Archive of SID

مجله دانش کشاورزی پایدار/ جلد ۲۰/۲ شماره ۱/ سال ۱۳۸۹

ارزیابی بیلان انرژی در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه

شمس‌اله عبداله‌پور[1*] و سمیرا زارعی[2]

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۲۱

۱- استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- دانشجوی دکترای گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه E-mail:shams@tabrizu.ac.ir

چکیده

یکی از راه‌های ارزیابی توسعه پایدار در نواحی کشاورزی، استفاده از روش جریان انرژی است. جریان انرژی در یک سیستم تولیدی کشاورزی، به این صورت است که در عملیات تولید، مصرف انرژی و در محصولات تولیدی، ذخیره انرژی به وجود می‌آید. به همین منظور در تحقیق حاضر، مزارع گندم دیم در استان کرمانشاه در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵، از نظر بیلان انرژی مورد بررسی قرار گرفتند. برای ارزیابی بیلان انرژی در این مزارع، کلیه داده‌های مربوط به نهاده‌ها و ستاده‌ها به مقادیر معادل انرژی‌های مصرفی و تولیدی تبدیل و سپس راندمان انرژی محاسبه گردید. میزان انرژی عوامل و نهاده‌های به کار برده شده در این مزارع ۶۱۳۰/۹ هزار کیلوکالری در هکتار و میزان انرژی خروجی یا تولیدی محصول دانه گندم ۵۰۱۸ هزار کیلوکالری در هکتار و محصول کاه ۴۳۱۶ هزار کیلوکالری در هکتار برآورد شد. همچنین میزان کارآیی انرژی برای عملکرد کل (دانه+کاه)، ۱/۵۲۱ و میزان کارآیی انرژی به طور جداگانه برای محصول دانه و کاه به ترتیب ۰/۸۱۸ و ۰/۷۰۳ محاسبه گردید. داده‌ها نشان می‌دهند که بیشترین انرژی مصرفی در این مزارع، به ترتیب مربوط به ماشین‌آلات، کود ازته و سوخت گازوئیل بوده و کمترین انرژی مصرفی متعلق به نیروی انسانی و علف‌کش می‌باشد. کاربرد دستگاه‌های کمبینات، انجام به موقع تعمیرات و سرویس‌های مورد نیاز تراکتور و تناوب زراعی مناسب می‌تواند راه‌کارهایی در جهت کاهش انرژی مصرفی در تولید گندم دیم در این استان باشد.

واژه‌های کلیدی: بیلان انرژی، ستاده، گندم دیم، نهاده

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Wheat Energy Balance Under Rain fed Farming in Kermanshah

SH Abdollahpour[1*] and S Zaree[2]

Received: 26 March 2009 Accepted: 21 September 2009
Assistant Prof, Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
PhD Student, Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
*Corresponding author: E-mail:shams@tabrizu.ac.ir

Abstract

One way to evaluation of sustainable developing in agriculture is using of energy flow method. This method in an agricultural product system is the energy consuming in product operations and energy saving in produced crops. In this article, evaluation of wheat energy balance under rain fed farming in Kermanshah is investigated. By using of consumed data as inputs and total production as output, and their concern equivalent energy, energy efficiency is calculated. Energy value of used inputs of this type cultivation was 6130900 kcal/ha and output (production) energy of value of wheat grain yield and straw were 5018000 kcal/ha and 4316000 kcal/ha, respectively. Also, energy efficiency value was 1.521 and that of grain and straw separately was 0.818 and 0.703, respectively. Results showed that the highest input energy was due to machinery using, nitrogen fertilizer and fuel; and lowest ones were related to human muscle power and herbicide. Using of combination machines, doing timely required repairs and services for tractors and representing a fit crop rotation are suggested to decrease energy consuming for dry farming wheat in Kermanshah.

