تعیین میزان استفاده از انرژی و انتشارات زیست‌محیطی در تولید عدس-مطالعه موردی: شهرستان سنقر

امیرحسین منصوری [۱]، زینب رمدانی [۲،*] ، علیرضا غلامشاهی [۳]

۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی مکانیزاسیون، دانشکده کشاورزی سنقر، دانشگاه رازی، کرمانشاه (amirhossein.mansori77@gmail.com)

۲. دکتری مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی مکانیزاسیون، دانشکده کشاورزی سنقر، دانشگاه رازی، کرمانشاه (zeynab.ramedani@gmail.com)

۳. دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی مکانیزاسیون، دانشکده کشاورزی سنقر، دانشگاه رازی، کرمانشاه (gholamshahi1999@gmail.com)

چکیده

این پژوهش جهت بررسی میزان تبادلات انرژی و انتشار زیست‌محیطی در مزارع عدس در شهرستان سنقر انجام شده است. اطلاعات لازم با پرسش و پاسخ مستقیم با ۲۰ کشاورز عدس کار به دست آمد. میزان کل انرژی ورودی و خروجی در هکتار ۲۵۳۵/۷۱ و ۹۰۲۸/۸۷ مگاژول در هر هکتار به دست آمد. بیشترین نهاده مصرف‌کننده انرژی، نهاده بذر با ۳۲/۸۰٪ سهم بوده است. مقادیر راندمان انرژی و شدت انرژی به ترتیب ۳/۵۶ و ۴/۱۲ $MJkg^{-1}$ به دست آمدند. مقدار گاز دی‌اکسید کربن انتشار یافته به اتمسفر در اثر سوزاندن سوخت دیزل ۴۴/۱۸ و در اثر کاربرد دو نهاده کود شیمیایی و ماشین کشاورزی ۴۴/۰۵کیلوگرم در هر هکتار تخمین زده شد.

کلمات کلیدی: *تبادلات انرژی، انتشارات زیست‌محیطی، انرژی ورودی، سوخت دیزل*

*نویسنده مسئول: zeynab.ramedani@gmail.com

تعیین میزان استفاده از انرژی و انتشارات زیست‌محیطی در تولید عدس-مطالعه موردی: شهرستان سنقر

مقدمه

انرژی بخش جدایی‌ناپذیر در فرآیند توسعه کشورها و نیز ارائه خدمات مهم و ضروری جهت بهبود نیازهای انسانی است [۱]. در جوامع شهری انرژی به شکل‌هایی چون نور جهت روشنایی، گرما جهت پخت و پز و تأمین دمای محیط، نیروی محرکه جهت حمل‌ونقل و الکتریسیته برای استفاده در صنایع بکار برده می‌شود. در کشاورزی شکل استفاده از انرژی متفاوت می‌باشد. نهاده‌هایی که به‌صورت کود شیمیایی، سوخت، نیروی انسانی، ماشین جهت حمل‌ونقل و عملیات خاک‌ورزی، الکتریسیته و بذر وارد مزرعه می‌شوند اشکال مختلف انرژی می‌باشند. میزان رشد و عملکرد محصولات کشاورزی تا حدود زیادی وابسته به میزان استفاده از این نهاده‌ها، بخصوص نهاده‌های غیر تجدید پذیر می‌باشد. استفاده از سوخت‌های فسیلی به‌صورت مستقیم و یا جهت تولید نهاده‌های کشاورزی موجب انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌گردد. بنابراین استفاده از انرژی‌های تجدید ناپذیر بر روی زندگی اجتماعی و محیط زیست انسان‌ها تأثیرگذار است. انرژی، اقتصاد و محیط زیست به یکدیگر وابسته هستند [۳؛۲].

