از لحاظ مقاومت به کم آبی، در برخی مناطق کشور از جمله استان ایلام کاشت زیتون رواج پیدا کرده است. این پژوهش با هدف تحلیل اقتصادی تولید زیتون با استفاده از تابع کاب‌داگلاس و در سال ۱۳۹۸ در شهرستان ایلام انجام شد. اطلاعات مربوط به تعداد زیتون‌کاران و عملکرد، سامانه جامع پهنه‌بندی و مدیریت داده‌های کشاورزی اخذ شدند. در این پژوهش نهاده‌های نیروی انسانی، الکتریسیته، سوخت فسیلی، کود شیمیایی و کود حیوانی، سموم و آب به منظور تحلیل اقتصادی تولید زیتون لحاظ گردیدند. کشت نهاده‌های نیروی انسانی، بنزین، کود نیتروژن، کود دامی، آب و الکتریسیته به ترتیب برابر ۰/۰۵۸، ۰/۰۱، ۰/۰۰۱، ۰/۰۳۸، ۰/۰۰۵ و ۰/۱۵۸ محاسبه شد. در این مطالعه بهره‌وری نهایی و بهره‌وری متوسط برای انرژی‌های مستقیم، بالاتر از انرژی‌های غیرمستقیم به دست آمد. مقادیر شاخص تولید فیزیکی نهایی (MPP) انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب با ضرایب ۰/۷۳۵- و ۰/۰۲۶- حاصل شد. بهره‌وری متوسط (APP) انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب با ضرایب ۱/۰۴۶ و ۱/۲۵۲ به دست آمد. بطور کلی بیشترین بهره‌وری متوسط در مدل (۱) مربوط به نهاده ماشین بود. بیشترین شاخص تولید فیزیکی نهایی نیز در مدل (۱) مربوط به نهاده آب آبیاری بود. شاخص تولید فیزیکی نهایی و بهره‌وری متوسط انرژی‌های مستقیم، بالاتر از انرژی‌های غیرمستقیم به دست آمد. میزان ارزش ناخالص، کل هزینه تولید، نسبت فایده به هزینه، سود خالص (سود ویژه) و سود ناخالص تولید زیتون به ترتیب برابر ۱۷۵۱۹۳۶۶، ۳۹۲۸۲۳۱، ۳/۴۶، ۱۳۵۹۱۱۳۵ و ۱۴۶۶۹۱۰۰ تومان حاصل شد. در نهایت با توجه به سود ویژه و سود ناویژه به دست آمده در این بررسی، تولید اقتصادی زیتون مقرون به صرفه است.

واژه‌های کلیدی: انرژی، تحلیل اقتصادی، زیتون، تابع کاب‌داگلاس.

ارجاع: زبردست م. عزیزپناه ا. یگانه ر. و بهامین ص. ۱۴۰۱. تحلیل اقتصادی تولید زیتون با استفاده از تابع کاب‌داگلاس در غرب کشور (مطالعه موردی: شهرستان ایلام). نشریه پژوهش‌های مکانیک ماشین‌های کشاورزی. ۲۵: ۹-۱. <https://dx.doi.org/10.22034/JRMAM.2022.13760.576>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام.

۲- عضو هیئت علمی مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه ایلام.

۲- عضو هیئت علمی مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه ایلام.

۳- دانشجوی دکترای آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

نویسنده مسئول: a.azizpanah@ilam.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۶

مقدمه

زیتون با نام علمی (*Olea europaea*)، گیاهی مخصوص مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است و در مناطقی که خطر یخبندان‌های شدید زمستانه وجود نداشته باشد کاشته می‌شود. درخت زیتون همیشه سبز بوده و از نظر رنگ میوه، عموماً سبز و سیاه است که در ایران نوع سبز آن قابل کشت است. (Sharifi Jahantigh *et al.*, 2014)

عمده مناطق تولید زیتون در کشور؛ گیلان، زنجان و قزوین بوده ولی با توجه به سازگاری زیتون از لحاظ مقاومت به کم آبی، کاشت آن در سایر مناطق کشور از جمله استان ایلام رواج پیدا کرده است. استان ایلام با داشتن ۵۹۷/۳ هکتار باغات زیتون پتانسیل بسیار بالایی دارد که غالباً مربوط به شهرستان‌های آبدانان، ایلام، دره‌شهر، چرداول و ایلام است. میزان تولید این محصول در سال ۹۲۲/۱ تن بوده که به بازارهای داخل کشور عرضه شده است. شهرستان ایلام با دارا بودن ظرفیت‌های صنایع تبدیلی و تکمیلی کشاورزی و در دست داشتن رتبه دوم سطح زیر کشت این محصول در استان، در جایگاه ویژه‌ای جهت گسترش سطح زیر کشت و افزایش تولید این محصول قرار دارد (Nazari Gooran *et al.*, 2019).

استفاده از منابع انرژی به صورت کارآمد و مؤثر در کنار اهداف تولیدی، جهت رسیدن به کشاورزی پایدار، از رویکردهای سیاست‌گزاران بخش کشاورزی است. مصرف انرژی و استفاده صحیح از نهاده‌های کشاورزی تأثیر زیادی بر اقتصاد و حفظ محیط‌زیست کشورها همچون کاهش آلودگی آب‌ها و گرم شدن کره زمین دارد. با آنالیز انرژی‌های ورودی و خروجی، می‌توان به شناسایی جریان سیستم تولید محصولات و شناخت نقاط ضعف و قوت آن پرداخت (Hatirli *et al.*, 2005).

