یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک
بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

مدل تحلیل اقتصادی انرژی و عملکرد گیاه مرزنگوش

عبداله ایمان‌مهر[۱]

[۱]استادیار گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه اراک؛
Email:a-imanmehr@araku.ac.ir

چکیده

اثر مصرف انرژی در تولید و پردازش محصولات کشاورزی بر میزان ارزش افزوده محصول نهایی بسیار حائز اهمیت است. گیاه بادرنجبویه (ملیس) یکی از محصولات مهمی است که در ایران و استان مرکزی کشت می‌شود. این بررسی به منظور ارزیابی و مقایسه کارایی انرژی تولید بادرنجبویه در شهرستان اراک انجام شد. داده‌های اولیه با استفاده از آمار و اطلاعات پرسشنامه‌ای زارعین استان بدست آمد. داده‌های مربوط به نهاده‌ها و ستاده به مقادیر معادل انرژی مصرفی و تولیدی تبدیل گردید و سپس راندمان انرژی محاسبه شد. میزان کل انرژی ورودی برابر با ۴۱۴۵۵/۵ مگاژول در هکتار (۵۶/۴۳٪ انرژی مستقیم، ۴۳/۵۷٪ انرژی غیرمستقیم، ۳۰٪ انرژی تجدیدپذیر، ۷۰٪ انرژی تجدیدناپذیر) و میزان انرژی خروجی ۷۵۰۰۰ مگاژول در هکتار بدست آمد. میزان کارایی انرژی، انرژی خالص، انرژی ویژه و بهره‌وری انرژی بادرنجبویه به ترتیب برابر با ۱/۸، ۳۳۵۴۴/۵ مگاژول بر هکتار، ۱۳/۸۱ مگاژول بر کیلوگرم و ۰/۰۷۲ کیلوگرم بر مگاژول محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین انرژی مصرفی در کشت بادرنجبویه به کود شیمیایی (۲۲٪) و پس از آن به سوخت مصرفی (۲۱٪) تعلق دارد. به‌منظور بررسی اثر نهاده‌های مصرفی انرژی بر عملکرد محصول بادرنجبویه از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شد.

کلمات کلیدی: بادرنجبویه (ملیس)، راندمان انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی خالص، انرژی ویژه

Model of economic analysis of energy and yield of Origanum vulgare

Abdollah Imanmehr
Assistant Professor of Bio system Mechanics in Arak University
a-imanmehr@araku.ac.irl

ABSTRACT

Origanum vulgare is one of the important products that are grown in Iran and Markazi provinces. This study was to evaluate and compare the cost of producing energy vulgare was done in the Arak city. Primary data were obtained using data questionnaire farmers Province. Data related to the inputs and outputs to produce income was equivalent energy and costs. The total energy cost equal to 107.41 million rials per hectare (48.14% direct energy, 51.86% energy indirectly, 85.19% renewable energy, 14.81% renewable energy) and income output of 150 million rials/ha. The results showed that the highest energy cost in the cultivation of vulgare to the human resources (42%) and then seedlings were prepared (39%) and fertilizers (7%) belongs. So using optimization methods and mechanized planting and harvesting and transplanting prepared vulgare can reduce labor costs and manage expenditures. In addition to the high cost of using chemical fertilizers and energy consumption, environmentally dangerous and recommended the use of manure. In the following, models were developed to analyze the relationship between energy consumption and yield of Origanum vulgare based on Cobb-Douglas function.

Keywords: Origanum vulgare, energy costs, direct energy, renewable energy, Central Province

۱- عبداله ایمان‌مهر- استادیار گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه اراک

