بررسی رابطه بین انرژی ورودی و خروجی برداشت محصول عسل در شهرکرد

امید امیدی ارجنکی[۱*]، رحیم ابراهیمی[۲]، داود قنبریان[۲]

۱- دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیتم دانشگاه شهرکرد؛ omidomidi@chmail.ir
۲- عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه شهرکرد

چکیده

در این مقاله رابطه بین انرژی ورودی و خروجی در برداشت عسل در شهرستان شهرکرد استان چهارمحال و بختیاری بررسی شده است. برای بررسی رابطه بین خروجی و ورودی انرژی، داده ها به صورت تصادفی از ۸۰ تولید کننده عسل در منطقه با استفاده از پرسشنامه جمع آوری شده و توسط نرم افزار SPSS و Excel تحلیل شدند. نتایج نشان داد که انرژی ورودی کل برابر با ۲۸۹۴۱/۵۱ مگاژول بر کندو می باشد. همچنین کل انرژی خروجی و نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی به ترتیب برابر با ۱۵۲۶۴ مگاژول و ۵۴ درصد می باشد. انرژی شکر مصرفی (۵۴/۴۳ درصد) و الکتریسیته (۱۴/۰۲ درصد) بیشترین درصد انرژی ورودی را در میان نهاده های مورد بررسی به خود اختصاص داده اند. نتایج رگرسیون نشان داد که تمامی نهاده های مورد بررسی به غیر از الکتریسیته در عملکرد محصول اثر معنادار داشتند. انرژی های ورودی سوخت (۲۸۱۵/۵ مگاژول در هر کندو) و شکر (۱۵۲۹۲/۲ مگاژول در هر کندو) در عملکرد محصول معنی دار بودند. همچنین با استفاده از روش گام به گام ضریب انرژی سوخت و شکر به عنوان مهمترین انرژی های ورودی، ۰/۵۴۷و ۰/۴۵۹ بدست آمد.

واژه های کلیدی: انرژی ورودی و خروجی، بازده انرژی، زنبورداری، عسل

مقدمه

از حدود ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد در اسپانیا آثاری مبنی بر بهره مندی انسان از زنبور عسل کشف شد. از آن زمان زنبور عسل[1] برای خدمت به تولید غذا برای انسان جذاب بوده است و انسان به دنبال دانش بهره گیری حداکثر از این حشره و تولیدات آن است (Dams, 1978; Davis *et al.*, 2011). تولید تجاری عسل با محتوای ۸۰ درصد شکر (Chaudhary *et al.*, 2009) در مقایسه با تولیدات نیشکر و یا چغندرقند برای مصرف انسان نسبتاً کار آمد است (Yadav *et al.*, 1991). یکی از عوامل توسعه پایدار و متوازن، حفظ محیط زیست ازطریق توسعه صنعت پرورش زنبورعسل بوده تا محصولات تولیدی، نظیر زراعی و باغی در اثر باروری و گرده افشانی کامل گیاهان توسط زنبورعسل، ارتقای کمی و کیفی داشته باشند. علاوه بر آن عسل یک منبع مفید از خوراکی با کربوهیدرات بالا است و معمولاً شامل یک تنوع غنی از ترکیبات معدنی، پروتئین و ویتامین است. عسل به عنوان یک منبع قند برای تهیه محصولات فرآوری شده مثل غلات صبحانه، محصولات نان، بیسکویت و خیلی از محصولات غذایی ارزشمند، بسیار مورد استفاده قرار میگیرد. عسل خواص دارویی بسیار ویژه ای دارد که به طور فزاینده توسط طب مدرن و از جمله در ایران مورد استفاده قرار میگیرد (Chaudhary et al., 2009). زنبورداری در ایران سابقه کهنی دارد. در دوره هخامنشیان نگهداری زنبورعسل در ایران رواج داشته است و از عسل به عنوان یک ماده شیرین غذایی و دارویی استفاده میکردند. با پیشرفت پرورش زنبور عسل در اروپا و امریکا و با ورود کندوهای مدرن و ملکه های هیبرید به کشور (سال ۱۳۳۵) علاقه مندانی در نقاط عسل خیز کشور به ایجاد واحدهای بزرگ صنعتی پرورش زنبورعسل توجه کردند. نگهداری زنبورعسل در مناطق خوش آب و هوا و مستعد کشور، توسعه یافته است. ایران با داشتن رتبه چهارم در بین کشورهای دارنده کلنی زنبور عسل (حدود ۵ میلیون و ۶۰۰ هزار کلنی) دارای رتبه هشتم تولید عسل در دنیاست. ایران به طور سالانه حدود ۷۱ هزار و ۲۵۰ تن برداشت عسل دارد و مصرف سرانه عسل در کشور حدود ۶۱۰ گرم برای هر فرد ایرانی است (شهرستانی، ۱۳۷۴). استان چهارمحال و بختیاری به علت داشتن شرایط آب و هوایی و پوشش گیاهی بکر، یکی از مناطق مناسب برای پرورش زنبور عسل در ایران است. در شهرستان شهرکرد نیز سالیانه بیش از ۱۱۶ هزار و ۱۰۴ کیلوگرم عسل از تعداد بیش از ۲۵ هزار کلنی برداشت می شود (جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری). تولید عسل نیاز به مقدار انرژی ورودی بزرگی مثل انرژی های فسیلی برای تأمین منابع و تجهیزات دارد. در مقایسه با تولید عسل تجاری، تولید شکر از گیاهان نیازمند انرژی فسیلی بیشتری است. در واقع تولید نیشکر یا چقندر قند تقریباً حدود ۲ تا ۲/۵ برابر نسبت به تولید همان مقدار عسل انرژی بر است (Southwick and Pimental, 1981). در سال ۱۹۸۰، انرژی ورودی سالیانه برای یک زنبورداری تجاری با ۱۰۰۰ کلنی در نیویورک امریکا را محاسبه و این مقدار انرژی با مقدار انرژی ورودی تولیدات دیگر مثل نیشکر، سورگوم و چقندر قند مقایسه شد. کل انرژی مورد استفاده در جمع آوری عسل از کندوها که شامل نیروی کارگری، تجهیزات، منابع و سوخت بود را برابر ۴۵۰/۷۷ گیگاژول و انرژی مصرف شده برای بسته بندی و فرآوری عسل را نیز ۶۴/۴

