یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک
بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

تعیین و مقایسه الگوی مصرف انرژی دراراضی مختلف برای تولید کلزا در شهرستان مهران

حمیدرضا شیرخانی[1]، امیرعزیزپناه[2]، کامران خیرعلی پور[2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه ایلام؛ mr.sh5760@gmail.com
[2]عضو هیئت علمی و استادیار گروه مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام؛ amirazizpanah@gmail.com

چکیده

استفاده موثر از انرژی در کشاورزی یکی از دلایل اساسی در پیدایش کشاورزی پایدار است. موجب کاهش مشکلات زیست محیطی و آلودگی هوا، جلوگیری از تخریب منابع طبیعی و حفظ سوخت های فسیلی می گردد. در این تحقیق به بررسی تاثیر اندازه مزارع بر مصرف انرژی مزارع تولیدکلزا در شهرستان مهران پرداخته شده است. در مطالعه حاضر داده های لازم از روش مصاحبه حضوری و تکمیل پرسش نامه از بین بهره برداران تولید کلزا شهرستان مهران در سال ۱۳۹۶ جمع آوری شده است. با توجه به داده های جمع- آوری شده نتایج نشان داد که میانگین وزنی کارایی انرژی، بهره وری انرژی، انرژی خالص و انرژی ویژه در مزارع مورد بررسی به ترتیب برابر۳/۷۸، ۰/۱۲ کیلوگرم برمگاژول و ۳۰۸۷۲۳/۶۱ مگاژول بر هکتار و ۹/۵۰ مگاژول بر کیلوگرم است. سهم انرژی های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر از کل انرژی مصرفی نیز به ترتیب برابر ۸۷/۶۱، ۱۲/۳۹، ۱۱/۲۱و ۷۸/۸۹ درصد محاسبه شد.

کلمات کلیدی: کلزا، مهران، انرژی، کشاورزی پایدار

Determination and comparison of energy consumption patterns in various production of Rapeseed in county Mehran

Hamid reza shirkhani, Amir azizpanah, Kamran kheiralipour
Agricultural Mechanization graduate student at the University of Ilam, mr.sh5760@gmail.com
Ilam University faculty member and Associate Professor of Mechanical Biosystems,
amirazizpanah@gmail.com and kamrankheiralipour@gmail.com

ABSTRACT

Effective use of energy in agriculture is one of the main reasons for the emergence of sustainable agriculture. It reduces environmental problems and pollution, prevents the destruction of natural resources and preserves fossil fuels. In this research, the effect of size of farms on energy consumption of farms in the county of Mehran has been investigated. In the present study, the required data were collected from the presence method and a questionnaire was collected from the Rapeseed producers in the county of Mehran in 1396. According to the collected data, the results showed that the weighted average of energy efficiency, energy efficiency, net energy and energy in the studied fields was 3.78, 0.12 Kg mJ^{-1} and 308723.61 MJ $ha^{-1}$and 9.50 MJ kg^{-1}. The share of direct, indirect, renewable and non-renewable energy of total energy consumption was calculated as 87.61, 12.39, 11.21 and 78.89%, respectively.

Keywords: Rapeseed, Mehran, Energy, Sustainable Agriculture

۱- حمیدرضا شیرخانی. آدرس: مهران فاز۲ خیابان شهدای آتش نشان پشت اداره کمیته امداد امام خمینی (ره). تلفن:۰۹۱۸۱۴۱۰۶۵۱.