۱- مقدمه

مرزنگوش یا مرزنجوش گیاهی معطر از تیره نعناعیان است که با نام‌های آویشن کوهی و فودنج جبلی نیز شناخته می‌شودطبع مرزنگوش وحشی گرم و خشک است. مرزنگوش وحشی دارای خواص مقوی معده و بادشکن، معرق، ضد تشنج، خلط‌آور، مسکن سرفه، ضد اسهال و ضد التهاب، مقوی عمومی، تنظیم کننده قاعدگی، ادرار آور، ضدعفونی کنندهٔ مجاری تنفسی است و برای اسانس آن اثر التیام دهنده خون و تصفیه‌کننده خون قائل هستند. اعجاز گیاهان دارویی در درمان یا پیشگیری از بروز بیماری ها از قدیم الایام موجب گردیده تا این قسم گیاهان همواره مورد توجه انسان ها قرار گیرد. باتوجه به اینکه بخش کشاورزی مصرف کننده انرژی و هم تولید کننده انرژی به شکل انرژی زنده می‌باشد، استفاده مؤثر از انرژی یکی از نیازهای اساسی کشاورزی پایدار است. توجه به منابع طبیعی محدود و اثرات منفی ناشی از عدم استفاده مناسب از منابع مختلف و همچنین استفاده از منابع نامناسب انرژی روی سلامت انسان و محیط زیست، لزوم بررسی الگوهای مصرف انرژی در بخش کشاورزی را حیاتی ساخته است (Hatirli et al., 2005). پیلماز و همکاران، تحلیلی از مصرف انرژی و هزینه های نهاده‌ها به منظور تولید پنبه در ترکیه انجام دادند. نتایج نشان داد که ۳۱/۱٪ از کل انرژی مصرفی برای تولید پنبه مربوط به مصرف گازوییل و پس ازآن مربوط به مصرف کودهای شیمیایی و ماشین‌آلات بوده است. همچنین مهم‌ترین هزینه مربوط به نیروی کار و سپس ماشین‌آلات، اجاره زمین و سموم است. مزارع بزرگ در بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف موفق‌تر بوده‌اند که می‌توان گفت مدیریت انرژی در سطح مزرعه به کارایی بیشتر و مصرف اقتصادی‌تر انرژی کمک می‌کند (Yilmaz et al., 2005). سینگ و همکاران در تحقیقی نشان دادند که استفاده از ارقام پرمحصول، سیستم‌های کشت فشرده، افزایش مصرف کودها و سموم شیمیایی و سطح بالای مکانیزاسیون کشاورزی، افزایش مصرف انرژی در کشاورزی مدرن را سبب شده است (Singh et al., 2004). هاتیرلی و همکاران، یک تحلیل اقتصادسنجی از داده و ستانده در کشاورزی ترکیه در دوره ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰ انجام دادند. نتایج نشان داد که انرژی فیزیکی و شیمیایی به‌ویژه نیتروژن اثر معنی‌داری بر سطح ستانده داشته است. برآورد شاخص‌های انرژی نشان‌دهندهٔ کاهش این شاخص‌ها در طی زمان بوده که بیان‌کننده این واقعیت است که الگوی مصرف در کشاورزی ناکارا عمل کرده و می‌تواند مسائل زیست محیطی را در پی داشته باشد (Hatirli et al., 2005).

