نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

مدلسازی انرژی مصرفی تولید عسل در استان خراسان جنوبی

حسینعلی علی محمدی[1*]، مهدی خجسته پور[2]، محمد حسین عباسپور فرد[3]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی بیوسیستم، پردیس بین‌الملل دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استاد گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

ایمیل مکاتبه کننده: Hosseinali.alimohammadi@gmail.com

چکیده

این مطالعه به ارزیابی و مدلسازی انرژی مصرفی تولید عسل در استان خراسان جنوبی پرداخته است. اطلاعات از طریق پرسشنامه و مصاحبه حضوری با ٤۲ واحد تولیدی عسل جمع‌آوری شد. مجموع انرژی مصرفی و انرژی خروجی در تولید محصول به ترتیب ۲۷٤/۳ و ۹۳/۰ مگاژول بر کندو به‌دست آمد و دو نهاده سوخت دیزل و شکر مصرفی به‌ترتیب با ٦۵ و ۱۹ درصد، پرمصرف‌ترین نهاده‌های انرژی در تولید بودند. شاخص‌های انرژی شامل کارایی انرژی ۰/۵۱، بهره‌وری انرژی ۰/۰٤ کیلوگرم بر مگاژول، انرژی ویژه ۳۸/۲۹ مگاژول بر کندو و افزوده انرژی ۱۸۱/۲٤- به دست آمدند. سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در تولید به ترتیب ۲٤ و ۷٦ درصد بود. نتایج استفاده از تابع کاب داگلاس نشان داد که تأثیر نهاده‌های انرژی نیروی انسانی، ماشین‌ها و سوخت دیزل بر روی عملکرد عسل مثبت و تأثیر انرژی نهاده‌های مواد شیمیایی و شکر بر عملکرد عسل منفی بود. نتایج تحلیل حساسیت ورودی‌های انرژی نشان داد که با افزایش یک مگاژول در انرژی ورودی نهاده‌های انرژی نیروی انسانی، ماشین‌ها و سوخت دیزل، عملکرد به ترتیب معادل ۲/۸٦، ۲/۸۰ و ۰/۱۲ کیلوگرم افزایش می‌یابد و با افزایش یک مگاژول در انرژی ورودی نهاده‌های مواد شیمیایی و شکر، عملکرد به ترتیب معادل ۱/۹٦ و ۰/۱۹ کیلوگرم کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: کاب داگلاس، کارایی انرژی، مدلسازی

مقدمه

مدیریت مصرف انرژی در قرن حاضر یکی از چالشی‌ترین مسائل پیش رو بشر است. همواره جریان تبدیل انرژی از حالت متراکم و غلیظ به شکل پراکنده و غیرقابل دسترس موجب کاهش منابع انرژی می‌شود. در این راستا مصرف منابع انرژی سوخت‌های فسیلی با توجه به ذخایر محدود آن‌ها مدنظر قرار گرفته است. مواردی از این قبیل موجب گشته در سالیان اخیر توجه ویژه‌ای به سامانه‌های تولیدی از نظر مصرف انرژی گردد.

بخش کشاورزی از این جهت که یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی است و هم از این جهت که قابلیت تولید انرژی نیز دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ایران نیز با توجه به اجرای فاز دوم هدفمندسازی یارانه‌ها و افزایش قیمت حامل‌های انرژی، لزوم توجه به ارزیابی اقتصادی در کنار جریان انرژی سامانه تولیدی وجود دارد.

تولید سالانه عسل دنیا در حدود ۱/٦ میلیون تن عسل است که ایران بعد از کشورهای چین، آرژانتین، ترکیه، اوکراین، آمریکا، مکزیک و روسیه، هشتمین تولیدکننده این محصول در جهان است. در حال حاضر حدود ٦٥ هزار زنبور دار در کشور فعالیت می‌کنند و سال گذشته ایران ۷۱ هزار تن عسل تولید کرد که ۹ برابر بیش از سال‌های ابتدایی انقلاب بود. ایران با یک درصد جمعیت جهان در حدود چهار درصد از عسل جهان را تولید می‌کند. میانگین تولید سرانه عسل در ایران ۹۳٥ گرم و میانگین مصرف این محصول ۸۹٤ گرم است در حالی که میانگین مصرف سرانه جهانی ۲۲٥ گرم است. تولید عسل در هر کندو ۲۱ کیلوگرم در جهان است و ایران علیرغم این که در تولید عسل جایگاه هشتم دارد در تعداد کلونی‌ها چهارمین کشور جهان است که این نشان می‌دهد باید میزان بهره وری تولید عسل افزایش یابد (پایگاه اطلاع رسانی دولت، ۱۳۹۲).