[1] Apis mellifera L.

گیگاژول بدست آمد. کل انرژی خروجی برای ۴۵ تن عسل و ۵۰۰ کیلوگرم موم را نیز ۵۷۲/۴ گیگاژول بدست آمد. در نتیجه بهره وری انرژی کل ۱/۱ را که نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی است برای این واحد تجاری بدست آمد (Southwick, 1980). در این مقاله انرژی ورودی و خروجی برداشت عسل از زنبورداری های شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری را محاسبه و سپس پارامترهایی نظیر شاخص های انرژی، پرمصرف ترین نهاده، ارتباط نهاده ها با عملکرد و ضرایب نهاده ها را در تولیدی ها بررسی میکنیم.

مواد و روش ها

اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق به روش تصادفی از زنبورداران با استفاده از پرسشنامه در سال های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۲ جمع آوری شد. تعداد کلنی هایی متعلق به افراد تولید کننده مورد بررسی از ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ کلنی متفاوت بود. تعداد نمونه مورد نیاز از طریق روش نمونه برداری تصادفی ساده بدست آمد (Zangeneh *et al.*, 2010; Mohammadi *et al.*, 2008):

رابطه (۱)
$$n = \frac{(\sum N_h S_h)}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2}$$

که «n» تعداد نمونه مورد نیاز، «N» تعداد کل زنبورداران، «N_h» تعداد بهره بردار در دسته «h»ام، «S_h» انحراف معیار دسته «h»ام، «D^2» نسبت «d^2» به «z^2» که «d» دقت ($\bar{x} - \bar{X}$) و «z» ضریب اطمینان (۱/۹۶ با دقت ۹۵ درصد) است. بر طبق این روش با دقت ۹۵ درصد، تعداد نمونه مورد نیاز برای بررسی ۸۰ نمونه بدست آمد. پاسخ زنبورداران بصورت مصاحبه حضوری و پرسشنامه ای بدست آمد. پرسشنامه شامل ستانده ها و نهاده های مورد استفاده در تولید عسل بود. ورودی های انرژی شامل نیروی کار انسانی، حمل و نقل، سوخت، الکتریسیته، دارو و بهداشت، آب، شکر و همچنین تولید عسل به عنوان خروجی در نظر گرفته شد. معادل های انرژی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول **1** – محتوای انرژی ورودی ها و خروجی ها

نهاده ها و ستانده ها	واحد	معادل انرژی (MJ Unit^{-1})	مرجع
ورودی:			
نیروی انسانی:	h		
مرد		۱/۹۶	(Mohammadi *et al.*, 2008; Ozkan *et al.*, 2004; Esengun *et al.*, 2007; Baishya and Sharma, 1990)
زن		۱/۵۷	(Chaudhary et al., 2009)
سوخت	L	۵۶/۳۱	(Chaudhary et al., 2009; Esengun *et al.*, 2007; Ozkan *et al.*, 2004; Zangeneh *et al.*, 2010)
الکتریسیته	kWh	۱۱/۹۳	(Esengun *et al.*, 2007; Mohammadi *et al.*, 2008; Ozkan *et al.*, 2004)
حمل و نقل	Km.ton	۱۰/۱۵	(Davis *et al.*, 2011)
دارو و بهداشت	kg	۱۳/۶۴	(مرتضوی، ۱۳۸۱)
آب	L	۰	(Lamprecht, 1994)
شکر	kg	۱۵/۴	(Lamprecht, 1994)
خروجی:			

عسل	kg	۱۲/۷۲	(Bradbear, 2009; Southwick and Pimental, 1981)

برای تخمین انرژی ورودی و خروجی، با استفاده از معادل های انرژی نهاده ها و ستانده ها به انرژی در واحد تبدیل شدند. در این مطالعه، نسبت ورودی به خروجی، انرژی ویژه و بهره وری انرژی برای تولید عسل با استفاده از رابطه های زیر علاوه بر انرژی ورودی و خروجی محاسبه شدند (Baishya and Sharma, 1990; Mittal and Dhawan, 1988).