کوچکی و صدرآبادی حقیقی، تعدادی از محصولات زراعی مهم استان خراسان را به منظور ارزیابی نهاده‌های انرژی و سهم هر کدام در نظام زراعی استان مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که دلیل پایین بودن راندمان انرژی در محصولات کشاورزی سهم زیاد انرژی فسیلی، استفاده کم از نهاده نیروی انسانی و عملکرد پایین در واحد سطح می‌باشد (Kocheki and Sadrabadi, 1998). درکشورهایی مانند ایالت متحده آمریکا و برزیل تولید انرژی و به طور دقیق‌تر تولید بیوانرژی در بخش کشاورزی آغاز شده است و در دیگر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه نیز در حال تکوین می‌باشد. در دو کشور یادشده سوخت مورد نیاز اتومبیل ها و کامیون‌ها به‌صورت ترکیبی از سوخت‌های فسیلی و سوخت‌های زیستی تأمین می‌گردد. در ایالت متحده دو سوخت زیستی اتانول و بیودیزل که به ترتیب از ذرت و لوبیای سویا بدست می‌آید، سطح گسترده‌ای از زمین‌های زیر کشت را به خود اختصاص داده است و کاهش سهم سوخت‌های فسیلی و افزایش سهم سوخت‌های زیستی از جمله مهم‌ترین اهداف درآینده می‌باشد (Abbasi, 2015). لرزاده و همکاران، در بررسی مزارع ذرت شهرستان ایذه واقع در استان خوزستان، بیشترین سهم انرژی مصرفی را کود ازت با مقدار ۲۰/۸ درصد گزارش کردند (Lorzadeh et al., 2012). همچنین در تحقیق مشابهی که در ترکیه بر روی محصول ذرت علوفه‌ای انجام شد، بیشترین منبع انرژی مصرفی کودهای شیمیایی با مقدار ۵۱/۴۷ درصد معرفی شد (Vural and Efecan, 2012). با توجه به محدودیت‌های منابع طبیعی و ذخایر سوخت‌های فسیلی، استفاده بهینه از این منابع امری بدیهی و الزامی بوده و به نظر می‌رسد که مشخص نمودن راندمان انرژی در فرآیند تولید، اولین قدم در راستای بهینه سازی استفاده از منابع موجود می‌باشد. متأسفانه در شرایط فعلی در کاربرد بعضی از نهاده‌ها بدون آن که بهره‌وری مناسبی داشته باشند، در مصرف آنها افراط می‌شود و امید است که درآینده از نهاده‌ها در تولید محصولات به بهترین شکل استفاده شود. بدلیل اهمیت تولید مرزنگوش از نظر اهمیت دارویی و ارزش تولید اقتصادی در استان مرکزی، هدف از این بررسی، محاسبه و بررسی عملکرد و هزینه‌های انرژی مصرفی در تولید آن می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این بررسی در سال زراعی ۹۵-۹۴ در شهرستان اراک (با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه، طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ارتفاع از سطح دریا ۱۷۰۸ متر) انجام گرفت. برای انجام این تحقیق نیاز به جمع‌آوری داده‌ها از منطقه مورد مطالعه بوده که این داده‌ها برحسب نوع خود از روشهای مختلف از جمله: مطالعات کتابخانه‌ای، استفاده از آمارنامه‌ها و نتایج تحقیقات انجام شد. در یک عملیات میدانی آمارگیری، پرسشنامه‌ها از کشاورزان در شهرستان اراک تکمیل و جمع‌آوری شد. تعداد کل ۳۲ مزرعه به روش نمونه‌برداری اتفاقی انتخاب گردید. سپس مقادیر متوسط هزینه مصرف انرژی هر یک از نهاده‌های ورودی در هکتار و کل محصول برداشت‌شده استخراج شد. منابع مصرف انرژی عبارتند از: انرژی سوخت دیزل و بنزین، انرژی آبیاری، انرژی نیروی انسانی، انرژی الکتریسیته، انرژی تهیه نشاء، انرژی کودهای شیمیایی، انرژی سموم شیمیایی و انرژی ماشین‌ها و ادوات کشاورزی. همچنین

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

انرژی مستقیم آن قسمت از انرژی است که بدون واسطه در مزرعه مصرف می‌شود و انرژی غیرمستقیم آن است که در خارج از مزرعه صرف ساخت ماشین‌ها و نهاده‌های دیگر شده است. به‌طور مثال در مورد ماشین‌ها، سوخت مصرفی آنها در بخش انرژی مستقیم قرار می‌گیرد، ولی خود آنها شامل وسایل خودگردان و ادوات دنباله‌بند، همگی با توجه به انرژی ساخت و حمل و نقل آنها که در خارج از مزرعه بوده، در بخش انرژی‌های غیرمستقیم قرار می‌گیرند. انرژی تجدیدپذیر انرژی‌هایی است که قابل بازیافت بوده و در مقابل انرژی تجدیدناپذیر غیرقابل بازیافت می‌باشند و طبقه‌بندی آنها به صورت زیر است (Lorzadeh et al., 2012):

انرژی‌های مستقیم (DE): سوخت مصرفی، نیروی انسانی، آب آبیاری و الکتریسیته.

انرژی‌های غیرمستقیم (IDE): ماشین‌آلات، سموم، انرژی تهیه نشاء و کودهای شیمیایی.

انرژی‌های تجدیدپذیر (RE): انرژی تهیه نشاء، انرژی نیروی انسانی و انرژی آب آبیاری.

انرژی‌های تجدیدناپذیر (NRE): سوخت مصرفی، کودهای شیمیایی، سموم، الکتریسیته و ماشین‌آلات.