مقدمه

کلزا یکی از مهم ترین گیاهان روغنی دنیا محسوب می شود. به علت کاربردهای فراوان در تغذیه انسان، دام و طیور و صنایع روغن کشی از جایگاه ویژه ای در بین محصولات کشاورزی برخوردار می باشد. دانه کلزا حاوی ۴۶ درصد روغن و دارای مقدار کمی کلسترول و اسید های چرب است که برای سلامتی انسان بسیار مفید می باشد (Moradi et al., 2004). علاوه بر این، از کنجاله کلزا برای خوراک دام استفاده می شود. این گیاه یکی از بهترین محصولات برای تناوب زراعی محسوب می شود و موجب حاصلخیزی خاک می گردد. وجود ارقام بهاره و پاییزه، انعطاف مناسبی را برای کلزا در ارتباط با رشد در مناطق مختلف آب و هوایی ایجاد نموده است. سازگاری این گیاه به شرایط متفاوت محیطی و امکان توسعه کشت آن، نقطه امیدی جهت تولید روغن مورد نیاز کشور می باشد (Fathi & Gholizadeh, 2010). این در حالی است که در پاسخ به افزایش جمعیت، کاهش اراضی قابل کشت، و میل به استاندارد های بالاتر زندگی، استفاده از نهاده های پرانرژی در بخش سیستم های تولیدی کشاورزی افزایش چشم گیری یافته است (Mobtaker et al., 2010; Esengun et al., 2007). اگر چه وابستگی سیستم های کشاورزی در استفاده فشرده از انرژی یکی از دلایل اصلی ایجاد مشکلات زیست محیطی از جمله آلوده شدن آب های زیر زمینی و گرم شدن کره زمین در کشورهای در حال توسعه می باشد (Dehshiri, 2001). مصرف انرژی در بخش کشاورزی را می توان شامل انرژی مستقیم و غیر مستقیم طبقه بندی کرد. انرژی مستقیم از جمله سوخت و یا برق برای راه اندازی ماشین آلات و تجهیزات، گرمایش و سرمایش ساختمان ها و روشنایی در مزرعه و انرژی غیر مستقیم شامل کودهای شیمیایی، بذر، ماشین آلات و سموم و علف کش ها در مزرعه است (Mobtaker et al., 2010). با این وجود، بهترین راه برای کاهش خطر های زیست محیطی و هزینه های مصرف انرژی، افزایش کارایی مصرف انرژی است (Esengun et al., 2007). افزایش نسبت انرژی تولیدی به مصرفی موجب بهبود تولید و بهره وری و منجر به سودآوری خواهد شد (Erdal et al., 2007). آنالیز انرژی جهت مدیریت صحیح منابع کمیاب به منظور بهبود تولید کشاورزی ضروری بوده و از این طریق، فعالیت های تولیدی کارآمد و اقتصادی مشخص می- شود. دیگر مزایای آنالیز انرژی، تعیین انرژی مصرف شده در هر مرحله از فرآیند تولید است (Zentner et al., 2011). با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و مشکل کم آبی، دامنه وسیع تغییرات بارشی و عدم امکان پیش بینی سالیانه به عنوان بی نظمی در نظام تولید، نمود پیدا کرده و ریسک سرمایه گذاری را بالا برده است. دراین پژوهش مشخص می شود چه نهاده ای بیشترین تاثیر را درهزینه کل تولید دارد، تا جهت حل این مشکل برنامه ریزی بهینه صورت پذیرد. در تحقیق مورد پیشنهاد، شاخص های بهره وری در تولید کلزا در فصل پاییز محاسبه، بررسی و تحلیل گردید. امکان بکارگیری جهت تدوین برنامه های مناسب و اعمال در حوزه های مکانیزاسیون، مدیریت و اقتصاد کشاورزی هم راستا با چشم انداز توسعه پایدار این نوع از مناطق کشور طی تحقیقات آتی فراهم گردد. شناخت و ارزیابی میزان بهره وری انرژی در تولید کلزا پاییزه به منظور بررسی وضعیت موجود و ارائه راهکارهای مناسب جهت بهبود این شاخص و کاهش میزان انرژی ورودی صورت خواهد گرفت. گردش انرژی یکی از مباحث مهم بوم نظام های کشاورزی است که تحلیل های مختلفی از سوی محققین در نقاط مختلف دنیا از جمله گندم در اردبیل (Shahan et al., 2008)، کلزا در ایران (Dehshiri, 2001)، جو در همدان (Mobtaker et al., 2010)، گندم، کتان، ذرت در ترکیه (Canakci et al., 2005) و جو، کلزا و کتان در کانادا (Zentner et al., 2011) انجام شده است. بنابراین تحقیقات در راستای افزایش عملکرد کلزا به ازاء مصرف غیرفشرده انرژی در واحد سطح و بررسی هزینه های تولید ضروری به نظر می رسد.