تغییرات فن‌آوری در دهه‌های اخیر و نقش انکارناپذیر این تحولات بر توسعه اقتصادی کشورها موجب شد که محققان به‌منظور نمایان ساختن تکامل عملکرد تکنولوژی و پیشرفت‌های آن، سهمی از تلاش‌های خود را در مشخص کردن شاخص‌های نشان‌دهنده قابلیت‌های علمی-فن‌آوری متمرکز سازند. با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری، می‌توان به‌طور مستمر شرایط موجود را اندازه‌گیری کرد و در جهت بهبود گام برداشت. در واقع میزان صرف منابع موجود برای دستیابی به اهداف و امکان قضاوت و کنترل را برای ما فراهم می‌آورد (Al-Ali,

2010) طبق گزارش سازمان ملل متحد و اداره آمار آمریکا، جمعیت جهان در سال ۲۰۳۰ با رشد ۲۵ درصدی، از ۶/۴ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۶، به ۸ میلیارد نفر در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید که بیشتر این افزایش جمعیت مربوط به کشورهای در حال توسعه خواهد بود (Sharifi-Jahantigh *et al.*, 2014). افزایش قابل توجه جمعیت و رشد اقتصادی در دهه‌های آتی در الگویی نامتقارن به سمت کشورهای در حال توسعه، سبب شده است که تقاضای انرژی نیز دستخوش رشدی شدید شود. بنابراین، نگرانی‌های امنیتی و زیست محیطی ناشی از افزایش تقاضای انرژی‌های فسیلی و تجدیدناپذیر نیز تشدید می‌شود (Paydar *et al.*, 2013).

نظام تولیدات کشاورزی در دنیا به‌دلیل استفاده از مکانیزاسیون، کودها و سموم شیمیایی و بذره‌های اصلاح شده به‌طور عمیق تغییر یافته است و در نتیجه، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جریان انرژی مصرفی در بخش کشاورزی ایجاد و موجب وابستگی بیشتری به انرژی سوخت فسیلی شده است. این تغییر الگوی مصرف انرژی، مشکلاتی از قبیل گرم شدن محیط زیست ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی آب و خاک و غیره را ایجاد کرده است (Hatirli *et al.*, 2005). افزایش سطح مکانیزاسیون در سیستم‌های کشاورزی رایج موجب افزایش تولید شده از طرفی مصرف انرژی در بخش کشاورزی به‌طور روز افزون نیز افزایش ولی کارایی انرژی مصرفی کاهش یافته است. لذا بررسی الگوهای مصرف انرژی در بخش کشاورزی حیاتی است (Paydar *et al.*, 2013).

بررسی عملکرد محصولات کشاورزی که در چند دهه اخیر از رشد اقتصادی قابل توجهی بهره‌مند شده اند، بیانگر این واقعیت است که بخش عمده‌ای از رشد اقتصادی اکثر کشورها از طریق افزایش بهره‌وری کشاورزی حاصل شده است. با توجه به مطالب ذکر شده در خصوص اهمیت سیر انرژی در نظام‌های کشاورزی و اقتصاد سنجی تولیدات کشاورزی و با در نظر گرفتن این مطلب که تا کنون در استان ایلام این قبیل موارد به شکل نتیجه تحقیق مدون و علمی ارائه نشده است، بنابراین مسئله اصلی تحقیق حاضر تحلیل اقتصادی تولید زیتون در شهرستان ایلام است.

مواد و روش‌ها

جاذبه (۹/۸ متر بر مجذور ثانیه)، H: میانگین عمق پمپاژ آب، Q: نیاز ویژه آبی گیاه (مترمکعب در هکتار)، ε_q : بازدهی کل تبدیل انرژی آبیاری (مقدار آن ۰/۱۸ تا ۰/۲ برای چاه‌های برقی در نظر گرفته شد).

انرژی ماشین‌آلات:

در مناطق مورد تحقیق کشت زیتون از ماشین‌آلات در مرحله داشت (سم پاشی و شخم زنی مابین درختان) استفاده می‌شد و نوع تراکتور مورد استفاده مدل ITM 285 بود. انرژی ماشین‌آلات با استفاده از معادله (۴) حاصل شد (Ramedani et al., 2011).

$$ME = E \cdot G / T \cdot Qh \quad (4)$$

در این معادله ME انرژی ماشین‌ها بر حسب مگا ژول بر هکتار (MJ/ha)، E انرژی تولید ماشین. G وزن ماشین بر حسب کیلوگرم (kg)، T عمر مفید ماشین بر حسب ساعت (h) و Qh میزان کل ساعات کار ماشین در یک فصل زراعی در هکتار (h/ha) است.

انرژی کود و سموم شیمیایی:

در این تحقیق از دو نوع کود فسفر و نیتروژن استفاده و انرژی مورد نیاز کودهای شیمیایی با استفاده از معادله (۵) محاسبه شد (Ramedani et al., 2011).

$$E_{fp} = Q_i \times E_{fi} \quad (5)$$

که در این معادله، E_{fp} انرژی کود (MJ/ha)، Q_i مقدار کود یا سم مصرف شده (kg/ha)، E_{fi} انرژی معادل هر واحد کود (MJ/kg) بود.

تابع تولیدی:

الگوی واکنش بهره‌وری ارائه و پارامترهای آن تخمین زده و شاخص بهره‌وری کل (TFP_t) از معادله (۶) محاسبه شد (Paydar et al., 2013):

$$TFP_t = \frac{VTP}{\sum_i^n w_i x_i} \quad (6)$$

مقدار VTP ارزش تولید در هر محصول مورد بررسی برحسب ریال، X_i ارزش مقدار مصرف نهاده نام (برحسب ریال) و W_i وزن مربوطه است. ارزش تولید کل از حاصل ضرب قیمت محصول در مقدار محصول تولیدی به دست می‌آید. میزان موجودی سرمایه به ازای هر هکتار از محصولات کشاورزی از قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۸ به دست آمده است.

اطلاعات مورد نیاز مطالعه بر اساس داده‌های سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ و براساس تحقیق میدانی تهیه گردید. جامعه آماری، تمام بهره‌برداران زیتون شهرستان ایلام است. از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و فرمول کوکران (Cochran) برای برآورد حجم تعیین نمونه استفاده شد. در نهایت با توجه به جامعه آماری ۳۱۰ نفری پژوهش حاضر، نمونه آماری معادل ۱۷۷ نفر مشخص شد. انرژی‌های ورودی در تولید محصول زیتون موارد ذیل است:

انرژی کارگری (E_{la}):

در این تحقیق برای محاسبه انرژی کارگری کل، آماده سازی زمین + آبیاری + چال کود + سمپاشی + هرس + برداشت + انتقال در عدد ۱/۹۶ ضرب شد.