Keywords: Energy balance, Input, Output, and Rain fed wheat

مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون انرژی در جهان امروز، قیمت بالا و محدودیت منابع انرژی و نیز اثرات استفاده نامتعارف و بیش از حد از انرژی در انتشار گازهای گلخانه ای و نیز تسریع در روند گرم شدن کره زمین، امروزه مقوله انرژی در تمام زیرساخت های اقتصاد اعم از صنعت، خدمات و کشاورزی به یکی از مهمترین مباحث فرا روی محققان و دانشمندان تبدیل شده است. در این میان بخش کشاورزی به عنوان تولید کننده و مصرف کننده انرژی از اهمیت خاصی برخوردار است (فرجی ۱۳۸۶). زمین های زراعی اکوسیستم هایی هستند که انرژی به آنها به صورت کمکی وارد می شود (حسن زاده و مظاهری ۱۳۷۵). گردش انرژی یکی از مباحث مهم بوم شناسی کشاورزی است و در این ارتباط در نقاط مختلف جهان نسبت انرژی خروجی و

www.SID.ir

Archive of SID

ورودی در اکوسیستم های مختلف کشاورزی، محاسبه شده است (کوچکی و همکاران ۱۳۷۴ ، دیک و دوون ۱۹۸۵و گیلارد ۱۹۹۳). کشاورزی شدیداً به انرژی، بخصوص سوخت های فسیلی وابسته است. مصرف انرژی فسیلی در کشاورزی، ستاده ی انرژی را افزایش می‌دهد. همچنین در اکوسیستم های زراعی، ضریب بازچرخش مواد بسیار ناچیز و اندک است، زیرا با برداشت محصول زراعی، کلیه عناصر معدنی از آن نظام خارج شده و بقایای گیاهی نیز معمولاً به صورت علوفه به مصرف می رسند. به این ترتیب باروری این اکوسیستم تنها با اتکا به مصرف کودهای آلی و شیمیایی امکان‌پذیر می‌باشد (پیمنتال و همکاران ۱۹۸۳). شایان ذکر است که مصرف نهاده‌ی انرژی به میزان زیادی متغیر بوده و به مصرف نیتروژن و نوع گیاه زراعی بستگی دارد. ستاده ی انرژی (میزان محصول تولیدی در واحد سطح) نیز، زمانی که تقاضا برای تولید محصول زیاد باشد، به علت محدودیت سطح اراضی مناسب برای کشاورزی، پارامتر مهمی محسوب می‌گردد (هولزبرگن و همکاران ۲۰۰۱). نسبت ستاده و نهاده، شاخص کاملی از تاثیرات محیطی روی تولید گیاهان زراعی می باشد و می تواند در فرموله کردن توصیه های کودی مناسب مورد استفاده قرارگیرد، چرا که در سطوح کمتری از نهاده ها، افزایش مصرف کودهای معدنی اثرات قابل توجهی بر عملکرد گیاهان زراعی دارد ولی با افزایش بیش از حد مقدار کود، رشد و عملکرد گیاه زراعی به طور فزآینده ای کاهش می یابد(کوچکی و همکاران ۱۳۷۴). با توجه به مورد فوق و اینکه تجزیه و تحلیل بیوفیزیکی و انرژی یک اکوسیستم زراعی به منظور ایجاد تولید موثر و کارا ضروری می باشد. شیوه های توزیع انرژی در توسعه و طراحی مدیریت های زراعی، اهمیت داشته و نیز نیاز به انرژی و مدیریت پایدار محیطی، از لحاظ اکولوژیکی با توسعه ارتباط دارد. می توان چنین نتیجه گرفت که ارزیابی بیلان انرژی و محاسبه ی راندمان انرژی و تعیین و تشخیص انواع و اندازه های انرژی مصرفی، می تواند یک روش علمی برای اندازه گیری میزان ثبات و پایداری تولید در یک اکوسیستم زراعی تلقی گردد (گیلارد ۱۹۹۳).

از دهه های گذشته در سراسر جهان تلاش هایی برای محاسبه و تخمین میزان مصرف انرژی به اشکال مختلف در تولید محصولات کشاورزی و ارائه راهکارهای علمی و عملی برای بهینه سازی مصرف انرژی و افزایش کارآیی آن در تولید محصولات کشاورزی انجام شده است که در اینجا به ذکر چند نمونه بسنده می شود.

هاتیرلی و همکاران (۲۰۰۵)، مصرف انرژی و اثرات نهاده های انرژی و اشکال مختلف انرژی را روی سطوح خروجی انرژی محصول گندم طی سالهای ۲۰۰۰-۱۹۷۵ در ترکیه مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان می دهد که کل انرژی نهاده از ۱۹/۶ گیگاژول در هکتار در سال ۱۹۷۵ به ۴۵/۷ گیگاژول در هکتار در سال ۲۰۰۰ افزایش یافته است. همچنین نسبت انرژی ستاده به انرژی نهاده در سال ۱۹۷۵، ۱/۳۸ و در سال ۲۰۰۰، ۰/۸۵ برآورد شده است. طبق نتایج حاصله در طول دوره آزمایش شاخص های کارآیی انرژی و بهره‌وری انرژی نیز کاهش یافته اند.