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

مواد و روش‌ها

شهرستان مهران یکی از اصلی ترین مناطق کشاورزی استان ایلام می باشد. امکان کشت گیاه کلزا این محصول را به یکی از مهمترین محصولات تولیدی شهرستان تبدیل نموده است. در این تحقیق داده های مورد نیاز از طریق پرسش نامه و مصاحبه حضوری با کشاورزان در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ بدست آمد. تعداد پرسشنامه با استفاده از فرمول کوکران محاسبه و برابر ۱۰۲ بدست آمد (Cochran Snedecor, 1989).

$$n = \frac{Nt^2s^2}{Nd^2+t^2s^2}$$ رابطه (۱)

که در آن n حجم نمونه، N اندازه جامعه، t ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t استیودنت به دست می آید، s^2 برآورد واریانس صفت مورد مطالعه (s انحراف معیار صفت مورد مطالعه)، d دقت احتمال مطلوب باشد. به منظور بررسی پارامترهای انرژی ورودی، عملکرد و شاخص های انرژی و تعیین سهم انرژی های مستقیم و غیر مستقیم اطلاعات لازم از زارعین منطقه در مورد نهاده های ورودی شامل نیروی انسانی، ماشین ها، کود شیمیایی، سوخت، بذر و روغن و ستانده ها شامل دانه کلزا و کاه و کلش کلزا به دست آمد. ضرایب هم ارز انرژی بیان کننده میزان محتوای انرژی نهاده ها و ستانده ها برای تولید گاودانه در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- ضرایب هم ارز انرژی نهاده های ورودی و ستانده ها در تولیدکلزا

مشخصات	واحد	هم ارز انرژی	منبع
الف) نهاده			
نیروی کارگری	H	1.96	Mandal et al., 2009
سوخت	L	56.31	Kitani,1999
روغن	L	47.80	Mandal et al., 2009
ماشین ها	H	62.70	Mandal et al., 2009
فسفر (P2O5)	Kg	12.44	Esengun et al., 2007
نیتروژن (N)	Kg	66.14	Hatirli et al., 2011
سموم شیمیایی	Kg	85.50	Gundogmus,2006
آب	m^3	1.02	Acaroglu, 1998
بذر کلزا	Kg	30.60	Koocheki and Hosseini, 1995
برق	Kw.H	3.60	Singh et al., (2010)
ب) ستانده			
دانه روغنی کلزا	Kg	25	Koocheki and Hosseini, 1995
کاه و کلش کلزا	Kg	17.25	Koocheki and Hosseini, 1995

انرژی ماشین ها، ابزار و ادوات: برای محاسبه مقدار انرژی ادوات و ماشین ها در هکتار لازم است وزن تراکتور، طول عمر ماشین و ساعات کارکرد تراکتور در یک فصل زراعی را بدانیم. سپس بر اساس عمر ماشین و مدت کار سهم آن را برای هکتار بر کیلوگرم محاسبه کنیم. انرژی ماشین ها با استفاده از رابطه (۲) به دست آمد(Almasi et al., 2006; Nabavi-Pelesaraei et al. 2014).

$$ME = E\frac{G}{T}Qh$$ (رابطه۲)

که در آن ME انرژی ماشین‌ها بر حسب مگا ژول بر هکتار (MJ/ha)، E انرژی تولید ماشین که برابر با عدد ثابت ۶۲٫۷ مگاژول بر کیلوگرم است. Gوزن ماشین بر حسب کیلوگرم (kg)، T عمر مفید ماشین بر حسب ساعت (h) و Q_h میزان کل ساعات کار ماشین در یک فصل زراعی در هکتار (h/ha) است.

انرژی نیروی انسانی، سوخت، کود شیمیایی، بذر و سموم شیمیایی: برای محاسبه انرژی هر کدام از این نهاده ها مقدار مصرف هر نهاده را در ضریب هم ارز متناسب با آن ضرب می نماییم. جهت محاسبه میزان انرژی روغن از رابطه (۳) استفاده شد (Mobtaker et al., 2010).