نتایج برخی از مطالعات نشان داده است که تولید عسل به انرژی ورودی نسبتا زیادی نیاز دارد به نحوی که برای تولید یک کیلوگرم عسل در حدود ۲ تا ۲/٥ برابر تولید یک کیلوگرم چغندرقند انرژی صرف می‌شود (Southwick and Pimental, 1980). در یک مطالعه امیدی ارجنکی و همکاران (۱۳۹۲) انرژی تولید عسل را در شهرستان شهرکرد استان چهارمحال و بختیاری مورد بررسی قرار دادند. مجموع انرژی ورودی، انرژی خروجی و کارایی انرژی به ترتیب ۲۸۹٤۲ مگاژول بر کندو، ۱٥۲٦٤ مگاژول بر کندو و ۰/٥٤ گزارش شد. شکر و الکتریسته به عنوان نهاده‌هایی با بیش‌ترین انرژی مصرفی در تولید شناخته شدند. آن‌ها در مطالعه خود تحلیل حساسیت انرژی‌های ورودی را نداشتند.

براساس آمار جهاد کشاورزی میزان تولید عسل استان خراسان جنوبی در سال ۱۳۹۲ در حدود ۱۱۸ تن بوده است که این میزان عسل از ۱۹ هزار کلنی عسل برداشت شد. با توجه به تولید و فرآوری عسل در این منطقه، زندگی افراد زیادی به طور مستقیم و غیرمستقیم به تولید این محصول وابسته است. با مرور منابع مرتبط مشخص گردید که تاکنون مطالعه‌ای به بررسی جریان و مدلسازی انرژی تولید عسل در استان خراسان جنوبی نپرداخته است. براین اساس، از اهداف این پژوهش بررسی جریان انرژی تولید عسل در استان خراسان جنوبی و مدلسازی این جریان انرژی در این منطقه بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و روش نمونه گیری

این مطالعه در سال ۱۳۹۳ در منطقه بیرجند استان خراسان جنوبی انجام شد. هدف از این مطالعه بررسی روند مصرف انرژی تولید عسل در این منطقه بود. ابتدا از منطقه تولید عسل بازدیدی به عمل آمد. سپس پرسشنامه‌ای اولیه با استفاده از راهنمایی اساتید، محققین، کارشناسان کشاورزی و تولیدکنندگان تدوین شد. سپس تعداد محدودی از پرسشنامه‌ها تکمیل شد و با پیش برآورد انحراف معیار، تعداد افراد نمونه با استفاده از فرمول کوکران تخمین زده شد (Snedecor,

and Cochran, 1980). برای بررسی روایی پرسشنامه از روش روایی محتوایی استفاده شده است. بدین صورت که پرسشنامه ابتدا به تعدادی از صاحب نظران و اساتید از جمله استاد راهنما و مشاور داده شد و از آن‌ها در مورد سوالات و ارزیابی فرضیه‌ها نظرخواهی گردید که ضمن انجام تغییراتی در پرسشنامه به اتفاق آن را اصلاح و تایید نمودند.

محاسبه انرژی مصرفی

در جدول ۱ هم ارزهای انرژی برای نهاده‌های مختلف به‌کار رفته در این مطالعه آورده شده است، اعداد در نظر گرفته شده برای این هم‌ارزها بر اساس مطالعات صورت گرفته در کشورهای همسایه و ایران است. با ضرب کردن این اعداد در مقادیری که برای هر یک از نهاده‌های مصرفی در این مطالعه به‌دست آمده است می‌توان مقدار انرژی موجود برای هر کدام از نهاده‌ها را به‌دست آورد. در ادامه به بررسی هر یک از نهاده‌ها و روش‌های به‌دست آوردن مقدار انرژی آنها پرداخته شده است.