مشخص کردن نهاده‌های پرمصرف انرژی در سیستم‌های کشاورزی جهت کاهش میزان انتشار گاز CO_2 و دیگر آلاینده‌های زیست‌محیطی ضروری است. بدین منظور کوچکی و همکاران به تحلیل انرژی در سه محصول عدس، لوبیا و نخود آبی و دیم پرداختند [۲]. میزان کل انرژی ورودی در کشت عدس، لوبیا، نخود آبی و دیم به ترتیب ۱۴۱۱۴/۷۹، ۲۳۶۶۶/۸۰، ۱۵۷۵۶/۲۱ و ۲۶۳۰/۲ مگاژول در هکتار به دست آمد. میزان بهره‌وری انرژی نیز ۱/۷۹، ۱/۸۱، ۱/۲۱ و ۲/۷۸ به ترتیب در محصولات عدس، لوبیا، نخود آبی و نخود دیم محاسبه شد. الهامی و همکاران در مطالعه خود در کشت عدس مجموع انرژی نهاده‌های ورودی را ۳۹۹۷۰/۱۰ مگاژول در هر هکتار برآورد نمودند و شاخص نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی را به ترتیب ۰/۹ و ۰/۰۶ $MJkg^{-1}$ تخمین زدند. آن‌ها میزان CO_2 منتشره به اتمسفر را ۳۸۵/۹۹۷کیلوگرم در هر هکتار به دست آوردند [۴]. رمدانی و همکاران [۶؛۵]، خیرعلی‌پور و همکاران [۷] و امید و همکاران [۸] ازجمله دیگر محققانی بودند که در زمینه انرژی و انتشارات زیست‌محیطی در مرغداری و دامداری پژوهش نمودند.

هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان انرژی ورودی و انرژی تولید شده در مزارع عدس در شهرستان سنقر می‌باشد. شاخص‌های راندمان انرژی، بهره خالص انرژی، شدت انرژی و بهره‌وری انرژی بر این اساس محاسبه خواهند شد. در نهایت میزان تولید گاز دی‌اکسید کربن با توجه به کاربرد نهاده‌های تولیدکننده این گاز نیز تخمین زده می‌گردند.

مواد و روش‌ها

در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، حدود ۷۹۹ هزار هکتار معادل ۷/۲۷ درصد سطح برداشت محصولات زراعی به حبوبات اختصاص یافته است. از این مقدار نخود ۶۲/۸، لوبیا ۱۳/۶ و سایر حبوبات ۶/۵ درصد از کل سطح برداشت حبوبات می‌باشد [۹]. استان کرمانشاه یکی از استان‌های پیشرو در تولید حبوبات در منطقه غرب کشور می‌باشد. سطح زیر کشت عدس در این استان ۴۴۰۰ هکتار بوده و عملکرد این محصول در زمین‌های آبی و دیم به ترتیب ۲۹۵۰ و ۶۷۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. شهرستان سنقر، با عرض جغرافیایی ۳۴/۷۷ و طول جغرافیایی ۴۷/۵۹ در شمال شرقی استان کرمانشاه قرار دارد [۱۰]. جهت برآورد الگوی مصرف انرژی در مزارع عدس در این شهرستان با پرسش و پاسخ مستقیم از ۲۰ کشاورز در اردیبهشت و

خرداد سال ۱۳۹۸ اطلاعات لازم جمع‌آوری گردیدند. این اطلاعات مربوط به سال زراعی ۹۷-۹۶ می‌باشند. حجم نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی به دست آمد. بدین منظور از فرمول (۱) برای تعیین حجم نمونه استفاده شد [۱۱].

$$n = \frac{N(S \times t)^2}{(N-1)d^2 + (S \times t)^2} \quad (۱)$$

که در آن "n" حجم نمونه، "N" حجم جامعه، "s" انحراف معیار جامعه، "d" خطای قابل قبول (خطای مجاز ۵٪) و "t" مقدار t در سطح اطمینان ۹۵٪ می‌باشد.

کشت عدس در منطقه مورد مطالعه در زمین‌های کوچک، به‌صورت دیم و اصولاً در زمین‌های شیب‌دار که دارای کیفیت پایینی هستند انجام می‌پذیرد. استفاده از ادوات کشاورزی تنها برای شخم زدن انجام می‌شود و از ماشین‌های کاشت و داشت و یا برداشت استفاده نمی‌گردد. با این احتساب نهاده‌های مورد استفاده در تولید محصول عدس در شهرستان سنقر شامل نیروی انسانی، ماشین، سوخت، کود شیمیایی و بذر می‌باشد.