آلام و همکاران (۲۰۰۵)، نیز مطالعه مشابهی طی سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ در بنگلادش انجام دادند که نتایج حاصل نشان می دهد که نسبت انرژی ستاده به نهاده در طی این سالها از ۱۱/۲۸ به ۸/۱ کاهش یافته است.

لیچ (۱۹۷۶)، مقدار مصرف انرژی در انگلیس را برای تولید ذرت ۲۶/۴ گیگاژول در هکتار و برای گندم ۱۸/۹- ۱۵/۶ گیگاژول در هکتار گزارش کرده است.

حیدرقلی نژاد و همکاران (۱۳۸۲) میزان مصرف انرژی زراعت گندم دیم در استان مازندران را ۵۳۵۹ هزار کیلو کالری در هکتار و میزان کارآیی انرژی این محصول را ۰/۴۲ برآورد کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

ولدیانی و همکاران (۱۳۸۴) بیلان انرژی مزارع تکثیر بذر ارقام دیم گندم آذربایجان شرقی را ارزیابی نموده و انرژی مصرفی برای تولید این محصول را ۶۴۹۱/۶ هزار کیلو کالری برآورد کردند.

انجام چنین مطالعاتی برای محاسبه و تخمین میزان انرژی مصرفی در تولید انواع محصولات کشاورزی در مناطق مختلف در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در داخل کشور ضروری می نماید. بررسی حاضر به ارزیابی بیلان انرژی مزارع گندم دیم در استان کرمانشاه می پردازد.

مواد و روش ها

استان کرمانشاه از نظر جغرافیایی بین ۳۳ درجه و ۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ در گوشه غربی کشور قرار دارد و با مساحت ۲۴۵۰۰ کیلومترمربع، حدود ۱/۵ درصد از مساحت کل کشور را تشکیل می دهد.

طبق گزارش مدیریت زراعت سازمان جهادکشاورزی استان کرمانشاه، سطح زیر کشت گندم استان در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵، ۴۶۵ هزار هکتار بوده است که از این رقم، ۳۷۰ هزار هکتار به کشت دیم و ۹۵ هزار هکتار به کشت آبی اختصاص یافته است. دیم کاری به زراعت بدون آبیاری اطلاق می شود که در ایران از سابقه بسیار طولانی برخوردار بوده و در کشاورزی نقش مهمی را داراست.

در این مطالعه تحقیقات لازم به منظور ارزیابی بیلان انرژی زراعت گندم دیم در سطح ۳۰۰ هزار هکتار از مزارع گندم دیم در ۱۰ شهرستان کرمانشاه، بیستون، صحنه، هرسین، اسلام آبادغرب، کنگاور، سرپل ذهاب، جوانرود، روانسر و سنقر انجام گرفت. برای جمع آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق از دو روش میدانی و اسنادی استفاده گردید. در روش میدانی که اساس بررسی ها و گردآوری اطلاعات در این بررسی را تشکیل می دهد، اولین گام انجام مشاهدات مستقیم و گفتگو با کارشناسان کشاورزی در جهت شناخت وضع کشاورزی منطقه، محصولات عمده مورد کشت، نظام های عمده بهره‌برداری از ماشین، شرایط اقلیمی و فصلی، وضعیت اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سایر عوامل و تنگناهای موجود در کشاورزی منطقه بود و سپس در جهت تکمیل اطلاعات مشاهده ای برای محاسبه شاخص های انرژی محصول گندم دیم، پرسشنامه هایی طراحی شد و در اختیار مراکز خدمات کشاورزی تحت پوشش مدیریت جهاد کشاورزی هر شهرستان قرار گرفت. متغیرهایی که در این پرسشنامه مورد تاکید قرار گرفتند شامل: سطح زیر کشت گندم دیم منطقه، متوسط عملکرد گندم دیم در هکتار منطقه، کودهای مورد نیاز و میزان کوددهی، میزان بذر استفاده شده در هر هکتار، تعداد ساعات مورد نیاز کار کارگری و ماشینی از مرحله آماده سازی زمین تا برداشت محصول و تعداد و نوع تراکتورهای موجود در منطقه بودند.