انرژی آبیاری:

انرژی آبیاری از ضرب میزان مصرف آب دوره به مترمکعب در مقدار هم ارز آن تعیین شد. از طرفی چون در برخی از باغات، آبیاری ثقلی صورت گرفته است، با استفاده از روش جسم شناور نسبت به محاسبه دبی آب مصرفی و در نهایت انرژی آب محاسبه گردید (Paydar et al., 2013).

$$= \text{انرژی آب آبیاری} \quad (1)$$

میزان مصرف آب دوره به مترمکعب × مقدار هم ارز

انرژی سوخت:

برای محاسبه میزان مصرف انرژی سوخت در عملیات مختلف (سوخت مصرفی برای عملیات داشت، برداشت و انتقال محصول) از معادله (۲) استفاده گردید (Al-Ali, 2010).

$$E_{fp} = Q_i \times E_{fi} \quad (2)$$

E_{fp} = انرژی سوخت (مگاژول در هکتار)، Q_i = مقدار سوخت مصرف شده (لیتر در هکتار)، E_{fi} = انرژی معادل هر واحد سوخت (مگاژول بر لیتر)

انرژی الکتریسیته:

انرژی الکتریسیته برای تأمین آب از چاه آبیاری در این مطالعه از معادله (۳) محاسبه شد (Tipi et al., 2009):

$$DE = \gamma g H Q / \varepsilon_q \quad (3)$$

DE: انرژی الکتریسیته (گیگاژول/هکتار)، γ : چگالی آب (میزان آن برابر ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب)، g: نیروی

همبستگی است (Hatliri *et al.*, 2005). برای اندازه‌گیری رابطه خطی بین متغیرها، ضریب تبیین (R^2) برای مدل‌های برآورد و تجزیه و تحلیل شد. همچنین به منظور تحلیل میزان تغییر در خروجی با توجه به میزان تغییر در ورودی‌ها از نرخ بازگشت به مقیاس^۱ (RTC) استفاده شده است که از طریق جمع ضرایب رگرسیونی به دست می‌آید (Ramedani *et al.*, 2011). بر پایه معادلات (۱۳) و (۱۴) بهره‌وری متوسط و بهره‌وری نهایی محاسبه شد (Hatliri *et al.*, 2005).

$$App_{xj} = \frac{GM(Y)}{GM(Xj)} \quad (13)$$

$$Mpp_{xj} = \frac{GM(Y)}{GM(Xj)} \times \alpha_j \quad (14)$$

مقدار App_{xj} بهره‌وری متوسط^۲ مربوط به j امین نهاد، Mpp_{xj} مقدار بهره‌وری فیزیکی به ازای نهاد j ام، $GM(Y)$ میانگین هندسی عملکرد محصول، $GM(Xj)$ میانگین هندسی j امین نهاد و α_j کشش تقاضای نهاد j ام است. به‌طور کلی در این تحقیق یک متغیر وابسته و هشت متغیر مستقل وجود دارد.

تعیین شاخص‌های اقتصادی

در این بخش سود ناویژه، سود ویژه و نسبت فایده به هزینه اقتصادی محاسبه گردید. هزینه کل از مجموع هزینه‌های متغیر و ثابت به دست آمد. با استفاده از این پارامترها بازگشت ویژه و ناویژه و نسبت فایده به هزینه به دست آمد (Dargahi *et al.*, 2016).

$$Gr = Gvp - Vcp \quad (15)$$

$$Gvp = Cy \times Cp \quad (16)$$

$$Nr = Gvp - Tcp \quad (17)$$

$$Tcp = Vcp + Fcp \quad (18)$$

$$\text{Benefit to Cost} = NR/TCP \quad (19)$$

Gr بیانگر درآمد ناخالص (ریال در هکتار)، Gvp بیانگر ارزش ناخالص تولید (ریال در هکتار)، Vcp بیانگر هزینه‌های متغیر تولید (ریال در هکتار)، Cy بیانگر عملکرد محصول زراعی (کیلوگرم در هکتار)، Cp قیمت محصول (ریال در هکتار)، Nr بیانگر درآمد خالص، Tcp بیانگر کل هزینه‌های تولید (ریال در هکتار)، FCP بیانگر هزینه‌های جاری تولید (ریال در هکتار) و Benefit to Cost بیانگر نسبت سود به هزینه هستند.

برای به دست آوردن رابطه بین نهاده‌های ورودی و عملکرد محصول زیتون از مدل تابع تولید کاب-داگلاس استفاده گردید (Ramedani *et al.*, 2011).

$$Y = f(X) \exp(u) \quad (7)$$

این تابع می‌تواند خطی و بیشتر به صورت زیر بیان شود:

$$\ln Y_i = \alpha + \sum_{j=1}^n \alpha_j \ln X_{ij} + e_i \quad (8)$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

Y_i عملکرد باغدار نام است، X_{ij} انرژی‌های معادل ورودی مورد استفاده در تولید است. ثابت معادله، α_j ضرایب ورودی است که از مدل برآورد شده است و e_i عبارت خطا است. فرض شده است که اگر انرژی ورودی وجود نداشته باشد، خروجی انرژی هم صفر است. بنابراین معادله کاهش می‌یابد به (Ramedani *et al.*, 2011):

$$\ln Y_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j \ln X_{ij} + e_i \quad (9)$$

$$N Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln x_1 + \alpha_2 \ln x_2 + \alpha_3 \ln x_3 + \alpha_4 \ln x_4 + \alpha_5 \ln x_5 + \alpha_6 \ln x_6 + \alpha_7 \ln x_7 + \alpha_8 \ln x_8 + e_i \quad (10)$$

مقادیر X ها، نهاده‌ها یا عوامل تولید مؤثر بر مقدار محصول زیتون و α ها که ضرایب متغیرهای مستقل و Y میزان تولید زیتون است. عوامل مؤثر بر تولید محصول که با استفاده از اصول اقتصادسنجی برای برآورد مدل به کار گرفته شده‌اند شامل: مقدار ثابت (α_0)، نیروی انسانی (X1)، ماشین‌ها (X2)، سوخت (X3)، کود شیمیایی فسفر (X4)، کود شیمیایی نیتروژن (X5)، سموم شیمیایی (X6)، آب آبیاری (X7)، الکتریسیته (X8) هستند.