برای محاسبه انرژیِ نهاده‌های ورودی و خروجی نیاز به شاخصی به نام هم‌ارز انرژی می‌باشد. معادل انرژی بیانگر میزان گرمای نهان تبخیر بالای موجود در عناصر و مواد مختلف است [۱۲]. به این ترتیب که مقدار مصرف نهاده‌ها که از پرسشنامه‌ها استخراج شده در هم‌ارز انرژی مربوط به هر نهاده ضرب می‌گردد. در جدول (۱) معادل انرژی بکار برده شده برای نهاده‌های مورد استفاده و ستانده به دست آمده نشان داده شده است.

جدول ۱- معادل انرژی انواع نهاده‌ها و ستانده در تولید عدس

الف) نهاده‌ها	واحد	معادل انرژی به ازای هر واحد (MJ)	مرجع
۱- انسان	h	۱/۹۶	[۱۳]
۲- سوخت	L	۴۷/۸	[۱۳]
۳- ماشین	kg		[۱۳]
گاوآهن		۱۸۰	
تراکتور		۱۳۸	
۴- کود نیتروژنِ (N)	kg	۷۸/۱	[۱۳]
۵- بذر	kg	۱۴/۷	[۱۴]
ب) ستانده			
عدس	kg	۱۴/۷	[۱۴]

بعد از محاسبه مجموع انرژی ورودی و خروجی از چهار شاخص به نام‌های بهره خالص انرژی، نسبت انرژی، شدت انرژی و بهره‌وری انرژی جهت بررسی الگوی مصرف انرژی و همچنین مقایسه محصولات مختلف از لحاظ میزان کارایی انرژی استفاده می‌گردد. فرمول‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) نحوه محاسبه این شاخص‌ها را نشان می‌دهند [۱۵].

(۱) بهره خالص انرژی (MJha^{-1}) =انرژی خروجی -انرژی ورودی

(۲) نسبت انرژی (MJha^{-1}/MJha^{-1}) =انرژی خروجی /انرژی ورودی

(۳) شدت انرژی (MJkg^{-1}) =ورودی /انرژی محصول برداشتی

(۴) بهره‌وری انرژی (kgMJ^{-1}) =ورودی /محصول برداشتی

برای محاسبه میزان CO_2 و سایر آلاینده‌های آزاد شده به جو، از اطلاعات مربوط پایگاه ایکوواینونت[1] به جدول (۲) استفاده می‌گردد [۱۶]. بر این اساس، تمام آلاینده‌های منتشره به خاطر احتراق سوخت دیزل را می‌توان محاسبه کرد. سا بر نهاده‌های تولیدکننده آلاینده‌های سمی کود شیمیایی نیتروژنِ و ماشین‌های کشاورزی می‌باشند که ضریب انتشار گاز CO_2 برای هر کدام از آن‌ها به ترتیب ۱/۳ $kgCO_2/kg$ و ۷۱ $kgCO_2/GJ$ می‌باشد [۱۷].

جدول ۲- شاخص‌های آلایندگی در اثر سوزاندن MJ ۱ سوخت دیزل بر اساس اکوواینونت

آلاینده	هم‌ارز (g/MJ diesel)
دی‌اکسید کربن (Co_2)	۷۴/۵
دی‌اکسید سولفور (SO_2)	$۲/۴۱\times۱۰^{-۲}$
متان (CH_4)	$۳/۰۸\times۱۰^{-۳}$
بنزن	$۱/۷۴\times۱۰^{-۴}$
کادمیوم (Cd)	$۲/۳۹\times۱۰^{-۷}$
کرم (Cr)	$۱/۱۹\times۱۰^{-۶}$
مس (Cu)	$۴/۰۶\times۱۰^{-۵}$
منواکسید دی‌نیتروژن (N_2O)	$۲/۸۶\times۱۰^{-۳}$
نیکل (Ni)	$۱/۶۷\times۱۰^{-۶}$
زینک (Zn)	$۲/۳۹\times۱۰^{-۵}$
بنزن پروین	$۲/۴۱\times۱۰^{-۲}$
آمونیاک (NH_3)	$۴/۷۷\times۱۰^{-۴}$
سلنیوم (Se)	$۲/۳۹\times۱۰^{-۷}$
اکسیدهای نیتروژن (NO_x)	۱/۰۶
منواکسید کربن (CO)	$۱/۵۰\times۱۰^{-۱}$