جدول۱- معادل انرژی ورودی‌ها و خروجی

ورودی‌ها و خروجی	واحد	هم‌ارزهای انرژی (مگاژول بر واحد)	مرجع
نیروی انسانی	hr	۱/۹٦	(نیکخواه و همکاران، ۱۳۹۳: عمادی و همکاران، ۱۳۹٤)
ماشین‌ها	hr	٦۲/۷	(عمادی و همکاران، ۱۳۹٤)
سوخت دیزل	l	٥٦/۳۱	(عمادی و همکاران، ۱۳۹٤)
مواد شیمیایی	kg	۱۲۰	(نیکخواه و همکاران، ۱۳۹۳)
شکر	kg	۱٥/٤	(امیدی ارجنکی و همکاران، ۱۳۹۲)
عسل	kg	۱۲/۷۲	(امیدی ارجنکی و همکاران، ۱۳۹۲)

شاخص‌های انرژی

در این مطالعه مهم‌ترین شاخص های انرژی شامل کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، افزوده انرژی و انرژی ویژه مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب که پس از تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های انرژی، شاخص‌های انرژی آن محاسبه شد:

$$\text{کارایی انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی (مگاژول بر کندو)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر کندو)}} \quad (۱)$$

$$\text{بهره وری} = \frac{\text{عملکرد (کیلوگرم بر کندو)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر کندو)}} \quad (۲)$$

$$\text{انرژی ویژه} = \frac{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر کندو)}}{\text{عملکرد (کیلوگرم بر کندو)}} \quad (۳)$$

$$\text{افزوده انرژی} = \text{انرژی ورودی (مگاژول بر کندو)} - \text{انرژی خروجی (مگاژول بر کندو)} \quad (٤)$$

مدل سازی انرژی

در این تحقیق برای مدلسازی رابطه بین انرژی نهاده‌های ورودی با عملکرد از تابع کاب داگلاس استفاده شد. شکل کلی تابع به صورت فرمول ۵ است. اگر از طرفین معادله لگاریتم گرفته شود و پنج نهاده انرژی ورودی در نظر گرفته شده در فرمول قرار گیرند، فرمول مورد نظر به شکل فرمول ۷ در می‌آید. در این فرمول a_0 و e_i به ترتیب ضریب ثابت و ضریب خطا هستند و $\alpha_8, \ldots, \alpha_2, \alpha_1$ به ترتیب ضرایب رگرسیونی نهاده‌های انرژی ورودی هستند [۵].

$$y = f(x)\ \exp(u) \quad (۵)$$

$$Lny_i = a_0 + \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \ln(x_{ij}) + e_i \qquad i = 1,2,\ldots,n \quad (٦)$$

$$Lny_i = a_0 + \alpha_1 lnx_1 + \alpha_2 lnx_2 + \alpha_3 lnx_3 + \alpha_4 \ln x_4 + \alpha_5 lnx_5 + \alpha_6 lnx_6 + \alpha_7 lnx_7 + \alpha_8 lnx_8 + e_i \quad (۷)$$

برای تحلیل میزان تغییر در خروجی با توجه به میزان تغییر در ورودی‌ها از نرخ بازگشت به مقیاس استفاده شده است. این شاخص از طریق جمع کردن ضرایب رگرسیونی به دست آمده برای هر یک از معادلات رگرسیونی ذکر شده، محاسبه می‌شود (نیکخواه و همکاران، ۱۳۹۳:Ghasemi-Mobtaker et al., 2012):