برای محاسبه هزینه انرژی تهیه نشاء و سایر هزینه‌های انرژی‌های مصرفی، در مراحل مختلف کار و همچنین درآمد حاصل از فروش مرزنگوش برداشت‌شده، از ارزهای ریال و دلار که در منابع مختلف ذکر شده بود، استفاده شد. معادل‌های انرژی ورودی‌های مصرفی تولید گیاه مرزنگوش در جدول (۱) ارائه شده‌اند.

جدول ۱- معادل‌های انرژی ورودی‌های تولید مرزنگوش

Table 1: Energy Equivalents for Vulgare production inputs

ورودی (واحد)	معادل انرژی ($MJ\ Unit^{-1}$)
نیروی کارگر(ساعت)	۱/۹۶
تراکتور (kg)	۶۸/۴
موتور برق (kg)	۶۴/۸
ماشین‌های کشاورزی (kg)	۶۲/۷
کود نیتروژن (kg)	۷۸/۱
کود فسفر (kg)	۱۷/۴
کود پتاس (kg)	۱۳/۷
کود حیوانی (kg)	۰/۳
آفت‌کش (kg)	۱۹۹
قارچ‌کش (kg)	۹۲
علف‌کش (kg)	۲۳۸
سوخت دیزل (L)	۴۲/۸
الکتریسیته (kW.h)	۳/۶
آب آبیاری (m^3)	۰/۶۳
گیاه مرزنگوش (kg)	۲۵

جهت تحلیل ارتباط بین انرژی‌های ورودی و عملکرد، برخی توابع ریاضی بکار گرفته می‌شوند. تابع کاب- داگلاس تخمین بهتری برحسب معیارهای آماری و علائم موردانتظار پارامترها، ارائه می‌دهد. در این تحقیق، تابع کاب- داگلاس که در ارتباط بین انرژی‌های ورودی و عملکرد بکار گرفته شد که به‌صورت زیر است:

$$\ln Y_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \ln X_{ij} + e_i \qquad i = 1,2,...,n \qquad (۱)$$

دررابطه فوق Yi سطح عملکرد iامین مزرعه و Xij بردار انرژی نهاده‌های مصرف‌شده در تولید، jα ضرایب نهاده‌ها که توسط مدل برآورد می‌شود، و ei جزء اخلال است. بر اساس رابطه فوق همچنین می‌توان اثر انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر را بر عملکرد مزارع به ترتیب با روابط (۲) و (۳) بررسی نمود.

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln DE + \beta_2 \ln IDE + e_i \qquad (۲)$$

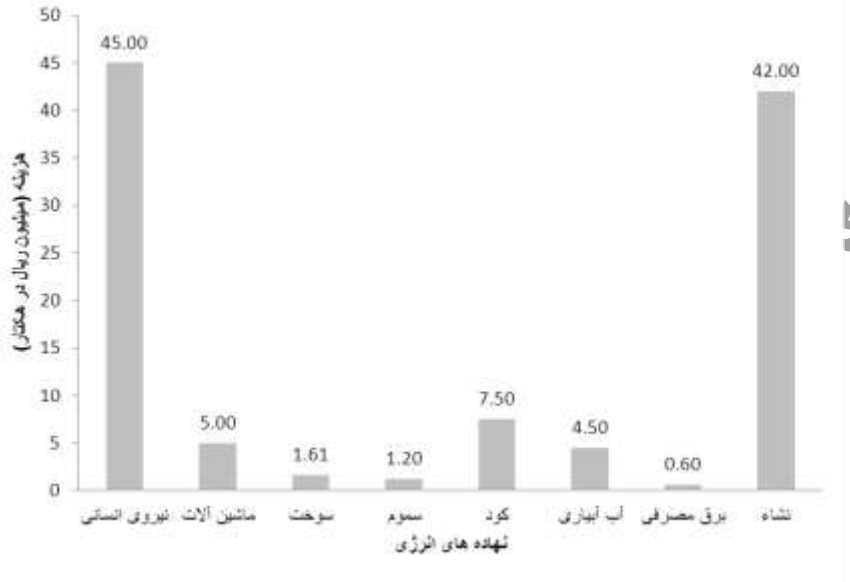
$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln RE + \alpha_2 \ln NRE + e_i \qquad (۳)$$

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

که در دو رابطه فوق α و β ضرایب مربوط به نهاده‌ها هستند که توسط مدل برآورد می‌شوند.