تحلیل نتایج

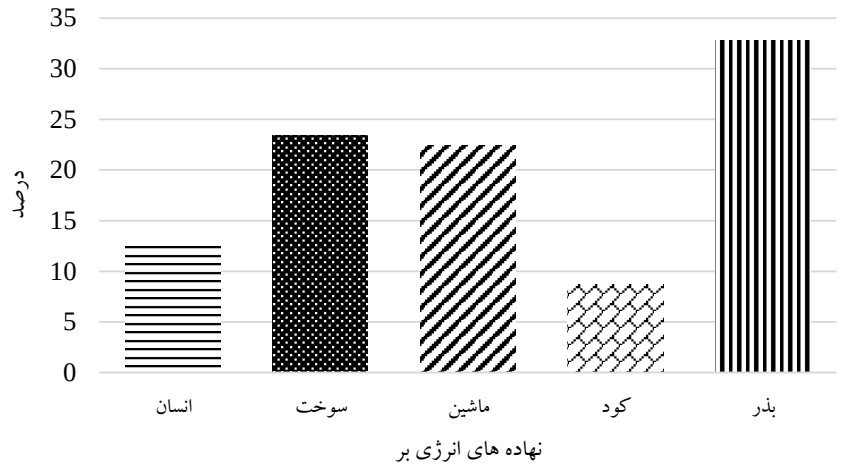
در جدول (۳) و شکل (۱) مقدار انرژی نهاده‌های مختلف بکار رفته در مزرعه و درصد هر یک را نشان می‌دهد. مجموع انرژی ورودی در هر هکتار از مزارع ۲۵۳۵/۷۱ مگاژول در هر هکتار محاسبه گردید. میزان انرژی خروجی نیز $MJha^{-1}$ ۹۰۲۸/۸۷ به دست آمد. همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌گردد بیشترین نهاده مصرف‌کننده انرژی بذر با ۳۲/۸۰٪ سهم می‌باشد که بعد از آن سوخت و ماشین هر کدام به ترتیب با ۲۳٪ و ۲۲٪ سهم در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در مطالعه الهامی و همکاران [۴] در استان اصفهان، ۳۲۹۷۰/۱۰ مگاژول در هر هکتار از مزارع عدس انرژی مصرف گردید که از مجموع نهاده‌هایی شامل انواع کود و سموم شیمیایی، ماشین‌های کشاورزی، سوخت دیزل، کود دامی، نیروی انسانی و الکتریسیته تشکیل شده بود. در این مطالعه کودهای شیمیایی ۴۲/۷۶٪ انرژی وارد هر هکتار مزرعه نمودند.

جدول ۳- میزان انرژی مصرفی و تولیدی در کشت عدس

الف) نهاده‌ها	مقدار مصرف	معادل انرژی در هر هکتار (MJ)	درصد (٪)

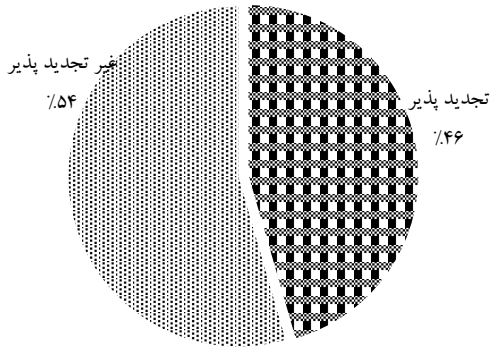
[1] EcoInvent

۱- انسان (h)	۱۶۴/۴۶	۳۲۲/۳۴	۱۲/۷۱
۲- سوخت (L)	۱۲/۴۱	۵۹۳/۰۵	۲۳/۳۸
۳- ماشین (kg)	۴/۰۴	۵۶۸/۸۸	۲۲/۴۳
۴- کود نیتروژنِ (N_2)	۲/۸۱	۲۱۹/۵۵	۸/۶۶
۵- بذر (kg)	۵۶/۵۹	۸۳۱/۸۷	۳۲/۸۰
مجموع		۲۵۳۵/۷۱	۱۰۰
ب) ستانده			
عدس (kg)	۶۱۴/۲۱	۹۰۲۸/۸۷	



شکل ۱- سهم نهاده‌های مختلف از کل مصرف انرژی

مجموع انرژی ورودی را می‌توان به دو دسته انرژی تجدیدپذیر و غیر تجدید پذیر تغسیم نمود. همان‌طور که در شکل (۲) مشخص است سهم انرژی تجدید پذیر که در این مطالعه شامل انرژی مربوط به نیروی انسانی و بذر بوده، ۴۶٪ و سهم انرژی تجدید ناپذیر که شامل انرژی‌های کودهای شیمیایی، سوخت و ماشین‌های کشاورزی است، ۵۴٪ می‌باشد.