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

$$EI= 47.8\times h\times 0.11$$ (رابطه ۳)

که در رابطه فوق، EI انرژی معادل روغن (مگاژول بر هکتار)، عدد ۴۷/۸ ضریب معادل روغن دیزل (مگاژول بر لیتر)، ۰/۱۱ ضریب تبدیل ساعتی مصرف روغن، h زمان انجام عملیات خاص کشاورزی (ساعت بر هکتار) می باشد.

انرژی برق و آب: انرژی برق برابر است با میزان مصرف برق به کیلو وات ساعت ضربدر هم ارز ۳/۶ و انرژی آب برابر است با میزان مصرف آب در دوره به متر مکعب ضربدر عدد هم ارز ۱/۰۲. سپس شاخص های انرژی شامل نسبت انرژی، انرژی خالص، بهروه وری انرژی، شدت انرژی محاسبه گردید (Rajabi et al., 2013).

$$\text{نسبت انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}}$$ (رابطه ۴)

$$\text{بهره وری انرژی} = \frac{\text{عملکرد محصول(کیلوگرم بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}}$$ (رابطه ۵)

$$\text{شدت انرژی} = \frac{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)}}$$ (رابطه ۶)

انرژی ورودی- انرژی خروجی = انرژی خالص (رابطه ۷)

نسبت انرژی بیانگر نسبت بین کالری گرمایی محصولات خروجی و کل انرژی صرف شده در عوامل تولید است. این شاخص فاقد واحد می باشد و مقدار انرژی به دست آمده به ازای هر واحد مصرف انرژی برای تولید را نشان می دهد. شدت انرژی نشان دهنده مصرف انرژی برای تولید یک واحد از محصول می باشد، که در آن به ازای هر کیلوگرم محصول تولیدی چه مقدار انرژی مصرف نموده ایم. بهره وری انرژی عکس شدت انرژی می باشد، به ازای این مقدار انرژی مصرف شده چه مقدار محصول بدست می آوریم. برای مقایسه دو محصول یکسان کاربرد دارد (Mohammadi et al., 2010). انرژی مصرفی در بخش کشاورزی را می توان از جهات مختلف به انرژی مستقیم و غیر مستقیم تقسیم بندی کرد. انرژی مستقیم در تولید کلزا شامل نیروی انسانی، سوخت، روغن و آب و انرژی غیر مستقیم در تولید کلزا شامل بذر، کود شیمیایی، ماشین ها می باشد. همچنین انرژی های تجدید پذیر شامل انرژی نیروی انسانی، بذر و آب و انرژی تجدید ناپذیر شامل انرژی ماشین ها، سوخت، روغن وکود شیمیایی می باشد (Nikkhah. et al., 2014).