اثر انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر روی عملکرد محصول با استفاده از معادلات (۱۱) و (۱۲) محاسبه شد.

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln DE + \alpha \beta_2 \ln IDE + e_i \quad (11)$$

$$\ln Y_i = \gamma_0 + \gamma_1 \ln RE + \gamma_2 \ln NRE + e_i \quad (12)$$

Y_i عملکرد مزرعه نام، β_0 مقدار ثابت، β_1 مقدار ثابت و β_2 ضرایب متغیرهای مستقل و DE ، IDE ، RE و NRE به ترتیب اشکال انرژی مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر هستند. یکی از مفروضاتی که در معادله رگرسیون مدنظر قرار می‌گیرد، استقلال خطاها (تفاوت بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده توسط معادله رگرسیون) از یکدیگر است. به‌منظور بررسی استقلال خطاها از یکدیگر از آزمون دوربین-واتسون استفاده شد. مقدار ۲ برای دوربین-واتسون نشان‌گر عدم وجود خود

1- Rate back to scale

2- Medium efficiency

نتایج و بحث

مقادیر و درصد مصرف نهاده‌ها

با توجه به نتایج حاصل، میزان آب مصرفی سالانه، ۲۱۶۹/۴ مترمکعب در هکتار بود. این نهاده دومین سهم تولید زیتون (۴۵/۰۲ درصد) را به خود اختصاص داد. کمترین مصرف نهاده مربوط به ماشین‌آلات با ۰/۰۶۱ درصد بود. بیشترین مصرف انرژی مربوط به نیروی الکتریسیته با ۱۸۶۵۸/۸ مگاژول در هکتار و با سهم ۶۶/۰۳ درصد بود. کل انرژی ورودی برای هر هکتار زیتون به مقدار ۲۸۲۵۸/۸ مگاژول بود. در این میان بیشترین سهم انرژی مصرفی برای تولید زیتون به ترتیب به مصرف الکتریسیته و آب آبیاری اختصاص داشت (جدول ۲). تحقیقات نشان دادند که انرژی حاصل از سوخت دیزل بیشترین میزان را از کل انرژی ورودی داشته است (Mohammadi *et al.*, 2008). علت انرژی ورودی بالا و سهم بالای انرژی سوخت، استفاده از تراکتور، کمباین و دخالت دادن مصرف سوخت به منظور انتقال زیتون به کارخانه روغن‌کشی و ساعات کار ماشین‌ها در عملیات‌های مختلف عنوان شده است. در تولید زیتون نیز در بین مواد شیمیایی مصرفی، کود شیمیایی نیتروژن بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد که نشان می‌دهد تولید زیتون به شدت وابسته به کود نیتروژن است (Dargahi *et al.*, 2016).

در مقایسه مصرف انرژی در ایران با منابع خارجی، مصرف بالای الکتریسیته جهت آبیاری مزارع و دلیل عمده پایین بودن نسبت انرژی تولید در ایران است. دلیل مصرف بالاتر انرژی آبیاری، پایین بودن بازده آبیاری در اکثر مناطق ایران است که نیاز به تغییر روش‌های آبیاری را به وضوح بیان می‌کند. در حال حاضر به دلیل روش‌های سنتی و کم بازده آبیاری و تبخیر زیاد، چندین برابر نیاز واقعی گیاه، آب پمپاژ می‌شود (Canakci *et al.*, 2005). در پژوهشی، Al-Ali (2010) نیز به مصرف بالای نهاده الکتریسیته و سهم بالای انرژی آن در تولید محصول زیتون اشاره کرد که بیشترین میزان را از کل انرژی ورودی داشته است (Ozkan *et al.*, 2011. Mohammadi *et al.*, 2010). علت سهم بالای انرژی سوخت، استفاده از تراکتور، کمباین و دخالت دادن مصرف سوخت به منظور انتقال زیتون به کارخانه روغن‌کشی در تحقیق انجام گرفته که به دلیل عدم وجود کارخانه روغن‌کشی در منطقه مسافت طولانی طی

می‌شود. در تحقیقات یاد شده انرژی مصرفی جهت انتقال زیتون‌ها به منظور فرآوری در نظر گرفته نشده است. در پژوهشی، Paydar *et al.* (2013) در بررسی خود بر روی زیتون بیان کردند که کمترین سهم انرژی ورودی مربوط به نهاده ماشین‌آلات بوده که دلیل آن استفاده خیلی کم از ماشین‌آلات ذکر شده است. کل انرژی خروجی برای هر هکتار زیتون به مقدار ۳۲۶۳۶ مگاژول محاسبه شد.

جدول ۲- مقدار مصرف نهاده‌ها، عملکرد و انرژی ورودی و خروجی در باغات زیتون در هکتار

| درصد | انرژی معادل (مگاژول) | مقدار در واحد سطح | نهادهای ورودی |
|-------|----------------------|-------------------|---------------|
| ۶۶/۰۳ | ۱۸۶۵۸/۸ | ۱۵۵۴/۸ | الکتریسیته |
| ۲/۶۸ | ۷۵۸/۰ | ۳۸۷ | نیروی انسانی |
| ۳/۲۶ | ۹۲۱/۹ | ۱۹/۲۸ | گازوئیل |
| ۱/۳۷ | ۳۸۸/۴ | ۸/۳۸ | بنزین |
| ۰/۶۱ | ۱۷۱/۹ | ۲/۷۴ | ماشین‌آلات |
| ۰/۶۴ | ۱۸۰/۰ | ۵۹۹ | کود دامی |
| ۱۵/۰۴ | ۴۲۵۰/۸ | ۵۴/۴۲ | کود نیتروژن |
| ۱/۳۶ | ۳۸۳/۵ | ۲۲/۰۴ | کود فسفر |
| ۱/۱۸ | ۳۳۲/۸ | ۱/۴۵۳ | سموم شیمیایی |
| ۷/۸۳ | ۲۲۱۲/۸ | ۲۱۶۹/۴ | آب آبیاری |
| | | | خروجی |
| ۱۰۰ | ۳۲۶۳۶ | ۲۹۲۰/۶ | عملکرد زیتون |