شکل ۲- سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر از کل مصرف انرژی

چهار شاخص نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی، شدت انرژی و بهره‌وری انرژی به ترتیب مقادیر ۳/۵۶، $Mjha^{-1}$ ۶۴۹۳/۱۶، $MJkg^{-1}$ ۴/۱۲ و $kgMJ^{-1}$ ۰/۲۴ به دست آمدند.

میزان انتشار انواع آلاینده‌های زیست‌محیطی با توجه به مصرف تقریباً ۵۹۳/۰۵ مگاژول سوخت دیزل در جدول (۳) ارائه شده است. در نهایت مجموع دی‌اکسیدکربن آزاد شده به اتمسفر در اثر استفاده از ۱/۳ کیلوگرم کود نیتروژنِ و ۰/۵۶۸ گیگاژول ماشین در هر هکتار ۴۴/۰۵ کیلوگرم محاسبه شد.

جدول ٤- میزان انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی در هر هکتار کشت عدس

آلاینده	CO_2 (gha^{-1})
دی‌اکسید کربن (Co_2)	۴۴/۱۸
دی‌اکسید سولفور (SO_2)	۱۴/۲۹
متان (CH_4)	۱/۸۳
بنزن	۰/۱۰
کادمیوم (Cd)	۰/۱۴×۱۰$^{-۳}$
کرم (Cr)	۰/۷۱×۱۰$^{-۳}$
مس (Cu)	۰/۰۲
منواکسید دی‌نیتروژن (N_2O)	۱/۶۹
نیکل (Ni)	۰/۹۹×۱۰$^{-۳}$
زینک (Zn)	۰/۰۱
بنزن پروین	۰/۴۲×۱۰$^{-۳}$
آمونیاک (NH_3)	۰/۲۸
سلنیوم (Se)	۰/۱۴×۱۰$^{-۳}$
اکسیدهای نیتروژن (NO_x)	۶۲۸/۶۳
منواکسید کربن (CO)	۶/۳۴

نتیجه‌گیری

نهاده‌های انرژی‌بر در کشت در عدس شهرستان سنقر شامل نیروی انسانی، سوخت، کود شیمیایی نیتروژن، ماشین‌های کشاورزی و بذر می‌باشند. کشت این محصول در منطقه مورد مطالعه به‌صورت سنتی انجام می‌گردد و از ماشین‌های کشاورزی تنها جهت عملیات شخم استفاده می‌شود و سایر عملیات مانند کاشت، وجین و برداشت توسط نیروی انسانی صورت می‌پذیرد. سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی ورودی به مزرعه ۴۶٪ و مابقی مربوط به انرژی‌های تجدیدناپذیر است. میزان انتشارات آلاینده‌های زیست‌محیطی بخصوص گاز دی‌اکسید کربن با روی آوردن به رعایت تناوب زراعی و نیز آیش گذاشتن زمین می‌تواند تا حدودی کاهش یابد و البته این امر در صورتی امکان‌پذیر است که منافع اقتصادی کشاورز تأمین باشد.

تشکر و قدردانی

در پایان از حمایت‌های مادی و معنوی دانشکده کشاورزی سنقر جهت انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۹. بی‌نام .۱۳۹۷. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهاد کشاورزی.

۱۵. حسینی، پ.، رمدانی، ز.، خرم، ا. ۱۳۹۷. تعیین تبادلات انرژی و آلاینده‌های زیست‌محیطی در باغات سیب-مطالعه موردی: شهرستان اشنویه. یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک و مکانیزاسیون ایران. ۱۲-۱۴ شهریور.