به منظور تعیین حساسیت نهاده‌های انرژی ورودی در تولید عسل در استان خراسان جنوبی از روش بهره‌وری فیزیکی حاشیه‌ای[۱] استفاده شد که از طریق آن مشخص می‌شود که با افزایش یک واحد در یکی از نهاده‌های انرژی، با ثابت بودن سایر عوامل تولید، میزان تغییر در عملکرد چه میزان است. MPP از طریق فرمول ۸ محاسبه می‌شود (نیکخواه و همکاران، ۱۳۹۳: Royan et al., 2012):

$$MPP_{xj} = \frac{GM(Y)}{GM(X_{ij})} \times \alpha_{ij} \quad (۸)$$

در این رابطه MPPxj مقدار بهره‌وری فیزیکی حاشیه‌ای به ازای نهاده Jام، α_{ij} ضریب رگرسیونی نهاده، GM(Y) میانگین هندسی عملکرد محصول در هکتار و GM(Xij) میانگین هندسی نهاده انرژی ورودی است (Royan et al., 2012: Ghasemi-Mobtaker et al., 2012: Kuswardhani et al., 2013).

نتایج و بحث

[۱] Marginal physical productivity

تعیین سهم هر یک از نهاده‌های مصرف شده در تولید عسل

در جدول ۲ میزان نهاده‌های مصرف شده، محتوای انرژی آن‌ها ارائه شده است. میانگین عملکرد عسل خالص در استان خراسان جنوبی ۷/۳ کیلوگرم بر هر کندو در هر سال می‌باشد. مجموع انرژی مصرفی برای تولید عسل در استان خراسان جنوبی ۲۷٤/۲۹ مگاژول بر کندو می‌باشد. نتایج تجزیه و تحلیل انرژی های ورودی نشان داد که برای تولید عسل در استان خراسان جنوبی مانند بسیاری از مطالعات صورت گرفته بر روی انرژی تولید محصولات کشاورزی در ایران، نهاده سوخت دیزل به‌عنوان پرمصرف‌ترین منبع انرژی در تولید به‌دست آمد. نهاده سوخت با صرف ۳/۱۵ لیتر بر کندو که معادل ۱۷۷/٦٦ مگاژول بر کندو است، بیشترین سهم انرژی مصرفی را در بین سایر نهاده‌ها داشت (شکل ۱). عمده مصرف سوخت برای تولید عسل به منظور حمل و نقل و کوچ صرف می‌شود. زنبورداران عمدتا در فصل‌های زمستان و بهار اقدام به کوچ می کنند. زنبوردارانی که کندوهای نسبتا زیادی دارند، اقدام به کوچ زنبورها در نقاط دور دست از جمله جنوب ایران می‌کنند. از موارد کاهش مصرف سوخت برای تولید عسل در منطقه می‌توان اقدام برای تاسیس تعاونی‌هایی با هدف کوچ دسته‌جمعی کندوها به منظور افزایش راندمان و کاهش هزینه‌های مربوط به حمل و نقل می‌توان اشاره نمود.

جدول۲- میزان انرژی تولید عسل

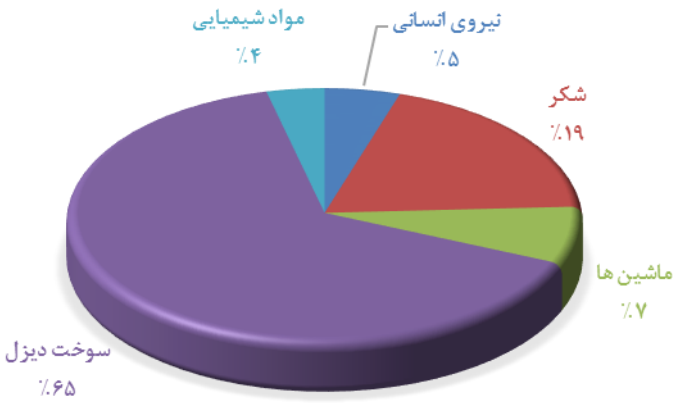
ورودی‌ها و خروجی	واحد	مقدار مصرف در هر کندو (واحد بر کندو)	انرژی معادل در هر کندو (مگاژول)
نیروی انسانی	hr	۵/۲٦	۱۳/٤۱
ماشین‌های کشاورزی	hr	۰/۳۲	۱۹/۹۲
سوخت دیزل	l	۳/۱۵	۱۷۷/٦٦
مواد شیمیایی	kg	۰/۰۹	۱۰/۳۱
شکر	kg	۳/٤٤	۵۲/۹۹
کل انرژی ورودی			۲۷٤/۲۹
کل انرژی خروجی			۹۳/۰۵