رابطه (۲)
$$\text{نسبت انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی } (\text{مگاژول بر کندو})}{\text{انرژی ورودی } (\text{مگاژول بر کندو})}$$

رابطه (۳)
$$\text{بهره وری انرژی} = \frac{\text{عملکرد محصول } (\text{کیلوگرم بر کندو})}{\text{انرژی ورودی } (\text{مگاژول بر کندو})}$$

رابطه (۴)
$$\text{انرژی ویژه} = \frac{\text{انرژی ورودی } (\text{مگاژول بر کندو})}{\text{عملکرد محصول } (\text{کیلوگرم بر کندو})}$$

اطلاعات محاسبه شده شامل مقادیر مصرف هر کدام از نهاده ها و تولید ستانده عسل در یک سال است. انرژی نهاده سوخت از حاصلضرب محتوای انرژی سوخت مصرفی بر حسب مگاژول در میزان سوخت مصرفی بر حسب لیتر بدست آمد. این انرژی برای کل تولیدی های مورد مطالعه برابر ۳۳۱۸/۰۶۶ گیگاژول بدست آمد. مقدار الکتریسیته مصرفی در یک دوره از قبض های صادر شده از اداره برق شهرستان بدست آمد. این مقدار مصرف ضرب در محتوای انرژی الکتریسیته گردید. کل انرژی معادل الکتریسیته برای تولیدی های مورد مطالعه به مقدار ۴۶۳۷/۵۲۵ گیگاژول بدست آمد. ساعات کار روزانه کارگرها در تولیدی ها بسته به شرایط تولید و نظر تولید کننده متفاوت بود. به طور میانگین ساعت کاری کارگران به مقدار ۷/۱۶ ساعت در روز بدست آمد. مقدار ساعت کاری از حداقل ۳ ساعت تا حداکثر ۱۲ ساعت اطلاعات گیری شده بود. همچنین تعداد روزهای کاری در تولیدی ها در یک سال به طور میانگین ۳۲۰ روز تخمین زده شد. بنابراین انرژی معادل نیروی کار شامل نیروی کارگری زن و مرد به تفکیک با ضرب ساعات کار روزانه، تعداد کارگر و تعداد روزهای کاری به ترتیب ۲۷۸/۸۳۲ و ۲۲۵۹/۱۷۴ گیگاژول بدست آمد. انرژی خروجی هر تولید کننده از حاصلضرب مقدار عملکرد یا تولید عسل در محتوی انرژی یک کیلوگرم عسل (۱۲/۷۲ مگاژول بر کیلوگرم) محاسبه شده است. پس از تعیین شاخص های مختلف انرژی، تأثیر عامل مصرف شکر در سه سطح مختلف (کمتر از ۱۲ کیلو، ۱۲ تا ۱۴ کیلو و بیشتر از ۱۴ کیلو برای هر کندو) بر مقدار انرژی ورودی بررسی شد. مهمترین نهاده های تأثیر گذار بر تولید عسل و بازده انرژی با روش های آماری بدست آمدند. برای بررسی ارتباط انرژی نهاده ها با عملکرد علاوه بر آزمون گام به گام[2] از رابطه کاب ـ داگلاس نیز استفاده شد. مدل کاب ـ داگلاس به وسیله محققان مختلف برای بررسی رابطه بین انرژی ورودی و عملکرد مورد استفاده قرار گرفته است (Satori *et al.*, 2005; Yadav *et al.*, 1991). در مدل گام به گام هم متغیرهای پیشگویی کننده

[2] Stepwise

یا همان ورودی ها، تک تک به معادله افزوده می شوند و به دنبال آن اگر نقش معناداری در رگرسیون نداشته باشند از آن حذف میگردند و در نتیجه در این روش مهمترین انرژی های ورودی انتخاب شده و ضرایب آنها مشخص می گردد.

نتایج و بحث

با استفاده از اطلاعات، مقادیر انرژی نهاده ها در تولیدی ها محاسبه شد. تولیدی های دارای حداکثر و حداقل انرژی در جدول ۲ آورده شده اند. همچنین کل انرژی خروجی و ورودی تولیدی ها در جدول ۳ نشان داده شده اند.