نتایج و بحث

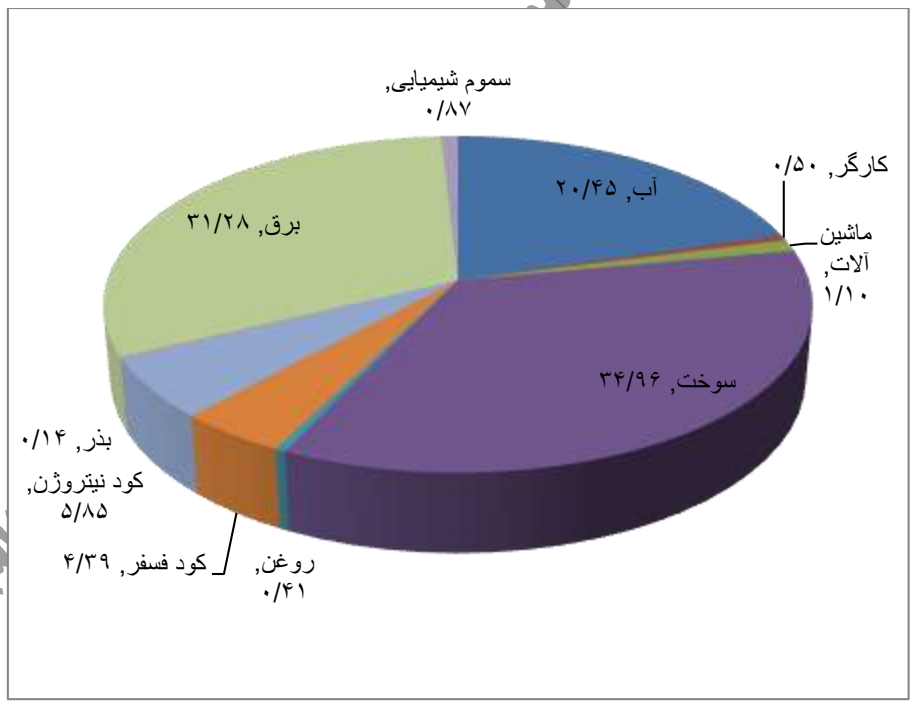
میزان مصرف انرژی هر یک از نهاده ها جهت تولید کلزا و نتایج مربوط به محاسبات میزان انرژی مصرفی توسط نهاده های مختلف در جدول (۲) آورده شده است. با توجه به جدول بیشترین مصرف انرژی مربوط به سوخت و برابر ۳۸۹۴۶/۹۰ مگا ژول بر هکتار بود. استفاده زیاد از سوخت به دلیل مکانیزه بودن عملیات ماشینی و مهم تر از همه عملیات برداشت می باشد. همچنین نتایج نشان می دهد به طور متوسط در هکتار ۱۹/۷۱ساعت کار ماشینی در مزرعه مورد نیاز بوده که نزدیک ۵۰٪ آن برای عملیات خاکورزی صورت گرفته است و با افزایش سطح زیر کشت به دلیل افزایش بازده ماشین آلات ساعات کار کاهش یافته است. به طور متوسط ۶۹۱/۶۵ لیتر گازوییل و ۹/۶۱ لیتر روغن در هکتار مصرف شده که با افزایش سطح زیر کشت و کاهش ساعت کاری ماشین آلات به تناسب مصرف این دو نهاده کاهش یافت. پخش کودهای شیمیایی فسفر و نیتروژن در مزرعه به صورت ماشینی صورت گرفته و با افزایش سطح زیر کشت در سطوح مختلف انرژی مصرفی کاهش می یابد. همچنین پخش بذر در مزارع با میانگین ۸ کیلوگرم در هکتار به صورت ماشینی انجام گرفته و با افزایش سطح زیر کشت در سطوح مختلف انرژی مصرفی کاهش می یابد. میزان عملکرد محصول کلزا به طور میانگین برابر ۲۳۶۱/۲۵ کیلوگرم بوده که در اراضی بیشتر از ۴ هکتار افزایش تولید بیشتر از میانگین دارد. ستون آخر جدول، درصد انرژی هر نهاده را نسبت به کل انرژی ورودی نشان می دهد. کل انرژی ورودی نهاده های مصرفی ۱۱۱۴۰۳/۷۷ مگاژول برهکتار به دست آمد. اثر نهاده های مختلف بر روی مزارع پنبه در سطوح مختلف اراضی مورد مطالعه قرار دادند. آن ها به این نتیجه رسیدند که همراه با افزایش سطح زیر کشت اراضی، میزان انرژی مصرفی کاهش می یابد(Yilmaz et al., 2005) . بر اساس جدول (۲) تحلیل انرژی در این تحقیق، میزان انرژی مصرفی ماشین ها، سوخت و روغن مصرفی با افزایش سطوح اراضی به دلیل کاهش افت های زمانی ناشی از دور زدن ها کاهش نشان داد. میزان نیروی انسانی، صرف شده متناسب با افزایش سطح زیر کشت افزایش یافت. همچنین بین مقدار مصرف نهاده های کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر و بذر سطوح زیر کشت متفاوت است، به طوری که مزارع کوچکتر، سوخت، کود شیمیایی بیشتری را نسبت به مزارع بزرگتر مصرف کرده اند. بیشترین میزان مصرف انرژی به ترتیب مربوط به سوخت، برق و آب می باشد، که سهم هر کدام به ترتیب ۳۴/۹۶، ۳۱/۲۸و ۲۰/۴۵درصد و کمترین مصرف انرژی مربوط به بذر، روغن و نیروی انسانی بود و سهم هر کدام به ترتیب ۰/۱۴، ۰/۴۱ و ۰/۵۰ درصد از کل انرژی ورودی در تولید کلزا بود(جدول۲).