پس از سوخت، شکر دومین نهاده پرمصرف انرژی در تولید عسل در استان خراسان جنوبی بود. این نهاده با صرف ۳/٤٤ کیلوگرم بر کندو که معادل ۵۲/۹۹ مگاژول بر کندو است، دومین سهم انرژی مصرفی را در تولید عسل در استان خراسان جنوبی به خود اختصاص داد. مقدار شکر مصرفی برای تولید عسل در استان خراسان جنوبی کم‌تر از تولید این محصول در شهرستان شهرکرد بود (امیدی ارجنکی و همکاران، ۱۳۹۲).

نهاده ماشین‌های کشاورزی سومین نهاده پرمصرف انرژی در تولید عسل در استان خراسان جنوبی به دست آمد. مقدار مصرف این نهاده ۰/۳۲ ساعت به ازای هر کندو که معادل ۱۹/۹۲ مگاژول بر کندو است. تولیدکنندگان عسل به طور

معمول در کوچ‌های داخل استان از نیسان وانت و در کوچ‌های بین استانی از ماشین‌های ایسوزو و کامیون استفاده می‌نمودند.

انرژی نیروی انسانی با پنج درصد در مرتبه چهارم از نظر مصرف انرژی قرار گرفت، میزان استفاده از این نهاده ۵/۲٦ ساعت بر کندو بوده و انرژی آن نیز معادل ۱۳/٤۱ مگاژول بر کندو به‌دست آمد. نهاده مواد شیمیای نیز در بین سایر نهاده‌ها کم‌ترین مقدار انرژی را مصرف کرده‌اند که این امری مثبت می‌باشد. با توجه به حضور صنایع تبدیلی قوی و ارگانیک (شرکت هانی تاج) که تولیدکنندگان را به عرضه عسل ارگانیک تشویق می‌کنند، موجب گردیده که بسیاری از تولیدکنندگان اقدام به کاهش مواد شیمیایی در جریان تولید کنند.



شکل ۱- سهم انرژی مصرفی نهاده‌های مختلف در تولید عسل در استان خراسان جنوبی

شاخص‌های انرژی

در جدول ۳ شاخص‌های انرژی تولید عسل در استان خراسان جنوبی آورده شده است. این مقادیر می‌توانند زمینه مقایسه بین سیستم‌ها و سامانه‌های تولید محصولات در نقاط مختلف یا محصولات مختلف یک منطقه را با فراهم آورد. کارایی انرژی تولید عسل در استان خراسان جنوبی ۰/۵۱ به‌دست آمده است که این رقم نشان می‌دهد، به ازای مصرف یک واحد انرژی در حدود ۰/٥٤ واحد انرژی تولید شده است. مقدار این شاخص برای تولید عسل در شهرکرد ۰/٥٤ گزارش شد (امیدی ارجنکی و همکاران، ۱۳۹۲)، که کارایی انرژی تولید عسل در استان خراسان رضوی کم تر از تولید این محصول در منطقه شهرکرد بود.

شاخص بهره‌وری انرژی که از تقسیم عملکرد وزنی محصول به انرژی نهاده‌ها به‌دست می‌آید، در این تحقیق برابر ۰/۰٤ کیلوگرم بر مگاژول به‌دست آمد. به ازای هر مگاژول انرژی مصرفی، ۰/۰٤ کیلوگرم ستانده حاصل شده است. هر چه این نسبت بزرگ‌تر باشد نشانگر بهره‌وری بالاتر انرژی مصرفی می‌باشد. انرژی ویژه برای تولید ۳۸/۲۹ مگاژول بر

کیلوگرم محاسبه شد. افزوده انرژی نیز برای این مطالعه ۱۸۱/۲٤- و منفی به‌دست آمد، که نشان می‌دهد انرژی خروجی کم‌تر از انرژی ورودی بوده است.