جدول **2** – مقدار انرژی نهاده ها و ستانده های پرمصرف ترین و کم مصرف ترین واحد ها

نهاده ها/ستانده ها	کل انرژی (MJ/hive)	
	تولید کننده شماره ۳۲ (مصرف کل حداقل)	تولید کننده شماره ۷۶ (مصرف کل حداکثر)
ورودی:		
نیروی انسانی	۲۵/۶۶	۳۷/۹۱
سوخت	۳۵/۱۹	۳۵/۱۹
الکتریسیته	۱۰۷/۰۴	۳۱/۰۷
حمل و نقل	۴۸/۵۲	۴۸/۵۲
دارو و بهداشت	۰/۰۱۲	۰/۰۵
شکر	۱۵۴	۲۱۵/۶۰
جمع	۳۷۰/۴۱	۳۶۸/۲۹

جدول **3** – مقدار انرژی نهاده ها و ستانده ها از همه تولیدی ها در یک سال

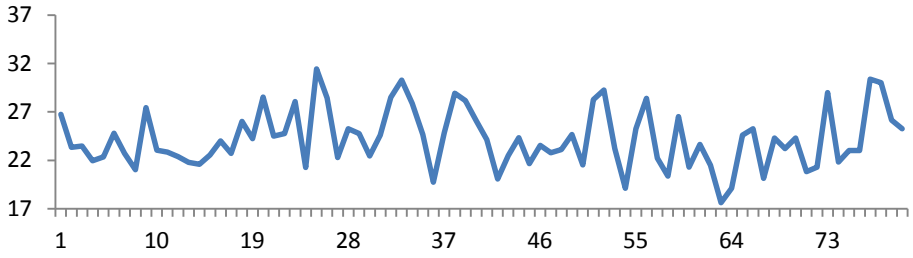
نهاده ها و ستانده ها		انرژی (GJ/hive)
ورودی:		
نیروی انسانی:		
	مرد	۲/۰۳
	زن	۰/۲۱
سوخت		۲/۸۲
الکتریسیته		۴/۷۱
دارو و بهداشت		۰/۰۰۳
حمل و نقل		۳/۸۸
آب		۰
شکر		۱۵/۲۹
خروجی:		
عسل		۱۵/۲۶

مقادیر انرژی ورودی تولید کننده های عسل از تولید کننده شماره ۳۲ با انرژی ۳۷۰/۴۱ مگاژول بر هر کندو که کمترین مقدار انرژی مصرفی برای تولید محصول می باشد تا مصرف انرژی ۳۶۸/۲۹ مگاژول بر هر کندو در تولید کننده شماره ۷۶ که بیشترین مقدار مصرف انرژی را دارا می باشد؛ متغیر است (تعداد کندوی متعلق به تولید کننده شماره ۷۶ از تعداد کندوی متعلق به تولیدی شماره ۳۲ دو برابر بیشتر است.). شاخص های انرژی نیز از فرمول های ذکر شده محاسبه گردیدند. جدول ۴ میانگین شاخص ها را در تولیدی های مورد مطالعه نشان میدهد.

جدول **4** – میانگین شاخص ها در تولیدی های مورد مطالعه

شاخص	مقدار
مصرف انرژی	۳۶۱/۷۷ مگاژول در هر کندو
انرژی خروجی	۱۹۰/۸۰ مگاژول در هر کندو
عملکرد تولید کننده ها	۱۵ کیلوگرم عسل در هر کندو
بهره وری انرژی (نسبت عملکرد به انرژی ورودی)	۰/۰۴ کیلوگرم بر مگاژول
بازده انرژی	۰/۵۴

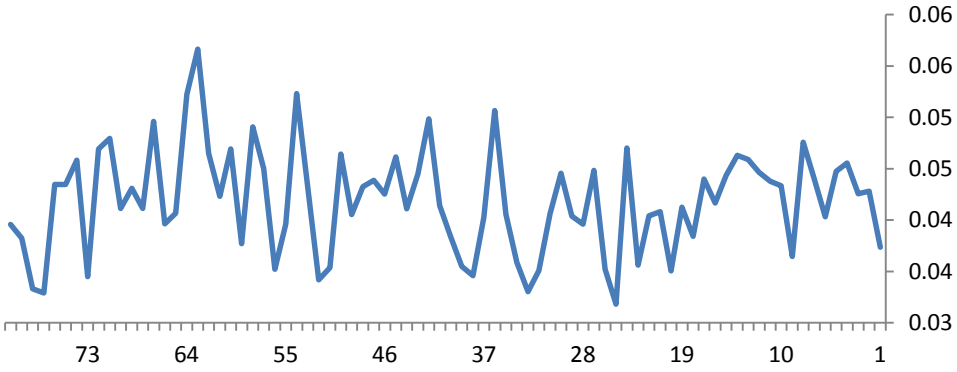
میانگین نسبت یا بازده انرژی (انرژی خروجی به انرژی ورودی) برابر ۰/۵۴ بدست آمده است. این مقدار بیان کننده اینست که تولید هر کیلوگرم عسل در شهرکرد نیازمند صرف انرژی زیادی است. برای تولید هر کیلوگرم عسل در تولید کننده های مورد مطالعه به طور میانگین چیزی بالغ بر ۲۴/۲۲ مگاژول انرژی صرف میشود که همان مقدار میانگین انرژی ویژه یا افزوده خالص انرژی (انرژی ورودی به عملکرد محصول) است. از شکل ۱ می توان مقدار انرژی ویژه تولیدی های مورد مطالعه را مقایسه کرد.