از روش اسنادی نیز در جمع‌آوری تعاریف واژه ها، مفاهیم، استانداردها و همچنین آمار و داده هایی استفاده شد که با استفاده از روش میدانی امکان‌پذیر نبود. بخشی از آمار و اطلاعات مورد نیاز از اسناد ارائه شده توسط مراکز خدمات کشاورزی و سازمان جهاد کشاورزی استان و بخشی دیگر از مقالات خارجی، کتب، مجلات و پایان‌نامه‌هایی که بررسی های مشابهی در زمینه محاسبه انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی انجام داده بودند، جمع آوری شد.

نیروی کار انسانی و ماشینی لازم از مرحله کاشت تا برداشت، با استفاده از اطلاعات دریافتی از تکمیل پرسشنامه ها تعیین شد و از عملیات و موارد استثنایی که صرفاً توسط تعداد بسیار معدودی از زارعین انجام گرفته بود، صرف نظر گردید (جدول ۱). سپس به منظور افزایش دقت برآورد میزان انرژی ماشینی لازم، ظرفیت موثر هر یک از ادوات با توجه به عرض کار، راندمان دستگاه و سرعت تراکتور، با استفاده از رابطه یک محاسبه گردید (کوچکی و حسینی ۱۳۷۳ و دیک و دوون ۱۹۸۵).

$$C_a = \frac{S \times W \times h}{10} \qquad [۱]$$

که در آن:

www.SID.ir

Archive of SID

C_a = ظرفیت موثر(هکتاردر ساعت)

S = سرعت(کیلومتر در ساعت)

W = عرض کار(متر)

h = راندمان(درصد) می باشد.

برای تبدیل هکتار در ساعت به ساعت در هکتار، عدد حاصل معکوس می گردد. برای داده های به دست آمده، میانگین محاسبه شد و با استفاده از فرمول های مربوط و میزان انرژی هر واحد نهاده (حسن زاده و مظاهری ۱۳۷۵، حیدرقلی نژاد و حسن زاده۱۳۸۲ و کوچکی و حسینی ۱۳۷۳)، بر اساس کیلو کالری در هکتار بیان شدند و به این ترتیب انرژی هر واحد نهاده مشخص گردید (جدول ۲).

در مرحله ی بعد، میزان کارآیی انرژی (نسبت ستاده به نهاده) به ترتیب از روابط زیر محاسبه گردید (حسن زاده و همکاران ۱۳۸۰، حسن زاده و مظاهری ۱۳۷۵ و حیدرقلی-نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲).

$$h_t = \frac{P_o}{P_i} \qquad [۲]$$

$$h_g = \frac{P_{og}}{P_i} \qquad [۳]$$

$$h_s = \frac{P_{os}}{P_i} \qquad [۴]$$

که در آن:

h_t = کارآیی یا راندمان انرژی عملکرد بیولوژیک (دانه+ کاه)

h_g = کارآیی انرژی برای دانه

h_s = کارآیی انرژی برای کاه

P_o = کل انرژی تولیدی (کیلو کالری)

P_{og} = انرژی تولیدی دانه (کیلو کالری)

P_{os} = انرژی تولیدی کاه (کیلو کالری)

P_i = کل انرژی مصرفی (کیلو کالری)می باشد.

جدول 1- نیروی کارگری و ماشینی لازم در عملیات مختلف زراعی در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه(86-1385)

مراحل	نوع عملیات	عرض کار (متر)	سرعت تراکتور (کیلومتر در ساعت)	راندمان (درصد)	مدت زمان اجرای عملیات توسط ماشین در هر نوبت(ساعت در هکتار)	مدت زمان اجرای عملیات توسط کارگر در هر نوبت(ساعت در هکتار)
تهیه زمین و کاشت	شخم با گاوآهن سه خیش یک طرفه	0/9	4/5	70	3/5	3/5
	برگردان دار دیسک 28 پره	2/65	5	70	1/14	1/2
	لولر دوچرخ(2بار)	3	5	75	0/89	1
	کاشت با عمیق کار کشت گستر(13 ردیفه)	4/2	4	70	0/85	1
داشت	کودپاشی توسط کودپاش سانتریفوژساده(3بار)	6	5	60	0/55	1
برداشت و تحویل محصول	برداشت با کمباین	2/8	4	65	1/37	4/1
	جمع آوری و حمل محصول به خرمنگاه	-	-	-	1	20
	کیسه گیری	-	-	-	-	4/4
	حمل دانه به انبار شرکت خدمات	-	-	-	0/5	5/3
	حمل کاه به انبار کاه زارعین	-	-	-	1	6/5
جمع کل	-	-	-	-	12/8	51