در جدول ۳ علاوه بر مقادیر شاخص‌های انرژی، مقادیر مربوط به انرژی‌های جدید پذیر و تجدید ناپذیر در تولید عسل در استان خراسان جنوبی آورده شده است. در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر نیز نتایج نشان می‌دهد که انرژی‌های تجدیدپذیر با ٦٦/٤ مگاژول بر کندو و ٢٤ درصد از کل انرژی ورودی، سهم کمتری نسبت به انرژی‌های تجدید ناپذیر با ۲۰۷/۸۸ و ۷٦ درصد دارند.

جدول۳- شاخص‌های انرژی و انواع انرژی در تولید عسل

شاخص‌ها	واحد	مقدار
کارایی انرژی	-	۰/۵۱
بهره‌وری انرژی	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۰٤
انرژی ویژه	مگاژول بر کیلوگرم	۳۸/۲۹
افزوده انرژی	مگاژول بر کندو	-۱۸۱/۲٤
انرژی تجدید پذیر	مگاژول بر کندو	٦٦/٤۰
انرژی تجدید ناپذیر	مگاژول بر کندو	۲۰۷/۸۸
مجموع انرژی ورودی	مگاژول بر کندو	۲۷٤/۲۹
مجموع انرژی ورودی	مگاژول بر کندو	۹۳/۰۵

تحلیل حساسیت انرژی‌های ورودی

نتایج استفاده از تابع کاب داگلاس به‌منظور تعیین اثر انرژی‌های ورودی بر عملکرد عسل در استان خراسان جنوبی در جدول ٤ آورده شده است. تأثیر نهاده‌های انرژی نیروی انسانی، ماشین ها و سوخت دیزل بر روی عملکرد عسل مثبت و تأثیر نهاده‌های انرژی مواد شیمیایی و شکر بر عملکرد منفی محاسبه شد. تاثیر نهاده انرژی نیروی انسانی با ضریب رگرسیونی ۰/٤۰، بر روی عملکرد عسل در استان خراسان جنوبی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. ضرایب سایر نهاده‌ها و همچنین سطح معنی‌داری آن‌ها در جدول ٤ ارائه شده است.

نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که با افزایش یک مگاژول در انرژی ورودی نهاده‌های نیروی انسانی، ماشین‌ها و سوخت دیزل عملکرد به ترتیب معادل ۲/۸٦، ۲/۸۰ و ۰/۱۲ کیلوگرم بر کندو افزایش می‌یابد و با افزایش یک مگاژول در انرژی نهاده‌های مواد شیمیایی و شکر عملکرد عسل به ترتیب معادل ۱/۹٦ و ۰/۱۹ کیلوگرم در هر کندو کاهش می‌یابد. با ارزیابی حساسیت نهاده‌های ورودی انرژی تولید عسل در استان خراسان جنوبی مشخص شد که نیروی انسانی حساس‌ترین و بنابراین موثرترین نهاده انرژی بر روی عملکرد عسل بود. نرخ بازگشت به مقیاس در این مطالعه ۰/٦۵ محاسبه شد (جدول ٤). بدین‌معنا که با افزایش یک درصدی در انرژی تمام نهاده‌های ورودی عملکرد معادل

۰/٦٥٪ افزایش می‌یابد. مقدار R^2 برای مدل تخمین زده شده، ۰/۸۰ به‌دست آمد، که نشان می‌دهد در حدود ۸۰ درصد از تغییرات عملکرد توسط متغیرهای مستقل (انرژی نهاده‌ها) قابل تبیین می‌باشد.