شکل **1** – نمودار مقایسه انرژی ویژه ۸۰ تولید کننده عسل مورد مطالعه

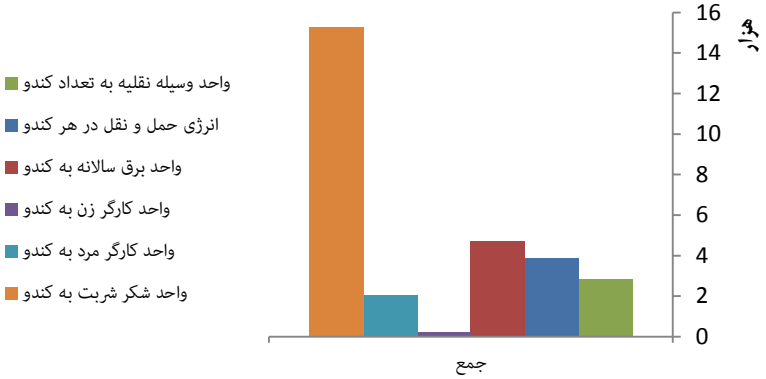
با توجه به جدول ۴، مقادیر شاخص های انرژی بسیار پایین و یا نامطلوب هستند، بطوریکه مقادیر متوسط انرژی خروجی کل و انرژی خالص کل به ترتیب برابر است با ۲۲۵۰۵۸/۱۴ مگاژول و ۱۸۸۲۳۸/۵۶- مگاژول بدست آمدند. البته این نکته را نباید فراموش کرد که انرژی خالص تولید عسل مثبت نیست و انرژی مصرفی یا ورودی آن در مقایسه با انرژی خروجی تولید عسل، مثل برخی از فرآورده های دامپروری و دامداری بسیار زیادتر است (Frorip *et al.*, 2012). از شکل ۲ نیز می توان مقدار بهره وری

انرژی تولیدی های مورد مطالعه را مقایسه کرد. نوسان نمودارهای ۱ و ۲ بیانگر نبود مدیریت صحیح یکسان در تولیدی های مورد مطالعه است.



شکل **2**– نمودار مقایسه بهره وری انرژی ۸۰ تولید کننده عسل مورد مطالعه

در تحلیل ابتدایی داده ها دلیلی بر رد ادعای توزیع نرمال بودن مقادیر نهاده ها (طبق کولموگروف ـ اسمیرنوف) وجود نداشت (p>۰/۰۱). کل انرژی مصرفی و خروجی تولیدی ها در یک سال به ترتیب برابر با ۲۸/۹۴۲ و ۱۵/۲۶۴ گیگاژول در هر کندو محاسبه شد. آزمون آماری واریانس یک طرفه نشان میدهد میانگین بازده انرژی در تولید کننده های عسل در سه دسته تعداد کندو (زیر ۱۱۰۰، ۱۱۰۰ تا ۱۵۰۰ و بالای ۱۵۰۰ کندو) تفاوت معناداری ندارد (p=۰/۲۳۹). از طرفی محاسبات نشان داد که شکر بیشترین مقدار انرژی ورودی را دارد. برای هر کندو به میزان میانگین ۱۲/۴۱ کیلوگرم در سال شکر مصرف میشود (شکل ۳ ـ دارو و بهداشت به علت داشتن انرژی خیلی کم فرض نشده اند.). این شکر با نسبت ۲ به یک یا یک به یک بسته به فصل کاری به منظور تهیه شربت تغذیه زنبور ها با آب مخلوط میشود. این مقدار شکر حاوی ۱۹۱/۱۱۴ مگاژول انرژی است.



شکل **3** – نمودار مقایسه انرژی های ورودی ۸۰ تولید کننده عسل مورد مطالعه

مجموع انرژی شکر مصرفی کل تولید کننده ها به مقدار ۱۷۹۹۵/۶۷۰ گیگاژول بدست آمد. در تولیدی ها به طور استاندارد در مواقع خاص مثل تقویت جمعیت در بهار، از شکر بیشتری استفاده میکنند. اگر جمعیت قبل از زمستان نیز ضعیف باشد غلظت شربت افزوده میشود. اما به طور معمول یک زنبوردار به هر کندو در سال ۱۲ کیلو شکر که معادل ۲۴ کیلو شربت یک به یک می باشد می دهد. برای جلوگیری از تغذیه بیش از حد زنبورها و در نتیجه کاهش مصرف شکر میتوان اقداماتی مثل بررسی مقدار گرده و عسل قاب های دوطرف (انبار) هر کندو و قطع تغذیه در صورت پر بودن قاب ها، قطع تغذیه در صورت عمل سفید کردن[۳] در کندو و بررسی حوضک زدن[۴] زنبورها در کندو را انجام داد. همچنین باید از آلوده شدن شربت و یا اضافه کردن غیر استاندارد دارو به شربت جلوگیری کرد. در جدول ۵ نتایج مربوط به انرژی ورودی، خروجی و شاخص های انرژی برای سه سطح مصرف شکر آمده است.