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2- انرژی عوامل و نهاده های مصرفی در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه (86-1385)

نوع انرژی مصرفی	واحد	میزان انرژی هر واحد (کیلو کالری)	مقدار مصرف در هکتار	میزان انرژی در هکتار (کیلو کالری)
کار انسان	ساعت	500	50	25000
ماشین آلات	کیلوگرم	20990	80	1679200
گازوئیل	لیتر	9237	128/99	1191480
کود ازته(ازت خالص)	کیلوگرم	17600	70	1232000
کود فسفره(فسفر خالص)	کیلوگرم	3190	30	95700
استهلاک ماشین آلات به ازاء هر لیتر سوخت مصرفی	لیتر	9583	114	1092462
بذر ضدعفونی شده	کیلوگرم	6000	120	720000
علف کش **2,4-D**	لیتر	27170	3/5	95095
جمع کل	-	-	-	6130937

انرژی معادل کار انسان برابر ۵۰۰کیلوکالری در ساعت می باشد که با ضرب آن در ساعات لازم برای یک هکتار ،انرژی کار انسان برای هر هکتار قابل محاسبه است. سوخت دیزل(گازوئیل)برای ایجاد توان در تراکتور به منظور اجرای عملیات شخم،دیسک،لولرزنی،کاشت،کوپاشی و حمل و نقل مصرف می شود. انرژی معادل سوخت دیزل از حاصلضرب مقدار مصرف آن در هکتار در ضریب مربوطه محاسبه گردید. انرژی ماشین ها با در نظر گرفتن انرژی معادل ساخت آن ها و ساعات عمر مفید و کل ساعت های کارکرد در هر هکتار قابل حصول است. انرژی معادل نهاده های کود ،علف کش و بذر از حاصلضرب مقدار مصرف در هر هکتار در ضریب انرژی محاسبه می شود. اضافه می نماید ضریب انرژی عبارت است از میزان انرژی هر واحد بر حسب کیلو کالری.

با استفاده از روش فوق ،مقدار هر یک از عوامل و نهاده های مصرفی در هکتار با استفاده از روابط ریاضی، آمار و اطلاعات موجود و پرسش های به عمل آمده از متخصصین کشاورزی تهیه و در جدول ۲ برآورد گردیده اند (کوچکی و حسینی ۱۳۷۳ ، حیدرقلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲). میزان مصرف هر یک از عوامل در هکتار، ذیلاً مورد بحث قرار می گیرند.

۳-۱- سوخت مصرفی

برای محاسبه سوخت مصرفی Q_i، از رابطه پنج استفاده شد.

$$Q_i\left(\frac{gal}{hr}\right)=0/06\times0/73\times h_{tr}\times P_{pto} \qquad [۵]$$

که در آن:

h_{tr} = راندمان انتقال نیرو در PTO تراکتور (درصد)

P_{pto} = قدرت PTO تراکتور (اسب بخار)

۰/۰۶ ضریب ویژه ی تعیین سوخت مصرفی تراکتورهای بنزینی و ۰/۷۳ ضریب مربوط به سوخت تراکتورهای گازوئیلی است.

با توجه به اینکه در استان کرمانشاه به طور عمده از تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ با قدرت متوسط ۷۵ اسب بخار استفاده می شود، لذا در این محاسبه، قدرت تراکتور به طور متوسط ۷۵ اسب بخار و راندمان انتقال نیرو نیز

www.SID.ir

Archive of SID

۸۰% در نظر گرفته شد و میزان سوخت مصرفی به شرح ذیل محاسبه گردید (کوچکی و حسینی ۱۳۷۳، حیدرقلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲ و دیک و دوون ۱۹۸۵).

$$Q_i = 0/06 \times 0/73 \times 0/8 \times 75 = 2/628 \; gal/hr$$

با توجه به اینکه یک گالن برابر ۳/۷۸ لیتر بوده و از آنجا که عملیات ذکر شده به غیر از عملیات برداشت با کمباین به وسیله تراکتور انجام می شود، لذا با کم کردن زمان برداشت کمباین از مجموع مدت زمان اجرای عملیات توسط ماشین در هر نوبت ساعت کار تراکتور در هر هکتار معادل ۱۱/۵ ساعت در هکتار به دست می آید (جدول۱). با توجه به موارد فوق، محاسبه میزان سوخت مصرفی بر حسب لیتر در هکتار به طریق زیر انجام گرفت (حسن زاده و همکاران ۱۳۸۰، حیدرقلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲ و پیمنتال و همکاران ۱۹۸۳).