طبق جدول ۳، کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، شدت انرژی و انرژی خالص به ترتیب برابر با ۱/۱۵، ۰/۱۰۳ کیلوگرم بر مگاژول، ۹/۶۷ مگاژول بر کیلوگرم و ۴۳۷۷/۱۶ مگاژول بر هکتار محاسبه شد. میزان مصرف انرژی مستقیم برابر با ۲۲۹۳۹/۸ مگاژول در هکتار به دست آمد که بیشتر از ؟؟؟ غیرمستقیم (۵۳۱۸/۹ مگاژول بر هکتار) بود (جدول ۳). در پژوهشی، Al-Ali (2008) کارایی انرژی در تولید زیتون را برابر ۱/۱۶ اعلام کرد. در پژوهشی دیگر، Unakitan *et al.* (2010) محاسبه بهره‌وری انرژی کشت حفاظتی ذرت در ایتالیا، مقدار انرژی نهاده کشت این محصول را ۴۹/۹۰ گیگاژول بر هکتار برآورد کردند و نسبت انرژی ۲/۴۵ را به دست آوردند. نسبت انرژی در کل کشور و در مطالعات منطقه‌ای بستگی به میزان عملکرد محصول (انرژی ستانده) داشته و متقابلاً عملکرد نیز بستگی به میزان بارندگی هر منطقه دارد. منفی بودن انرژی خالص نشان دهنده بیلان (ترازنامه) منفی انرژی بوده و در شرایطی رخ می‌دهد که انرژی ستانده کمتر از انرژی ورودی باشد (Maleki *et al.*, 2012. Molaie &

شاخص‌های اقتصادی

برای تولید ۱ تن زیتون، ارزش ناخالص تولید ۱۷۵۱۹۳۶۶ تومان، کل هزینه تولید ۳۹۲۸۲۳۱ تومان (از این مقدار ۱۰۷۷۹۶۵ تومان مربوط به هزینه ثابت و ۲۸۵۰۲۶۶ تومان مربوط به هزینه متغیر بود). نسبت فایده به هزینه در تولید زیتون ۳/۴۶ به دست آمد (جدول ۴). نسبت فایده به هزینه در گندم دیم و آبی به ترتیب ۲/۵۶ و ۱/۹۷ برابر (Ghorbani et al., 2011)، ذرت، ۱/۵۷ برابر (Pishgar Komleh et al., 2011) و گوجه فرنگی گلخانه‌ای ۳/۲۸ برابر به دست آمد (Heidari & Omid, 2011) که می‌توان نتیجه گرفت اگر عواملی که سبب افزایش سود می‌شوند، از قبیل عملکرد و قیمت فروش محصول، افزایش یابند و کل هزینه‌های ثابت و متغیر کاهش یابد، نسبت فایده به هزینه افزایش خواهد یافت (Rahimi Kia et al., 2011). اگر نسبت فایده به هزینه مساوی یا بزرگتر از یک باشد، این طرح سودآور خواهد بود (Rahimi Kia et al., 2011) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در این مطالعه، ۷۳٪ از کل هزینه تولید مربوط به هزینه متغیر و ۲۳٪ از کل هزینه‌های تولید مربوط به هزینه‌های ثابت بود. سود خالص و سود ناخالص تولید به ترتیب مقدار ۱۳۵۹۱۱۳۵ و ۱۴۶۶۹۱۰۰ تومان حاصل شد (جدول ۴).

متوسط عملکرد زیتون به مقدار ۲۹۲۰/۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. از مدل اقتصادی (۱) برای برآورد رابطه بین ورودی‌های انرژی و تولید محصول استفاده شد. عملکرد زیتون (متغیر وابسته) تابعی از پارامترهای نیروی انسانی، ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی فسفر و نیتروژن، سموم شیمیایی، آب، الکتریسیته و کود دامی است که متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. پس از انجام محاسبات مدل‌های (۱)، (۲) و (۳) به دست آمد. بر اساس جدول ۳، کشت نهاده‌های ماشین‌آلات، سوخت، کود فسفره و آفت‌کش به ترتیب با ضرایب ۰/۰۷۸-، ۰/۰۷۹-، ۰/۰۷۲- و ۰/۰۲۷- بود. شاخص تولید فیزیکی نهایی (Mpp) نهاده‌های ماشین‌آلات، سوخت، کود فسفره و آفت‌کش به ترتیب با ضرایب ۰/۱۶-، ۰/۱۲-، ۰/۱۲- و ۰/۰۴- حاصل شد. بهره‌وری متوسط (App) نهاده‌های ماشین‌آلات، سوخت، کود فسفره و آفت‌کش به ترتیب با ضرایب ۲/۰۳، ۱/۵۳، ۱/۷۲ و ۱/۶۵ حاصل شد. کشت نهاده‌های نیروی انسانی، بنزین، کود نیتروژن، کود دامی، آب و الکتریسیته به ترتیب با ضرایب ۰/۰۵۸، ۰/۰۱،

(Afzalnia, 2012). در پژوهش خود، Al-Ali (2010) و Paydar et al. (2013) در بررسی روی زیتون بیان کردند که مصرف انرژی مستقیم بیشتر از انرژی غیرمستقیم بود.

جدول ۳- شاخص‌های انرژی در تولید زیتون

| مولفه | واحد | مقدار | درصد |
|----------------------|-------------------|---------|-------|
| کارایی انرژی | - | ۱/۱۵ | - |
| بهره‌وری انرژی | کیلوگرم بر مگاژول | ۰/۱۰۳ | - |
| شدت انرژی | مگاژول بر کیلوگرم | ۹/۶۷ | - |
| انرژی خالص | مگاژول بر هکتار | ۴۳۷۷/۱۶ | - |
| انرژی مستقیم | مگاژول بر هکتار | ۲۲۹۳۹/۸ | ۸۱/۱۸ |
| انرژی غیرمستقیم | مگاژول بر هکتار | ۵۳۱۸/۹ | ۱۸/۸۲ |
| انرژی تجدیدپذیر | مگاژول بر هکتار | ۳۱۵۰/۸ | ۱۱/۱۵ |
| انرژی غیر قابل تجدید | مگاژول بر هکتار | ۲۵۱۰۸/۱ | ۸۸/۸۵ |