جدول **5** – شاخص های انرژی در تولید عسل در سه سطح مصرف شکر

مصرف شکر (کیلوگرم)	تعداد واحد	انرژی ورودی (MJ/hive)	انرژی خروجی (MJ/hive)	انرژی ویژه (MJ/kg)	بهره وری انرژی (kg/MJ)	میانگین بازده انرژی (نسبت انرژی)
X<12	۲۶	۹۳۸۸/۴۱۲	۴۹۲۲/۶۴	۶۳۲/۱۷	۱/۰۸۱	۰/۵۳
12<x<14	۲۷	۹۸۵۳/۹۲۶	۵۰۸۸	۶۶۷/۵۷	۱/۱۰۶	۰/۵۲
14>x	۲۷	۹۶۹۹/۱۶۷	۵۲۵۳/۳۶	۶۳۷/۸۵	۱/۱۶۵	۰/۵۵

سطح سوم بیشترین بهره وری انرژی و بازده انرژی را دارد که نشان می دهد به ازای هر مگاژول انرژی مصرفی ۱/۱۶۵ کیلوگرم عسل تولید شده است. درباب بررسی اثر نهاده ها با عملکرد و در تحلیل با مدل کاب ـ داگلاس ضریب تعیین ۰/۹۷۷ بدست آمد. از این آزمون نتیجه شد که تنها مصرف سوخت با اهمیت ۵۱٪ و شکر با اهمیت ۴۶/۱٪ همبستگی معناداری با عملکرد دارند و بقیه نهاده ها چنین همبستگی را ندارند (شکل ۵ ـ چپ). در واقع این نتایج نشان میدهد اگر مقدار مصرف شکر و سوخت را یک درصد افزایش دهیم تولید عسل به ترتیب به مقدار ۰/۵۲٪ و ۰/۴۸٪ افزایش می یابد (شکل ۵ ـ راست). از نتایج آزمون (جدول ۶)، رابطه کاب ـ داگلاس به قرار زیر نتیجه شد:

$$Ln(Y_i) = 1.466 + 0.523Ln(X_1) - 0.064Ln(X_2) + 0.005Ln(X_3) + 0.482Ln(X_4)$$ رابطه (۵)

جدول **6** – نتایج تخمین ضرایب مؤثرترین انرژی های ورودی با معادله کاب ـ داگلاس

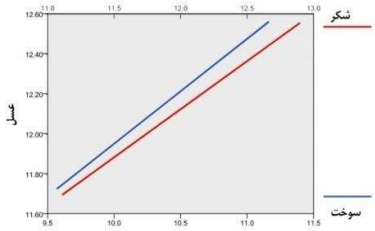
متغیر های مستقل	ضرایب رگرسیون	ضرایب استاندارد شده	t
(ثابت)	۱/۴۶۶		۳/۴۶۰ *
سوخت	۰/۵۲۳	۰/۵۱۰	۷/۷۷۶ *
شکر	۰/۴۸۲	۰/۴۶۱	۷/۳۹۳ *

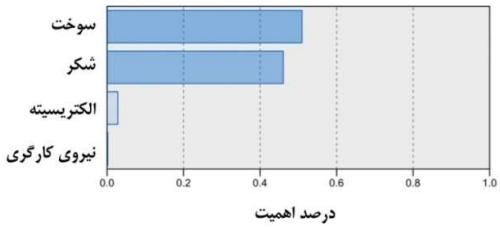
[۳] سفید کردن: به دلیل تغذیه زیاد شربت و یا شهد زیاد در طبیعت، ذخیره در کندو زیاد میشود که زنبور ها شروع به ترشح موم می کنند. به این کار سفید کردن می گویند .

[۴] حوضک زدن: وقتی میزان شهد یا شربت به حد اشباع برسد، زنبور ها در نیم سلول های روی زهواره قاب ها شهد ریزی میکنند که به آن حوضک زدن می گویند .