جدول ٤- تخمین اثر انرژی‌های ورودی بر عملکرد عسل

متغیرها	ضریب رگرسیونی	آماره t (t-ratio)	P-Value	MPP
Model: $Lny_i = a_0 + \alpha_1 lnx_1 + \alpha_2 lnx_2 + \alpha_3 lnx_3 + \alpha_4 lnx_4 + \alpha_5 lnx_5 + e_i$				
نیروی انسانی	۰/٤۰	۲/٦۱ *	۰/۰٤	۲/۸٦
ماشین‌ها	۰/۳۹	۱/٤٥ ns	۰/۲۰	۲/۸۰
سوخت دیزل	۰/۱٥	۰/٥٥ ns	۰/٦۰	۰/۱۲
مواد شیمیایی	-۰/۲۰	-۱/٤۷ ns	۰/۱۹	-۱/۹٦
شکر	-۰/۰۹	- ۰/۸٦ ns	۰/٤۳	-۰/۱۹
R2	۰/۸۰			
R2Adj	۰/٦۳			
دوربین واتسون	۱/۳۹			
نرخ بازگشت به مقیاس	۰/٦٥			

* معنی‌داری در سطح احتمال پنج و ns غیرمعنی‌دار

تشکر و قدردانی

از دانشگاه فردوسی مشهد برای حمایت از این تحقیق در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع و مآخذ

۱. امیدی ارجنکی، ا.، ابراهیمی، ر.، و قنبریان، د. ۱۳۹۲. بررسی رابطه بین انرژی ورودی و خروجی برداشت محصول عسل در شهرکرد. هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ایران.

۲. پایگاه اطلاع رسانی دولت. ۱۳۹۲. گزارش معاون جهاد کشاورزی. قابل دسترس در http://www.dolat.ir

۳. عمادی، ب. نیکخواه، ا. خجسته پور، م. و پیمان، س. ح. ۱۳۹٤.تأثیر اندازه مزرعه بر میزان انرژی مصرفی و هزینه‌های ورودی تولید بادام‌زمینی در استان گیلان. نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ٥، شماره ۱. صفحه: ۲۲۷-۲۱۷.

٤. نیکخواه، ا. و عمادی ، ب. ۱۳۹۳. فرشاد شعبانیان و هانی حمزه کلکناری ارزیابی حساسیت انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید چای در استان گیلان. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ٦، شماره ۳. صفحه: ٦۳۳-٦۲۲.

5. Ghasemi Mobtaker, H. Akram, A.and Keyhani, A. 2012. Energy use and sensitivity analysis of energy inputs for alfalfa production in Iran. Energy for Sustainable Development 16: 84-89.
6. Kuswardhani, N. Soni, P. and Shivakoti, G.P. 2013. Comparative energy input–output and financial analyses of greenhouse and open field vegetables production in West Java, Indonesia. Energy 53: 83-92.
7. Royan, M. Khojastehpour, M. Emadi, B. and Ghasemi Mobtakr, H. 2012. Investigation of energy inputs for peach production using sensitivity analysis in Iran. Energy Conversion and Management 64: 441-446.
8. Snedecor, G. W., and Cochran, W. G. 1980. Statistical methods. Iowa State University Press.
9. Southwick, E. and Pimental, E. 1980. Energy efficiency in commercial honey production. American Bee Journal 120 (9): 633-635.

Modeling of energy consumption for honey production in Southeast Khorasan province, Iran

Abstract

The aim of this study was to evaluate to energy consumption and modeling of energy inputs of Honey production in Southeast Khorasan province, Iran. Data were collected from questionnaire of 42 producers. The total energy inputs and energy output were obtained 274.3 and 93.0 MJ hive^{-1}, respectively. The highest share of energy consumption belonged to diesel fuel (65%) followed by sugar (19%). Average energy efficiency, productivity energy, specific energy and net energy were 0.51, 0.04 kg MJ^{-1} 38.29 MJ kg and -181.24 MJ hive^{-1}, respectively. The share of renewable and nonrenewable energy were calculated as 24 and 76 percent, respectively. The Cobb-Douglas model results showed that the effects of inputs including human labor, machinery, and diesel fuel were positive on the yield while the effect of inputs including biocide and sugar on honey yield were negative. Sensitivity analysis results indicate that with an additional use of 1 MJ of each human labor, machinery and diesel fuel, would lead to an additional increase in yield by 2.86, 2.80 and 0.12 kg, respectively and with an additional use of 1 MJ of each biocide and sugar would lead to an additional decrease in yield by 1.96 and 0.19 kg, respectively.

Keywords: Cobb-Douglas, Energy Efficiency, Modeling