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

جدول۲- مقادیر فیزیکی نهاده ها و ستانده ها و میزان انرژی های ورودی و خروجی در سطوح مختلف اراضی کلزا

نهاده			
الف)نهاده های ورودی	مقدار در هکتار	انرژی در هکتار	درصد انرژی هر نهاده
آب	22342.71	22789.56	20.45
کارگر	288.34	565.16	0.50
ماشین آلات	19.71	1236.35	1.10
سوخت	691.65	38946.90	34.96
روغن	9.61	459.62	0.41
کود فسفر	150	4893.49	4.39
کود نیتروژن	200	6524.65	5.85
بذر	8	164.18	0.14
برق	9680.26	34848.95	31.28
سموم شیمیایی	11.40	974.86	0.87
کل انرژی ورودی	-	111403.77	100
ب)ستانده های خروجی	مقدار در هکتار	انرژی در هکتار	درصد انرژی هر نهاده
محصول (دانه روغنی کلزا)	13461.47	336536.76	80.10
کاه وکلش کلزا	4845.83	83590.62	19.90
کل انرژی خروجی	18307.30	420127.38	100

شکل (۱) سهم نهاده های مختلف در تولید کلزا را نشان می دهد.



شکل۱. درصد سهم نهاده های مختلف در تولید کلزا

بر اساس شکل (۱) و جدول (۲) انرژی سوخت تقریبا با ۳۴/۹۶ درصد بیشترین میزان مصرف انرژی در تولید کلزا را به خود اختصاص داد. علاوه بر این تحقیقات زیادی نشان داده اند که انرژی حاصل از سوخت دیزل بیشترین میزان را از کل انرژی ورودی داشته است (Mohammadi et al., 2010; Ozkan et al., 2007). همچنین به طور متوسط انرژی نیروی انسانی حدود ۰/۵۰ درصد مصرف انرژی ورودی است و کمترین میزان مصرف انرژی در تولید کلزا را به خود اختصاص داد. جدول (۳) شاخص های نسبت انرژی، شدت انرژی، انرژی خالص و بهره وری انرژی را نشان می دهد. بر اساس جدول (۳) بهره وری انرژی در تولید کلزا برابر ۰/۱۲کیلوگرم بر مگاژول به دست آمد یعنی به ازای هر ۰/۱۲کیلوگرم تولید کلزا یک مگاژول انرژی مصرف شده

است. شدت انرژی برابر ۹/۵۰ مگاژول بر کیلوگرم محاسبه شد یعنی به ازای یک کیلوگرم تولید کلزا ۹/۵۰ مگاژول انرژی مصرف می شود. بر اساس جدول (۳) درصد انرژی های مستقیم، غیر مستقیم، تجدید پذیر و تجدید ناپذیر به ترتیب برابر ۸۲/۷۵، ۱۷/۲۵، ۳۳/۱۹، ۶۶/۸۱ درصد به دست آمد. به دلیل مصرف بالای بذر، کود شیمیایی و آب میزان انرژی مستقیم بیشتر از غیرمستقیم به دست آمد.

جدول۳- شاخص های انرژی در تولید کلزا

نسبت انرژی (راندمان انرژی)	واحد	مقدار	درصد
بهره وری انرژی	kg MJ^{-1}	0.12	-
شدت انرژی	MJ Kg^{-1}	9.50	-
انرژی خالص	MJ ha^{-1}	308723.61	-
انرژی مستقیم	MJ ha^{-1}	97610.21	82.75
انرژی غیر مستقیم	MJ ha^{-1}	13793.55	17.25
انرژی تجدید پذیر	MJ ha^{-1}	23518.91	33.19
انرژی ناتجدید پذیر	MJ ha^{-1}	87884.86	66.81
کل انرژی ورودی	MJ ha^{-1}	111403.77	-

نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق بررسی مصرف انرژی نهاده های مختلف انرژی اراضی زیر کشت کلزا در منطقه مهران بود. داده ها از ۱۰۲ بهره بردار با استفاده از روش مصاحبه حضوری و تکمیل پرسش نامه جمع آوری شدند. نتایج محاسبات نشان داد که بیشترین سهم مربوط به نهاده های سوخت دیزل، برق، آبیاری و کود نیتروژن با ۳۴/۹۶، ۳۱/۲۸ ، ۲۰/۴۵ و ۵/۸۵ درصد بود. انرژی مصرفی مربوط به سوخت دیزل و ماشین آلات با اندازه مزارع نسبت معکوس دارد به طوری که با افزایش سطوح زیر کشت به دلیل افزایش بازده مزرعه ای ماشین ها میزان مصرف انرژی این نهاده ها کاهش پیدا کرد. متوسط انرژی ورودی برابر ۱۱۱۴۰۳/۷۷ و انرژی خروجی برابر ۴۲۰۱۲۷/۳۸ مگاژول بر هکتار به دست آمد که نشان دهنده کارایی انرژی کلزا در منطقه بود.

مراجع

Acaroglu M. 1998. Energy from biomass and applications. University of Selc-uk, Graduate School of Natural and Applied Sciences. Textbook (unpublished-Turkish).

Canakci M, Topakci M, Akinci I, and 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.

Cochran, W. G. 1977. Sampling Techniques. Third edition.John Wiley,New York. USA

Dehshiri A. (2011). Energy use efficiency and economic analysis of canola production in three different areas in iran. Asian Research Publishing Network 6(11); 54-61 (Persian).

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

Erdal, G., Esengun, K., Erdal, H. and Gunduz, O. (2007). Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. Energy 32: 35–41.

Fathi, Q U And Gholizadeh, M. AS 2010. Effect of drought stress in growth stages on oilseed and oil yields of canola cultivars. Physiology of crops. winter; 2 (8): 97-114 (Persian).

Gundogmus, E., 2006. Energy use on organic farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holding in Turkey. Energy Conversion and Management. 47, 335-351.

Hatirli, S. A., Ozkan, B. and Fert, K., (2005), An econometric analysis of energy input- output in Turkish agriculture, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 9, 608-623. 12.

Kitani, O. (1999). Energy and Biomass Engineering. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Vol. V. ASAE Publication. St. Joseph. MI, 330.

Koocheki A and Hosseini M. 1995. Energy efficiency in agro ecosystems. Ferdowsi University of Mashad Press, Mashad, Iran (Persian).

Mandal. K.G., Saha. K.P., Ghosh. P.K., Hati. K.M., and Bandyopadhyay. K.K., (2009), "Bioenergy and economic analysis of soybeanbased crop production systems in central India", Biomass Bioenergy, 23, pp337– 45.

Mobtaker. H.G., A. Keyhani, A. Mohammadi, S. Rafiee and A. Akram, 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. Agriculture Ecosystem Environment. (137-3-4): 367- 72(Persian).

Moradi, K., Mirza'i, S. And Maadi, b. 2004. Canola Farming. Tak Publishing (Persian).

Shahan S., jafari A., Mobli H., Rafiee S & Karimi M. (2008). Energy use and economical analysis of wheat (production in iran: a case study from Ardabil province, Journal of Agricultural Technology, 4, 77-88 Persian).

Singh, H., Mishra, D. & Nahar, N.M. (2010). Energy use pattern in production agriculture of a typical village in Arid Zone India – Part I. Energy Convers Manage, 43(16), 2275–2286.

Yilmaz, I., Akcaoz, H., Ozkan, B., (2005). An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. Renewable Energy 30, 145-155.

Zentner R. P., Basnyat, P., Brandt S. A., Thomas A.G., Ulrich D., Campbell C. A., Nagy C. N., Frick, B,. Lemke, R,. Malhi S. S. and Fernandez, M. R. (2011). Effects of input management and crop diversity on non-renewable energy use efficiency of cropping systems in the Canadian Prairie. European Journal Agronomy 34 ; 113–123.

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