الکتریسیته	۰/۰۶۵-	۰/۰۲۸	۱/۸۲۴-^{ns}
نیروی انسانی	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۴۳۶^{ns}

* در سطح ۱ درصد معنادار ns غیر معنی دار





شکل **4** – مدل کاب ـ داگلاس؛ (راست) نمودار میانگین تغییرات عسل نسبت به افزایش شکر و سوخت، (چپ) نمودار درصد اهمیت نهاده های مؤثر در عملکرد

در تحلیل با مدل گام به گام، نهاده ها تک تک بررسی شده و ورودی هایی که اثر معناداری در رگرسیون نداشتند حذف شدند. در این مدل ضریب تعیین ۰/۹۷۶ بدست آمد و دو انرژی ورودی سوخت و شکر به عنوان مهمترین انرژی های ورودی انتخاب شدند که ضرایب آنها به ترتیب برابر با ۰/۵۷۴ و ۰/۴۵۹ می باشد (جدول ۷).

جدول 7 – نتایج تخمین ضرایب مؤثرترین انرژی های ورودی به روش گام به گام

متغیر های مستقل	ضرایب رگرسیون	ضرایب استاندارد شده	t
(ثابت)	۰/۸۴۲		۳/۷۷۷ *
سوخت	۰/۵۴۷	۰/۵۳۵	۸/۲۳۱ *
شکر	۰/۴۵۹	۰/۴۶۳	۷/۱۲۴ *

* در سطح ۱ درصد معنادار

بر اساس ستون ضرایب رگرسیون در نتایج آزمون، معادله رگرسیون به صورت زیر است:

$$Ln(Y_i) = 0.842 + 0.547Ln(X_1) - 0.459Ln(X_2)$$ رابطه (۶)

نتیجه گیری

با توجه به نتایج می توان گفت که اکثریت تولیدی های عسل شهرکرد از نظر میزان مصرف، راندمان و کارایی انرژی، توجیه پذیر و به صرفه نیستند. البته به دلیل اینکه تولید عسل شهرکرد عمدتاً در شرایط جوی طبیعی صورت می‌گیرد، به مقدار کافی نمی توان شرایط تولید را از نظر مشکلات جوی بهبود بخشید، اما در بخش های دیگر میتوان تولید عسل را از لحاظ کیفی ارتقاء بخشید و یا با مدیریت صحیح از مصرف اضافی نهاده ها جلوگیری کرد. برخی از دلایل اصلی ایجاد چنین شرایط و وضعیتی در تولید کننده های عسل به شرح زیر هستند:

۱. ارزان بودن قیمت نهاده های انرژی در کشور
۲. اختلال و تحت تأثیر قرارگرفتن فعالیت کندو های زنبور از وجود آلودگی، گردو غبار ها، ریزگرد ها و همچنین امواج رادیویی شدید مثل موبایل و الزام زنبورداران به استقرار و جابجایی به مکان های دور از مناطق تحت پوشش امواج
۳. مصرف بی رویه و خارج از اصول شکر و سوخت مصرفی
۴. خشکسالی و همچنین گرمای زودرس تابستان
۵. سوء مدیریت در مصرف سایر نهاده های انرژی

نتایج بدست آمده نشان داد که شکر بیشترین سهم در انرژی ورودی یا نهاده ها را در بین نهاده های اصلی تولید عسل دارد. مقادیر انرژی ویژه، بهره وری انرژی و میانگین بازده انرژی در تولید کنندگان عسل در شهرستان شهرکرد به ترتیب برابر ۲۴/۲۲ مگاژول بر کیلوگرم، ۰/۰۴ کیلوگرم بر مگاژول و ۵۴ درصد بدست آمد. در بررسی ارتباط نهاده ها با بازده انرژی، مصرف نهاده های سوخت به مقدار ۵۱ درصد و شکر به مقدار ۴۶/۱ درصد به ترتیب مؤثرترین نهاده ها در عملکرد به دست آمدند. مصرف شکر بالای ۱۴ کیلوگرم برای هر کندو نشان داد که به ازای هر مگاژول انرژی مصرفی ۱/۱۶۵ کیلوگرم عسل تولید شده است.

منابع

۱- پاشایی ف.، م. رحمتی، و پاشایی پ. ۱۳۸۵. بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای تولید گوجه فرنگی گلخانه ای در گلخانه های استان کرمانشاه. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون.
۲- مرتضوی ح. ۱۳۸۱. عوامل مؤثر در ارتقای بهره وری مرغداری های گوشتی منطقه ساوه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم وفنون مازندران.
۳- شهرستانی ن. ۱۳۷۴. زنبور عسل وپرورش آن. انتشارات سپهر. چاپ دهم.
4- American Society of Agricultural Engineers. 1998. CIGR Handbook of Agricultural Engineering: Energy and Biomass Engineering, Vol. 5.
5- Baishya, A., And GL. Sharma. 1990. Energy budgeting of rice-wheat cropping system. Indian Journal of Agronomy 35 (1, 2):167–77.
6- Bradbear, N. 2009. Non-Wood Forest Products 19: Bees and their role in forest livelihoods. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

7- Chaudhary, V., B. Gangwar, D.K. Pandey, And K.S. Gangwar. 2009. Energy auditing of diversified rice–wheat cropping systems in Indo-gangetic. Energy 34: 1091–1096.