درصد انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب برابر ۸۱/۱۸، ۱۸/۸۲، ۱۱/۱۵، ۸۸/۸۵ درصد به دست آمد (جدول ۳). یکی از کودهای پر مصرف در نظام‌های زراعی رایج، کود نیتروژن است و تقریباً نیمی از انرژی مصرفی در کشاورزی مدرن برای تولید کودهای نیتروژن مصرف می‌شود (Molaei & Afzalnia, 2012) که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. علاوه بر کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها نیز سهم به‌سزایی در افزایش انرژی ورودی غیرمستقیم به بوم نظام‌های زراعی دارند (Koocheki & Hosseini, 1993). بیشترین انرژی مصرفی در بوم نظام‌های کشاورزی که به صورت مستقیم (مصرف انرژی داخل مزرعه مانند نیروی کار، سوخت‌های فسیلی و...) و غیرمستقیم (مصرف انرژی خارج از مزرعه برای تولید کود شیمیایی، ماشین‌آلات و...) مصرف می‌شود، مربوط به این نوع انرژی است (Rahimi Kia et al., 2011). بیشترین سهم انرژی مصرفی برای تولید زیتون به ترتیب به مصرف الکتریسیته و آب آبیاری به مقدار ۶۶/۰۳ و ۷/۸۳ درصد اختصاص دارد. در پژوهشی، Mohammadi et al (2008) نیز مصرف انرژی کل در هکتار در مزارع سیب زمینی را برابر ۸۱۶۲۴ مگاژول گزارش کردند که بیشترین سهم مصرف انرژی با ۳۲/۶ درصد مربوط به کود نیتروژن و پس از آن مصرف سوخت‌های فسیلی با ۱۵/۸ درصد بود. در این تحقیق به دلیل استفاده از نیروی الکتریسیته برای روشن نگه داشتن پمپ‌ها و انتقال آب به مزارع، میزان مصرف انرژی الکتریسیته بالا محاسبه گردید.

عملکرد معنادار بود (جدول ۳). در جدول ۳ ضریب نیروی انسانی مثبت به دست آمد، یعنی نیروی انسانی جهت اداره نمودن مزارع زیتون در ایلام به اوج نرسیده است. ضریب نهاده آب برابر ۱/۰۰۵ به دست آمد و این بدان مفهوم است که اگر میزان مصرف را به ۱/۰۰۵ مترمکعب نهاده افزایش دهیم باعث ۱/۰۰۵ درصد افزایش تولید زیتون در هکتار می‌شود. مقادیر دوربین - واتسون، R^2 و RTC (بازگشت به مقیاس) برای مدل (۱) و بر اساس جدول (۲) در منطقه به ترتیب برابر ۲/۰۲، ۰/۸۸ و ۱/۰۱ به دست آمد. با توجه به این که جمع ضرایب نهاده‌های تابع تولید کاب داگلاس بزرگ‌تر از یک شده است، تابع فزاینده یا صعودی بوده و یعنی اگر میزان مصرف نهاده‌ها را یک درصد افزایش دهیم عملکرد محصول با نسبت بیشتری افزایش خواهد یافت. ضریب کشش R^2 برابر با ۰/۸۸ به دست آمده است، این بدان مفهوم است که اگر به میزان یک واحد تغییر در نهاده X رخ دهد، افزایش ۰/۸۸ واحد در عملکرد محصول Y حاصل خواهد شد. ضرایب رگرسیونی انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم (مدل ۲) در جدول ۶ نشان داده شده است.

انرژی مستقیم و غیرمستقیم با ضرایب کششی ۰/۶۷۳ و ۰/۰۳۶- به دست آمد. مقادیر دوربین-واتسون و R^2 و RTC برای مدل (۲) و بر اساس جدول ۶ مقادیر انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم به مقدار ۱/۸۷۰ و ۰/۸۳، ۰/۱۵۵ به دست آمد. شاخص تولید فیزیکی نهایی (Mpp) انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب با ضرایب ۰/۸۵ و ۰/۰۳۷- حاصل شد. بهره‌وری متوسط (App) انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب با ضرایب ۱/۲۷ و ۱/۰۳ به دست آمد. در این مطالعه بهره‌وری نهایی و بهره‌وری متوسط انرژی‌های مستقیم بالاتر از انرژی‌های غیرمستقیم به دست آمد (جدول ۳). ضرایب رگرسیونی انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر (مدل ۳) در جدول ۶ نشان داده شده است. انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با ضرایب کششی ۰/۷۰۶- و ۰/۰۲۱- به دست آمد. مقادیر دوربین-واتسون و R^2 و RTC برای مدل (۳) و بر اساس جدول ۶ مقادیر انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به مقدار ۱/۸۷۳ و ۰/۸۹، ۰/۷۲۷- به دست آمد. شاخص تولید فیزیکی نهایی (Mpp) انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب با ضرایب ۰/۷۳۵- و ۰/۰۲۶- حاصل شد. بهره‌وری متوسط (App) انرژی‌های تجدیدپذیر و

۰/۰۰۱، ۰/۰۳۸، ۱/۰۰۵ و ۰/۱۵۸ محاسبه شد، بنابراین مصرف این نهاده‌ها توسط کشاورزان منطقه اقتصادی بوده است. شاخص تولید فیزیکی نهایی (Mpp) نهاده‌های نیروی انسانی، بنزین، کود نیتروژن، کود دامی، آب و الکتریسیته به ترتیب با ضرایب ۰/۰۹، ۰/۰۲، ۰/۰۰۰۱، ۰/۰۰۸، ۱/۳۹ و ۰/۱۷ حاصل شد. بهره‌وری متوسط (App) نهاده‌های نیروی انسانی، بنزین، کود نیتروژن، کود دامی، آب و الکتریسیته به ترتیب با ضرایب ۱/۵۸، ۱/۷۵، ۱/۲۳، ۱/۹۸، ۱/۳۹ و ۱/۰۶ حاصل شد.