$$Q_i = 2/628 \times 3/78 \times 11/5 = 114/24 \left(lit/ha \right)$$

۳-۲- برآورد وزن ماشین ها به ازای هر هکتار

برای برآورد وزن ماشین ها به ازای هر هکتار نیز به این طریق عمل شده است که با توجه به سطح مکانیزاسیون منطقه که طبق گزارش سازمان جهاد کشاورزی استان در سال زراعی ۸۶ -۱۳۸۵ برابر با ۱/۰۳ واحد می باشد، قدرت ماشین لازم برای هر هکتار در حدود یک اسب بخار می باشد. با این برآورد وزن تراکتور نیز به ازای هر اسب بخار قدرت موجود در آن حدود ۴۰ کیلوگرم می باشد. لذا وزن تراکتور برای هر هکتار حدود ۴۰ کیلوگرم تخمین زده شد و تقریباً به همین میزان نیز وزن سایر ادوات کشاورزی شامل : گاوآهن سه خیش، دیسک ۲۸ پره، عمیق کار کشت گستر، کودپاش سانتریفوژ و تریلر در نظر گرفته شد و جمعاً برای هر هکتار ۸۰ کیلوگرم وزن ماشین آلات برآورد گردید(حسن زاده و مظاهری ۱۳۷۵، حیدرقلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲ و هولزبرگن و همکاران ۲۰۰۱).

درصد ترکیبات دانه و کاه گندم در جداول ۴-۲و ۴-۳ ارائه شده است. با استفاده از این داده ها انرژی حاصل از هر یک از ترکیبات گندم، نسبت انرژی تولیدی به مصرفی (ستاده به نهاده) یا همان کارآیی انرژی و نسبت انرژی مصرفی به تولیدی محاسبه گردید (حسن زاده و مظاهری ۱۳۷۵، حیدرقلی‌نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲ و حسن زاده و همکاران ۱۳۸۰).

نتایج و بحث

طبق گزارش مدیریت جهاد کشاورزی استان کرمانشاه، نمونه برداری های به عمل آمده در مزارع گندم دیم استان، نشان می دهد که عملکرد دانه در این زراعت در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ به طور متوسط ۱۵۵۰ کیلوگرم در هکتار می باشد که نسبت به رقم مشابه در سال زراعی گذشته افزایش قابل توجهی داشته است. عملکرد کاه گندم نیز، از حاصلضرب عدد ثابت ۱/۲۶ در عملکرد دانه به دست آمد(حیدرقلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲، پیمنتال و همکاران ۱۹۸۳ و حسن زاده و مظاهری ۱۳۷۵). بر همین اساس انرژی تولیدی در مزارع گندم دیم استان، مطابق جدول ۳ تنظیم گردید.

جدول 3- انرژی تولیدی در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه در سال زراعی86-1385

نوع انرژی تولیدی (کیلوگرم)	میزان انرژی هر واحد (کیلو کالری)	میزان محصول (کیلوگرم در هکتار)	میزان انرژی تولیدی (کیلو کالری در هکتار)
عملکرد دانه	3237/5	1550	5018125
عملکرد کاه	2210	1953	4316130
جمع کل	-	-	9334255

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 4- بیلان انرژی در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه در سال زراعی 86-1385 برای عملکرد دانه

ترکیبات	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم (کیلوکالری)	مقادیر در هکتار (کیلوگرم)	انرژی حاصل در هکتار (کیلوکالری)	نسبت انرژی تولیدی به مصرفی
پروتئین	13	4	201/5	806000	0/13
چربی	1/75	9	27/125	244125	0/039
نشاسته	64	4	992	3968000	0/647
جمع کل	-	-	-	5018125	0/818

جدول 5- بیلان انرژی در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه در سال زراعی 86-1385 برای عملکرد کاه

ترکیبات	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم(کیلوکالری)	مقادیر در هکتار(کیلو گرم)	انرژی حاصل در هکتار(کیلوکالری)	نسبت انرژی تولیدی به مصرفی
پروتئین	4/3	4	83/97	335880	0/054
چربی	3/4	9	66/4	597600	0/097
نشاسته	43/3	4	845/64	3382560	0/55
جمع کل	-	-	-	4316040	0/703