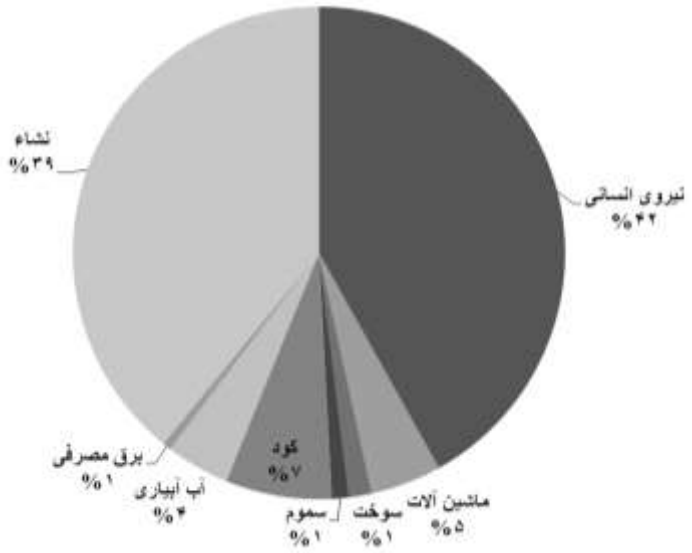
۳- نتایج و بحث

کل درآمد حاصل از تولید مرزنگوش در هر هکتار بالغ بر ۱۵۰ میلیون ریال به‌دست آمد و هزینه نهاده‌های انرژی تولید مرزنگوش در هر هکتار مطابق شکل (۱) ارائه شده است. همچنین شکل (۲) درصد هزینه‌های مصرفی هر یک از نهاده‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱- هزینه نهاده‌های انرژی مصرفی تولید مرزنگوش

Figure 1. Costs of energy inputs to produce Vulgare



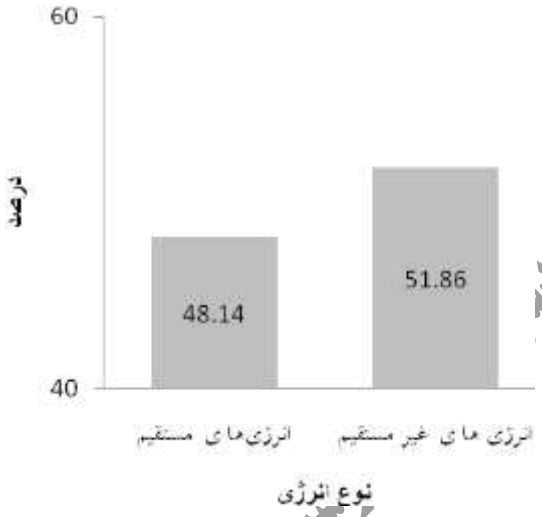
شکل ۲- درصد هزینه انرژی مصرفی نهاده‌های تولید مرزنگوش

Figure 2. Percentage of the energy consumption of Vulgare production inputs

همان‌طورکه در شکل(۲) مشاهده می‌شود نهاده نیروی انسانی (۴۲٪) بیشترین هزینه انرژی مصرفی را در تولید مرزنگوش به خود اختصاص داده است و پس از آن تهیه نشاء (۳۹٪) و کودهای شیمیایی (۷٪) قرار دارند. در مطالعه‌ای، الگوی مصرف انرژی برای محصولات گندم، برنج، خردل و چاودار در کشور هند مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد، گندم و برنج در مقایسه با سایر محصولات، انرژی محورتر هستند. انرژی مصرف‌شده برای تولید برنج با شلتوک برابر با ۳۴۶۸ مگاژول بر هکتار و برای گندم برابر با ۳۱۰۱۶ مگاژول بر هکتار گزارش گردید (Mehrabian Bashrabadi et al., 2011). در پژوهشی دیگر، حسین پناهی و کافی، نهاده سوخت مصرفی و ماشین‌آلات کشاورزی را به‌عنوان پرمصرف‌ترین نهاده در تولید سنتی سیب‌زمینی در مزارع استان کردستان معرفی کردند (Hossein Panahi and Kafi, 2013). در این بررسی با به‌کارگرفتن روش‌های بهینه

در کشاورزی می‌توان استفاده از ماشین‌آلات را کاهش داد و به‌دنبال آن هزینه مصرفی را مدیریت کرد. مکانیزاسیون کشاورزی امری پرمصرف در زمینه انرژی است و عامل مهمی در ایجاد تحول در بخش کشاورزی به شمارمی‌رود، به‌طوری که بکارگیری صحیح دانش مکانیزاسیون می‌تواند سهم قابل‌توجهی در تولید مواد غذایی و سایر فرآورده‌های مرتبط با کشاورزی ایفاء نماید.