جدول ۴- هزینه‌ها و سود تولید زیتون (تومان)

| درصد | هزینه | نهاده |
|-------|----------|-----------------------------|
| ۰/۶۹ | ۲۷۰۰۰ | آماده سازی زمین |
| ۱۵/۹۷ | ۶۲۷۲۸۲ | آبیاری |
| ۱۰/۶۹ | ۴۲۰۰۰۰ | کوددهی یا چالکود |
| ۱/۱۷ | ۴۵۸۷۶ | سمپاشی |
| ۳/۵۶ | ۱۴۰۰۰۰ | هرس |
| ۲۱/۳۸ | ۸۴۰۰۰۰ | برداشت |
| ۱/۷۸ | ۷۰۰۰۰ | انتقال محصول به ماشین |
| ۶۱/۴۳ | ۲۴۱۳۱۵۷ | کل هزینه نیروی انسانی |
| ۱/۷۳ | ۶۷۷۹۶ | تأمین آب |
| ۰/۷۵ | ۲۹۵۲۶ | تأمین الکتریسیته |
| ۲/۲۲ | ۸۷۲۸۸ | خرید سم |
| ۱/۴۱ | ۵۵۳۲۱ | نیتروژن |
| ۰/۳۱ | ۱۲۱۲۴ | فسفر |
| ۰/۶۱ | ۲۳۹۵۴ | دامی |
| ۲/۳۳ | ۹۱۳۹۹ | کل هزینه کود |
| ۰/۵۷ | ۲۲۵۴۲ | شخم |
| ۰/۵۶ | ۲۲۰۳۲ | سمپاش |
| ۲/۹۷ | ۱۱۶۵۲۵ | انتقال |
| ۴/۱ | ۱۶۱۱۰۰ | کل هزینه اجاره ماشین‌آلات |
| ۷۲/۵۶ | ۲۸۵۰۲۶۶ | کل هزینه متغیر |
| ۱۷/۲۶ | ۶۷۷۹۶۶ | لوله آبیاری قطره ای |
| ۶/۹۰ | ۲۷۱۱۸۶ | لوله پلی اتیلن |
| ۳/۲۸ | ۱۲۸۸۱۳ | نهر آبیاری |
| ۲۷/۴۴ | ۱۰۷۷۹۶۵ | کل هزینه ثابت |
| - | ۳۹۲۸۲۳۱ | کل هزینه تولید |
| - | ۱۷۵۱۹۳۶۶ | درآمد ناخالص |
| - | ۱۳۵۹۱۱۳۵ | بازگشت خالص (سود ویژه) |
| - | ۱۴۶۶۹۱۰۰ | بازگشت ناخالص (سود ناویژه) |
| - | ۴/۴۶ | نسبت فایده به هزینه اقتصادی |

در مدل (۱) بیشترین میزان بهره‌وری متوسط مربوط به نهاده ماشین‌آلات و بیشترین شاخص تولید فیزیکی نهایی مربوط به نهاده آب آبیاری بود. تأثیر متغیرهای مستقل نیروی انسانی، کود دامی و آب در سطح ۱ درصد بر

تجدیدناپذیر به ترتیب با ضرایب ۱/۰۴۶ و ۱/۲۵۲ به دست آمد. در این مطالعه شاخص تولید فیزیکی نهایی و انرژی‌های تجدیدپذیر به دست آمد (جدول ۶).

جدول ۵- برآورد اقتصاد سنجی و تحلیل حساسیت نهاده‌های تولید زیتون

| متغیرها | ضرایب رگرسیون | آماره T | P-Value | App | Mpp |
|----------------------------|---------------|---------|--------------------|------|--------|
| نیروی انسانی | ۰/۰۵۸ | ۲/۰۰۲ | ۰/۰۳* | ۱/۵۸ | ۰/۰۹ |
| ماشین‌آلات | -۰/۰۷۸ | -۰/۳۴۹ | ۰/۷۲ ^{ns} | ۲/۰۳ | -۰/۱۶ |
| سوخ‌ت یا گازوئیل | -۰/۰۷۹ | -۱/۰۰۷ | ۰/۳۱ ^{ns} | ۱/۵۳ | -۰/۱۲ |
| بنزین | ۰/۰۱ | ۰/۰۷۸ | ۰/۹۳ ^{ns} | ۱/۷۵ | ۰/۰۲ |
| کود فسفات | -۰/۰۷۲ | -۱/۱۳۵ | ۰/۲۵ ^{ns} | ۱/۷۲ | -۰/۱۲ |
| کود نیتروژن | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱۹ | ۰/۹۸ ^{ns} | ۱/۲۳ | ۰/۰۰۰۱ |
| کود دامی | ۰/۰۳۸ | ۲/۰۱ | ۰/۰۲* | ۱/۹۸ | ۰/۰۸ |
| آفت کش | -۰/۰۲۷ | -۰/۴۴۶ | ۰/۶۵ ^{ns} | ۱/۶۵ | -۰/۰۴ |
| آب آبیاری | ۱/۰۰۵ | ۲/۴۶۹ | ۰/۰۱۵* | ۱/۳۹ | ۱/۳۹ |
| الکتریسیته | ۰/۱۵۸ | ۰/۳۳۳ | ۰/۷۴ ^{ns} | ۱/۰۶ | ۰/۱۷ |
| R ² | ۰/۸۸ | | | | |
| Durbin Watson | ۲/۰۲ | | | | |
| نسبت بازگشت به مقیاس (RTC) | ۱/۰۱ | | | | |

جدول ۶- برآورد اقتصاد سنجی و تحلیل حساسیت انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر

| متغیرها | ضرایب رگرسیون | آماره T | P-Value | APP | MPP |
|-------------------|---------------|---------|---------------------|-------|--------|
| انرژی مستقیم | ۰/۶۷۳ | ۳/۴۷۴ | ۰/۰۰۱** | ۱/۲۷ | ۰/۸۵ |
| انرژی غیرمستقیم | -۰/۰۳۶ | -۰/۱۸۵ | ۰/۸۵۳ ^{ns} | ۱/۰۳ | -۰/۰۳۷ |
| R ² | ۰/۸۳ | | | | |
| Durbin Watson | ۱/۸۷ | | | | |
| RTC | ۰/۱۵۵ | | | | |
| انرژی تجدیدپذیر | -۰/۷۰۶ | -۱۳/۱۴۵ | ۰/۰۰۰۱** | ۱/۰۴۶ | -۰/۷۳۵ |
| انرژی تجدیدناپذیر | -۰/۰۲۱ | -۰/۳۹۷ | ۰/۶۹۳ ^{ns} | ۱/۲۵۲ | -۰/۰۲۶ |
| R ² | ۰/۸۹ | | | | |
| Durbin Watson | ۱/۸۷۳ | | | | |
| RTC | -۰/۷۲۷ | | | | |