8- Coley, D. A., E. Goodliffe, And J. Macdiarmid. 1998. The embodied energy of food: the role of diet. Energy policy 26(6): 455-459.

9- Crane, E. 1992. The past and present status of beekeeping with stingless bees. International Bee Research Association 73(1): 29-42 .

10- Dams, L. R. 1978. Bees and Honey-hunting Scenes in the Mesolithic Rock Art of Eastern Spain. International Bee Research Association, Bucks, U.K.

11- Davis, S. C., S. W. Diegel, And R. G. Boundy. 2011. Transportation Energy Data Book. US Department of Energy. Edition 30.

12- Esengun, K., O. Gunduz, And G. Erdal. 2007. Input–output energy analysis in dry apricot production of Turkey. Energy Conversion and Management 48(2): 592–598.

13- Frorip, J., E. Kokin, J. Praks, V. Poikalainen, A. Ruus, I. Veermäe, L. Lepasalu, W. Schäfer, H. Mikkola, And J. Ahokas. 2012. Energy consumption in animal production, Agronomy Research Biosystem Engineering. Special Issue 1: 39-48.

14- Ghasemi Mobtaker H., A. Keyhani, A. Mohammadi, Sh. Rafiee, And A. Akram. 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran, Agriculture. Ecosystems & Environment 137(3-4): 367-372.

15- Lamprecht, I. 1994. Calorimetric investigations around a royal hieroglyph. Thermochimica Acta 234: 179-200.

16- Mandal, K. G., K. P. Saha, P. K. Ghosh, K. M. Hati, And K. K. Bandyopadhyay. 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop production systems in central India. Biomass Bioenergy 23:337–45.

17- Mittal, J. P., And K. C. Dhawan. 1988. Research manual on energy requirements in agricultural sector. Indian Council of Agricultural Research: 20–23.

18- Mohammadi, A., A. Tabatabaeefar, S. Shahin, S. Rafiee, And A. Keyhani. 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study. Energy Conversion and Management 49: 3566–3570.

19- Ozkan, B., H. Akcaoz, And C. Fert. 2004. Energy input–output analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy 29: 39–51.

20- Roubik, D. W. 1993. Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. Journal of Biosciences 18(4): 537-552.

21- Sartori, L., B. Basso, M. Bertocco, And G. Oliviero. 2005. Energy use and economic evaluation of a three year crop rotation for conservation and organic farming in NE Italy. Biosystems Engineering 91(2): 245-56.

22- Singh, H., D. Mishra, N. M. Nahar, And M. Ranjan. 2003. Energy use pattern in production agriculture of a typical village in arid zone India: part II. Energy Conversion Manage 44(7): 1053–67.

23- Southwick, E. E. 1980. Energy efficiency in commercial honey production. American Bee Journal 120(9): 633-635.

24- Southwick, E. E., And D. Pimentel. 1981. Energy Efficiency of Honey Production by Bees. BioScience 31(10): 730-732.

25- Yadav, R. N., R. K. P. Singh, And S. Prasad. 1991. An economic analysis of energy requirements in the production of potato crop in Bihar Sharif block of Nalanda Districh (Bihar). Econ Affair Kalkatta 36:112-9.

26- Zangeneh, M., M. Omid, And A. Akram. 2010. A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. Energy 35(7): 1-7

Analysis of energy input and output for honey production in Shahrekord, Provincial capital of Chaharmahal Va Bakhtiary, Iran

Omid Omidi Arjenaki[1], Rahim Ebrahimi[2], Davoud Ghanbarian[2]

1-PhD candidate of mechanical engineering of Biosystem in Shahrekord University
omidomidi@chmail.ir
2- Faculty member of mechanical engineering of Biosystem group in Shahrekord University

ABSTRACT

The objectives of this study were to determine the energy consumption and evaluation of inputs for honey production in Shahrekord city of Chaharmahal Va Bakhtiary Province, Iran to investigate the efficiency of energy consumption and to make an economic analysis of honey production. Data used in this study were obtained from 80 beekeepers using a face to face questionnaire method. The sample bee keepings were selected through a stratified random sampling technique. The following results were obtained at the end of the study: with 54.43% the input of sugar is the highest within the energy equivalences of input used in honey production. This is followed by electricity and transportation with 14.02% and 13.84% respectively. The total energy inputs, total energy outputs, input-output ratio and productivities were 28941.51 MJ hive^{-1}, 15264 MJ hive^{-1}, 0.54 and 0.04. The results indicated that all of the inputs were affected on yield significantly, except electricity. The fuel (2815.5 MJ hive^{-1}) and sugar (15292.2 MJ hive^{-1}) were affected significantly with 0.547 and 0.459 coefficients respectively. The input/output ratio shows that the inputs used in the production of honey are not used efficiently. Extension activities are needed to improve the efficiency of energy consumption in honey production and to employ environmentally friendly agricultural management practices and production methods.

KEYWORDS: Beekeeping, Energy Efficiency, Honey, Input and Output Energy.