با توجه به این اطلاعات، بیلان انرژی در مزارع گندم برای عملکرد دانه و کاه محاسبه شده که در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است. اعدادی که در جداول ۴ و ۵ آمده اند به طور گویا بیانگر کارآیی انرژی و میزان انرژی لازم (مصرفی) برای تولید هر واحد از ترکیبات سه گانه پروتئین، چربی و نشاسته در محصول کاه و دانه می باشند. ولدیانی و همکاران (۱۳۸۴) نیز در تحقیقات خود برای محاسبه انرژی حاصل از محصولات مختلف در واحد سطح، صرفاً انرژی موجود در ترکیبات فوق را در محاسبات لحاظ نموده و سایر مواد موجود در محصول تولیدی، نظیر آب و فیبر را فاقد ارزش غذایی دانسته و از آنها صرف نظر نمودند.

در این مطالعه میزان کارآیی انرژی (نسبت ستاده به نهاده)، برای محصول دانه ۰/۸۱۸ و برای محصول کاه ۰/۷۰۳ محاسبه گردید و کارآیی انرژی کل (دانه + کاه) ۱/۵۲۱ برآورد گردید. میزان درصد انرژی مصرفی هر یک از عوامل نیز محاسبه شد. بیشترین انرژی مصرفی به ترتیب مربوط به ماشین آلات (۲۷/۳ درصد)، کود ازته (۲۰ درصد) و سوخت گازوئیل (۱۹/۴ درصد) و کمترین انرژی مصرفی مربوط به کارگر (۰/۴ درصد) و مصرف علف کش (۱/۵۴ درصد) می باشد. نتایج به دست آمده از تحقیق حیدرقلی نژاد و حسن زاده (۱۳۸۲) نشان دهنده آن است که بیشترین انرژی مصرفی در مزارع گندم دیم مازندران مربوط به مصرف کود ازته (۹۰%) می باشد، لذا با افزایش رطوبت، مصرف کودها و به ویژه کود ازت افزایش می یابد (آستارایی و کوچکی ۱۳۷۵) به طوری که میزان مصرف کود ازته در مزارع گندم دیم استان مازندران به دلیل بارندگی فراوان حدود ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار می باشد (حیدرقلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲). پترسون و همکاران (۱۹۹۰)، افزایش کارآیی انرژی در مصرف ازت را وابسته به زراعت قبلی و میزان اولیه ازت در خاک ذکر کرده اند. استفاده از ادوات و ماشین آلات در خاک های خشک اقتصادی تر از خاک های مرطوب بوده و این ادوات در خاک های خشک سریع تر و موثرتر کار می کنند (حیدرقلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲)، چنانچه انرژی مصرفی ماشین آلات در مزارع گندم دیم استان مازندران ۳/۵% از کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده در حالی که همین عدد در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه به ۲۷/۳% می رسد.

در اینجا این مسئله پیش می آید که افزایش نسبی نزولات جوی طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ دلیل اصلی افزایش محصول در واحد سطح و سطح زیر کشت زراعت گندم دیم استان کرمانشاه، و به تبع آن افزایش راندمان انرژی محسوب می گردد، زیرا آب عامل فوق العاده مهمی

www.SID.ir

Archive of SID

در انتقال و مصرف انرژی است. دهیفال و پاوار (۱۹۹۲) در این رابطه اظهار داشتند که با افزایش آب آبیاری و کود نیتروژن می توان انرژی تولیدی بذر و بیوماس را در اکثر محصولات افزایش داد و افزایش تولید با افزایش مصرف سوخت فسیلی امکان پذیر است. ولی با نگاهی به توصیه های کودی که بر اساس انجام آزمون خاک صورت می گیرد می توان دریافت که مصرف بیش از حد کودهای ازته در مزارع گندم، عملکرد محصول را به طور فزاینده ای کاهش می دهد. پیمنتال و همکاران (۱۹۸۳) مهمترین معیار توصیه های کودی را نمونه برداری از خاک هر منطقه و تعیین وضعیت فیزیکی، شیمیایی و میزان حاصلخیزی آن دانسته اند.