نتیجه‌گیری

آبیاری بود. تأثیر متغیرهای مستقل نیروی انسانی، کود دامی و آب در سطح ۱ درصد بر عمل‌کرد معنادار بود. با توجه به اینکه جمع ضرایب نهاده‌های تابع تولید کاب داگلاس (RTC) بزرگ‌تر از یک شد، تابع فزاینده یا صعودی بوده و یعنی اگر میزان مصرف نهاده‌ها را یک درصد افزایش دهیم عملکرد محصول با نسبت بیشتری افزایش خواهد یافت. در نهایت با توجه به سود ویژه و سود ناویژه به دست آمده در این بررسی، تولید اقتصادی زیتون مقرون به صرفه است.

در این بررسی، تحلیل اقتصادی تولید زیتون با استفاده از تابع کاب داگلاس در شهرستان ایلام مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به مطالب بیان شده و نتایج به دست آمده، بیشترین بهره‌وری متوسط در مدل ۱ مربوط به نهاده ماشین‌آلات بود. بیشترین شاخص تولید فیزیکی نهایی نیز در مدل ۱ مربوط به نهاده آب بود. شاخص تولید فیزیکی نهایی و بهره‌وری متوسط انرژی‌های مستقیم بالاتر از انرژی‌های غیرمستقیم به دست آمد. بیشترین شاخص تولید فیزیکی نهایی در مدل (۱) مربوط به نهاده آب

- in Iran a case study: *Ardabil province. Energy Conversion and Management*, 49: 3566–3570. (In Persian).
- Molaei K., & Afzalnia, S. (2012). Determination of energy indicators in wheat and rapeseed production in cultivation and industry of Nemdan Eghlid plain. *Journal of Plant Ecophysiology*, 4(1): 36-26. (In Persian).
- Nazari Gooran, A., Mojaverian, S., & Pishvae, M. S. (2020). Green Closed-loop Supply Chain Design of Olive under Risk Conditions. *Agricultural Economics and Development*, 28(3): 31-63. (In Persian).
- Ozkan, B., Akcaoz, H., & Fert, C. (2011). Energy input–output analysis in Turkish Agriculture. *Renewable Energy*, 29: 39–51.
- Paydar, L., Firoozi, S., & Aminpanah, H. (2013). Analysis of energy flow in olive production in Rudbar region. National Conference on Agricultural Engineering and Management, *Environment and Sustainable Natural Resources, Shahid Mofteh Faculty of Hamadan*. (In Persian).
- Pishgar Komleh, S. H., Keyhani, A., Rafiee & Sefeedpary, P. (2011). Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran. *Journal of Energy*, 36: 3335–3341. (In Persian).
- Rahimi Kia, M., Emadi B., & Agh-Khani, M. H. (2011). Study and evaluation of energy indicators for rapeseed production in the southern region of Fars province (Case study: Firoozabad city). *First National Congress of New Sciences and Technologies. Agriculture. University of Zanjan, 19 to 21 September*. (In Persian).
- Ramedani, Z., Rafiee, S. & Heidari. M. D. (2011). An investigation on energy consumption and sensitivity analysis of soybean production farms. *Journal of Energy*, 36: 6340-6344. (In Persian).
- Sharifi-Jahantigh, Gh., Abbasi, M., and Fallah Nomoli, S. (2014). Olive and its Importance. *Nowruz Publications, First Edition*. (In Persian).
- Tipi, T., Cetin, B., & Vardar, A. (2009). An analysis of energy use and input costs for wheat production in Turkey. *Journal of Agriculture Environmental*, 7: 352-356.
- Unakitan, G., Horma, H., & Yilmaz, F. (2010). An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. *Elsevier*. 35(9): 3623-3627.
- پیشنهادات**
- ۱- پیشنهاد می‌شود علاوه بر موارد فوق مقدار گازهای گلخانه‌ای نیز محاسبه گردد.
- ۲- پیشنهاد می‌شود چرخه زیستی حیات در تولید زیتون در منطقه محاسبه گردد.
- منابع**
- Al-Ali, N. (2010). Investigating the Sustainability of an Olive Production System in Qom Province with Emphasis on Energy Efficiency. *Master's Thesis in Agroacology, Shahid Beheshti University of Tehran*. (In Persian).
- Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I., & Ozmerzi, A. (2005). Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey. *Energy Conversion and Management*, 46: 655–666.
- Dargahi, M., Jahan, M., Naseri Pour, M., & Ghorbani, R. (2016). Evaluation of energy balance and economic analysis of rapeseed in Golestan province. *Journal of Agriculture*, 112. 62-50. (In Persian).
- Ghorbani, R., F. Mondani, S. Amirmoradi, H. Feizi, S. Khorramdel, M. Teimouri, S. Sanjani, S. & Anvarkhah H. Aghel. (2011). A case study of energy use and economic analysis of irrigated and dryland wheat production systems. *Applied Energy*, 88: 283–288. (In Persian).
- Hatirli, S. A., Ozkan, B. & Fert, K. (2005). An econometric analysis of energy input- output in Turkish agriculture, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9 (12): 608-623.
- Heidari, M. D. & Omid, M. (2011). Energy use patterns and econometric models of major greenhouse vegetable productions in Iran. *Journal of Energy*, 36: 220–225. (In Persian).
- Koochehi, A., & Hosseini, M. (1993). Energy efficiency in agricultural ecosystems. *Ferdowsi University of Mashhad Publications*, Page 317. (In Persian).
- Maleki A., Yousefi F., & Nowruzi, M. (2012). Evaluation of energy efficiency efficiency and analysis of energy consumption and production of wheat cultivation in Ilam province. *First National Conference on Sustainable Development of Agriculture and Healthy Environment, Hamadan, Hamadan Azad University*. (In Persian).
- Mohammadi, A., A. Tabatabaeefar, S. Shahin, S. Rafiee, & Keyhani, A. (2008). Energy use and economic analysis of potato production