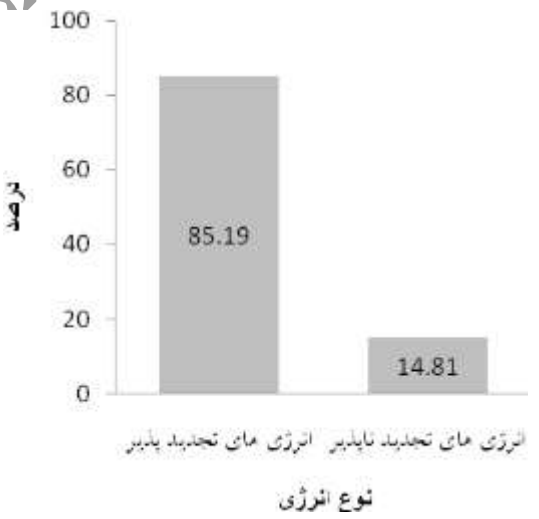
در این پژوهش انرژی‌های ناشی از سوخت، نیروی انسانی، آب آبیاری و الکتریسیته جزء انرژی‌های مستقیم و انرژی‌های ناشی از ماشین‌آلات، سموم، بذر و کودهای شیمیایی جزء انرژی‌های غیرمستقیم درنظرگرفته شدند. همچنین انرژی‌های نیروی انسانی، آب آبیاری و تهیه نشاء منابع انرژی تجدیدپذیر و سایر انرژی‌ها منابع تجدیدناپذیر به‌حساب آمدند. در شکل (۳) انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم مقایسه شده است. مطابق شکل درصد هزینه مصرفی انرژی‌های غیرمستقیم (۵۱٫۸۶٪) و انرژی‌های مستقیم (۴۸٫۱۴٪) بوده و نهاده نشاء و کودهای شیمیایی به‌عنوان منابع غیرمستقیم، سهم قابل‌توجهی از هزینه‌های مصرفی را شامل می‌شوند.



شکل ۳- مقایسه هزینه انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم

Figure 3. Comparison of direct and indirect energy costs

مطابق شکل (۴) هزینه مصرفی انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر مقایسه شده است. درصد هزینه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر (۸۵/۱۹٪) بسیار بیشتر از هزینه مصرف منابع انرژی تجدیدناپذیر (۱۴٫۸۱٪) است. کاهش مصرف منابع تجدیدناپذیر ضمن کاهش هزینه‌های تولید، آلودگی محیط زیست را نیز کاهش می‌دهد، که از این جهت تولید مرزنگوش به‌صرفه است. اما در تولید مرزنگوش سهم هزینه منابع تجدیدپذیر (شامل نیروی انسانی، تولید نشاء و آب مصرفی) حدود ۵/۷ برابر منابع تجدیدناپذیر است که نشان‌دهنده غیرمکانیزه بودن و تولید سنتی (مرسوم) این محصول است و از این نظر اقتصادی نیست. بیشترین هزینه منابع تجدیدپذیر مربوط به نیروی انسانی و تهیه نشاء است.



شکل ۴- مقایسه هزینه انرژی‌های تجدید پذیر و تجدیدناپذیر

Fig. 4 Comparing the cost of renewable and renewable energies

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

در ادامه با تفکیک نهاده‌های انرژی به نهاده‌هایی که انرژی مستقیم و نهاده‌هایی که انرژی غیرمستقیم ایجاد می‌کنند و همچنین نهاده‌هایی که انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر دارند، اثر هر گروه بر عملکرد محصول در قالب دو معادلهٔ (۲) و (۳) بررسی گردید. نتایج حاصل از این بررسی در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج حاصل از برآورد نهاده‌های مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد مرزنگوش

Table 2: Results of estimating direct and indirect inputs on Vulgare performance

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln DE + \beta_2 \ln IDE + e_i$$

متغیرها	ضرائب	آماره t
جزء ثابت	۰/۳۴*	۵/۳۶
انرژی مستقیم	۰/۴۷**	۱/۲۶
انرژی غیرمستقیم	۰/۵۲**	۱/۱۸
	R2=۰/۷۳	F=۲۳/۱۸

* ، ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪ و ۵٪ را نشان می‌دهند.