۶. رمدانی، ز.، عبدی، ر.، امید، م.، میسمی، م. ۱۳۹۶. ارزیابی زنجیره تولید تا فرآوری شیر از لحاظ مصرف انرژی و آلاینده‌های زیست‌محیطی. نشریه ماشین‌های کشاورزی، ۸ (۲): ۴۴۷-۴۳۵.

۱۲. مالمیر، ز.، رمدانی، ز. ۱۳۹۶. تعیین شاخص‌های مصرف انرژی مبتنی بر انتشار گاز CO_2 در باغات گردو-مطالعه موردی: شهرستان تویسرکان. یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک و مکانیزاسیون ایران. ۱۲-۱۴ شهریور.

8. Amid, S., Mesri Gundoshmian, T., Shahgoli, Gh., and Rafiee, Sh. 2016. Energy use pattern and optimization of energy required for broiler production using data envelopment analysis. Information processing in agriculture, 3(2): 83-91.

10. Anonymous, 2018. http://latitude.to/

4. Elhami, B., Khanali, M., and Akram, A. 2017. Combined application of Artificial Neural Networks and life cycle assessment in lentil farming in Iran. Information process in agriculture, 4(1): 18-32.

7. Kheiralipour, K, Payandeh, Z,and Khoshnevisan, B. 2017 Evaluation of environmental impacts in turkey production system in Iran. IJAS 7(3): 507–512

13. Kitani, O. 1999. CIGR handbook of agricultural engineering, Volume 5: Energy and biomass engineering. ASAE Publications, St Joseph, MI.

2. Koocheki, A., Ghorbani, R., Mondani, F., Alizade, Y., and Moradi, R. 2011. Pulses Production Systems in Term of Energy Use Efficiency and Economical Analysis in Iran. International Journal of Energy Economics and Policy, 1(4); 95-106.

1. Kumar Mishra, P., Tripathi, A., Tripathi, H., and Moses, Sh. (2017). Energy Inputs in Production of Lentil Crop under Different Types of Farming Systems. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci, 6 (10): 971-977.

17. Lal R. 2004. Carbon emission from farm operations. Environment International, 30(7):981-90.

4. Nabavi-Pelesaraei, A., Sadeghzadeh, A., Payam, M.H., and Ghasemi Mobtaker, H. 2013. An analysis of energy use, CO2 emissions and relation. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(12): 1601-1613.

16. Nemecek T, Kagi T. Life cycle inventories of agricultural production systems. Ecoinvent report No. 15 Du¨ bendorf, CH: Swiss Centre for Life Cycle Inventories, 2007. (www.EcoInvent.org/ documentation/reports).

5. Ramedani, Z., A., Alimohammadina, L., kheiralipour, K., Delpisheh, P., Abbasi, Z. 2019. Comparing energy state and environmental impacts in ostrich and chicken production systems, 26(27):28284-28293.

3. Refsgaard, K., Halberg, N., & Kristensen, E. S. 1998. Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. Agricultural Systems, 57, 599-630.

14. Taylor, E. B., O'Callaghan, P. W., and Probert, S. D. 1993. Energy audit of an English farm. Applied Energy, 44: 315-35.

11. Yamane T. 1967. Elementary Sampling Theory. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall Inc.

Determination of Energy consumption and Environmental Emissions in Lentil Production - Case Study: Sonqor County

Amir Hossein Mansoori[1], Zeynab Ramedani[1*], Alireza Gholamshahi[1]

1. Department of Mechanization Engineering, Sonqor Faculty of Agriculture, Razi University, Sonqor, Iran

Abstract

This study was conducted to investigate the amount of energy exchange and Environmental emissions in lentil production in Sonqor county. Required information was obtained using a face-to-face questionnaire from 20 farmers. The total energy input and output use was to be 2535.71 and 9028.87 $MJha^{-1}$. With 32.80%, the seed was the highest within the energy equivalents. The amount of energy ratio and energy intensity were calculated as 3.56 and 4.12 $MJkg^{-1}$, respectively. The amount of emitted CO_2 by burning diesel fuel to the atmosphere was estimated to be 44.18 $kgha^{-1}$. Also the amount of emitted CO_2 by usage of chemical fertilizer and agricultural machinery was calculated as 44.05 $kgha^{-1}$.

Key words: Energy exchanges, Environmental emissions, Input energy, Diesel fuel

*Corresponding author
E-mail: zeynab.ramedani@gmail.com