با توجه به موارد مذکور و محاسبه سهم انرژی مصرفی هر یک از عوامل و نهاده ها در تولید گندم دیم، می توان راهکارهایی در جهت کاهش مصرف انرژی در عوامل انرژی بر پیشنهاد کرد. همانطور که پیش تر بیان شد، استفاده از ماشین آلات بیشترین سهم از مصرف انرژی در مزارع تولید گندم دیم استان را به خود اختصاص می-دهد، لذا در راستای کاهش تعداد عملیات و ساعات کار ماشینی می توان استفاده از دستگاه های کمبینات را توصیه نمود. همچنین انجام به موقع تعمیرات و سرویس های مورد نیاز تراکتور می تواند مصرف سوخت را کاهش دهد. از آنجا که مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی ، علاوه بر مصرف بالای انرژی، خطر آلودگی محیط زیست اعم از خاک و آب و جو را نیز به طور همزمان به همراه خواهد داشت، نمونه برداری از خاک منطقه و انجام آزمایشات کامل تجزیه خاک و تناوب زراعی نیز می تواند گامی موثر در جهت کاهش مصرف کود ازته باشد. از این رو انجام مطالعات بیشتر در جهت ارائه بهترین سیستم تناوب زراعی در منطقه پیشنهاد می شود.

می‌توان پیش‌بینی کرد که مصرف بهینه کودها و سایر عوامل و نهاده ها می تواند راندمان انرژی را در مزارع مذکور، حتی با وجود شرایط عملکرد پایین و بارندگی کم، تا حد قابل توجهی افزایش داده و یا حداقل بهبود نسبی دروضعیت موجود حاصل گردد.

منابع مورد استفاده

آستارایی ع و کوچکی ع، ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

حسن زاده قورت تپه ع، قلاوند ا ، احمدی م ر و میرنیا س خ، ۱۳۸۰. بررسی تاثیر سیستم های مختلف تغذیه بر راندمان انرژی ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره ۲، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۸.

حسن زاده قورت تپه ع و مظاهری د، ۱۳۷۵. ارزیابی بیلان انرژی در سه مزرعه گندم، سیب زمینی و برنج در منطقه فلاورجان اصفهان. صفحه‌های ۳۰۹ تا ۳۱۰، چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

حیدرقلی نژاد کناری م و حسن زاده قورت تپه ع، ۱۳۸۲. ارزیابی بیلان انرژی زراعت گندم دیم در استان مازندران. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۸، صفحه‌های ۶۳ تا ۶۵.

www.SID.ir

Archive of SID

فرجی ی، ۱۳۸۶. بررسی وضع موجود مکانیزاسیون و شاخص های انرژی در کشاورزی دشت عباس و ارائه راهکارهای مناسب توسعه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

کوچکی ع و حسینی م، ۱۳۷۳. کارایی انرژی در اکوسیستم های کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کوچکی ع، حسینی م و هاشمی دزفولی ا، ۱۳۷۴. کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

ولدیانی ع، حسن زاده قورت تپه ع و ولدیانی ر، ۱۳۸۴. ارزیابی بیلان انرژی در مزارع تکثیر بذر ارقام دیم گندم آذربایجان شرقی و تاثیر آن بر محیط زیست. مجله دانش کشاورزی. جلد پانزدهم، شماره ۲، صفحه‌های ۱ تا ۱۲.

Alam MS, Alam MR and Islam KK 2005. Energy flow in agriculture: Bangladesh. American Journal of Environment Science 1(30): 213-220.

Dahiphale VV and Pawar KR, 1992. Studies on energy requirement of rabi sunflower crop production. J. Maharashtra Agric Univ 17: 443-445.

Dick WA and Doven DMV, 1985. Continuous tillage and rotation.Combination effects on corn, soybean, and oat yield. Agron J 77: 459-465.

Gillard CL, 1993. A comparison of high input, low input and organic cash cropping system. M.Sc.Thesis, University of Guelph, Guelph Ont.

Hatirli SA, 2005. An econometric analysis of energy input- output in Turkish agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews 9(6): 608-623.

Hulsbergen KJ, Feil B, Biermann S, Rathke GW, Kalk WD and Diepenbrock W, 2001. A method of energy balancing in crop production and its application in a long- term fertilizer trail. Agriculture, Ecosystems and Environmental 86(3): 303-321.

Leach G, 1976. Energy and food production. IPC Science and Technology Press Limited, Guilford, Surry.

Peterson WR, Walters DT, Suplla, RJ and Olson RA, 1990. Irrigated crop rotation for energy conservation: A Nebraska case study. J Soil Water Conserves 45: 584-588.

Piemental D, Bevadi G and Fast S, 1983. Energy efficiency of farming system: Organic and Conventional agriculture. Agric Ecosys Environ 9: 353-372.

www.SID.ir