جدول ۳- نتایج حاصل از برآورد نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر عملکرد مرزنگوش

Table 3. Results of Estimating Renewable and Non-Renewable Inputs on Vulgare Performance

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln RE + \alpha_2 \ln NRE + e_i$$

متغیرها	ضرائب	آماره t
جزء ثابت	۰/۵۲*	۲/۲۳
انرژی تجدیدپذیر	۰/۸۲**	۳/۶۱
انرژی تجدیدناپذیر	۰/۱۷*	۲/۸۹
	R2=۰/۷۹	F=۳۲/۱۷

* ، ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪ و ۵٪ را نشان می‌دهند.

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که اثر نهاده‌های مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد مرزنگوش مثبت و به‌ترتیب برابر ۰/۴۳ و ۰/۵۱ است که هر دو در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشند. اثر نهاده‌های مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد مرزنگوش تقریباً نزدیک به‌هم است. بررسی نتایج جدول (۳) نشان می دهد که اثر نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر عملکرد مرزنگوش مثبت و به‌ترتیب برابر با ۰/۸۲ و ۰/۱۷ است، البته اثر انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح ۱٪ و تجدیدناپذیر در سطح ۵٪ معنی‌دار شده است. مقایسه انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بیانگر این است که اثر انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر از انرژی‌های تجدیدناپذیر است.

۴- نتیجه‌گیری

میزان کل هزینه انرژی مصرفی تولید مرزنگوش برابر با ۱۰۷/۴۱ میلیون ریال در هکتار (۴۸/۱۴٪ انرژی مستقیم، ۵۱/۸۶٪ انرژی غیرمستقیم، ۸۵/۱۹٪ انرژی تجدیدپذیر، ۱۴/۸۱٪ انرژی تجدیدناپذیر) و میزان درآمد خروجی ۱۵۰ میلیون ریال در هکتار بدست آمد. نتایج نشان داد که بیشترین هزینه انرژی مصرفی در کشت مرزنگوش به نیروی انسانی و تهیه نشاء تعلق دارد.

۵- مراجع

1. Abbasi, A. (2015). Prediction of Energy Consumption in Agricultural Sector of Iran, Journal of Economic Sciences, No. 32, 81-102.
2. Hatirli, S. A., Ozkan, B. and Fert, K. (2005). An econometric analysis of energy input-output in Turkish agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 9: 608-623.
3. Hossein Panahi, F. and Kafi, M. (2013). Estimation of Energy Budget and Its Productivity in Potato Production Farms of Kurdistan Province, Case Study: Dehgolan Plain, Journal of Agricultural Ecology, Vol. 4, No. 2, 159-169.
4. Kocheki, A. and Sadrabadi, R. (1998). Energy Intakes in Agricultural Systems in Khorasan Province, Journal of Agricultural Economics and Development, No 23, 89-103.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

5. Lorzadeh, SH., MahdaviDamghani, A., Enayatgholizadeh, M. R. and Yousefi, M. (2012). Reasearch of Energy use efficiency for maize production systems in Izeh. Iran, Acta Agriculturae Slovenica, 99: 137-142.
6. Mehrabian Bashrabadi, H. and Esmaeili, A. (2011). Energy Input-Output Analysis in Iran's Agricultural Sector, Agricultural Economics and Development, Nineteenth, No. 74.
7. Singh, G., Singh, S. and Singh, J. (2004). Optimization of energy inputs for wheat crop in Punjab. Energy Conversion and Management, 45: 453-465.
8. Vural, H. and Efecan, I. (2012). An analysis of energy use and input costs for maize production in Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10: 613-616.
9. Yilmaz, I., Akcaoz, H. and Ozkan, B. (2005). An analysis of energy use and input costs for cotton production in turkey. Renewable energy, 30: 145-155.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران