الگوی مصرف انرژی در تولید برخی محصولات کش زی و برآورد شاخص های انرژی: مطالعه موردی در سطح شهرستان بناب(کد مقاله ۳۵۰)

مهندس محمد علی میسمی[۱]، دکتر یحیی عجب شیرچی[۲]، دکتر ایرج رنجبر[۳]

چکیده

یکی از راه های تحقق توسعه پایدار در کشاورزی بررسی جریان انرژی ورودی ها و خروجی ها در تولید محصول می باشد. مطالعه جریان انرژی می تواند ابعاد ناشناخته ای از روند تولید محصول را که در سایر روش های مدیریتی اعم از روشهای رایج مطالعه مکانیزاسیون و یا روش های اقتصادی مورد توجه قرار نمی گیرند، روشن سازد. در این تحقیق جریان انرژی بر اساس نسبت سهم انرژی ورودی های مختلف به مزرعه و به دست آوردن شاخص های متداول در بحث انرژی از جمله شاخص کارایی انرژی، شاخص مکانیزاسیون، شاخص کارایی تبدیل انرژی خورشیدی، خالص انرژی دریافتی و بهره وری انرژی در سه محصول گندم آبی، گندم دیم و پیاز در سطح کشاورزان شهرستان بناب مورد مطالعه واقع گردید. بر اساس نتایج تحقیق شاخص کارایی انرژی مربوط به عملکرد دانه که از مهمترین این شاخص ها می باشد، برای گندم آبی برداشت شده با دست ۲/۹، برای گندم آبی برداشت با کمباین ۲/۵، برای گندم دیم ۱/۳ و برای پیاز ۰/۷۷ برآورد گردید. همچنین با مطالعه سهم نهاده ها از کل انرژی ورودی غیر خورشیدی مشاهده شد که در اکثر موارد، مصرف سوخت های فسیلی بیش از ۵۰ درصد انرژی را به خود اختصاص داده است. با توجه به شرایط کشت محصول در منطقه و استعداد های آن، با اصلاح روش های کشت، مصرف بهینه کود های شیمیایی، کاهش مصرف بذر و اصلاح روش های آبیاری، کارایی انرژی را می توان تا حد قابل ملاحظه ای افزایش داده و از آلودگی و اثرات مخرب زیست محیطی جلوگیری کرد.

کلیدواژه: جریان انرژی، شاخص انرژی، انرژی ورودی و خروجی، گندم، پیاز

۱- کارشناس ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی از دانشگاه تبریز، پست الکترونیک: maysami_ma@yahoo.com
۲- دانشیار دانشگاه تبریز
۳- دانشیار دانشگاه تبریز

مقدمه

کشاورزی هم به عنوان مصرف کننده و هم به عنوان تولید کننده انرژی می باشد. بررسی اثر افزایش انرژی ورودی بـه کـشاورزی در تولید محصول می تواند راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی را نمایان سازد. اهمیت این امر ناشی از آثار سوء و عواقبی اسـت که مصرف زیاد انرژی سوخت های فسیلی، به عنوان جزء مهمی از کل انرژی ورودی، در پی دارد و آن افزایش گازهای گلخانه ای و افزایش دمای زمین می باشد [۵].

با اینکه کشاورزی امروزه سطح تولید محصول را بسیار بالا برده است اما از سه جهت پایداری آن زیر سوال می رود:

۱) رشد روز افزون جمعیت استفاده بیشتری از آب و زمین را می طلبد.

۲) منابع مختلف سوخت فسیلی که کود، سوخت ماشین ها، آفت کش ها و ... از طریق آنها بدست می آیند غیر قابل تجدید هستند.

۳) محیط کشاورزی با فرسایش خاک مراتع و مزارع از بین می رود و آبها آلوده می شوند [۱۱].

شاخص های مورد استفاده در بحث انرژی و بررسی جزء جزء انرژی های ورودی، تاثیر هر نهاده را در افزایش کارایی سیـستم کشاورزی نشان داده و راه های رسیدن به کشاورزی پایدار را می تواند مشخص نماید.

انرژی به صور مختلفی به عنوان نهاده در کشاورزی به کار می رود که از منظرهای مختلف در طبقات مختلفی دسته بندی می شود:

انواع انرژی ورودی را می توان به انرژی های تجاری (انرژی های با منبع غیر کشاورزی) مثل سوخت، الکتریسیته، کودهـای شیمیایی، ماشین آلات و ... و انرژی های غیر تجاری از قبیل انرژی بذور، کود دامی، نیروی انسان و حیوانات طبقه بندی کـرد [۵]. این انرژی ها به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم ممکن است وارد مزرعه بشوند. شکل مستقیم انرژی، انرژی سوخت، انسان و دام و شکل غیر مستقیم، انرژی کودهای شیمیایی، ساخت ماشین آلات، بذر و ... می باشد [۵]. که از میان انرژی های یاد شده، انـرژی انسان، دام، بذر و کود دامی جزو انرژی های تجدید پذیر و انرژی سوخت، الکتریسیته، آفت کش هـا، کودهـای شـیمیایی و سـاخت ماشین جزو انرژی های غیر قابل تجدید هستند [۱۰]. انـرژی هـای ورودی بـصورت فیزیکـی ماننـد انـرژی انـسان، دام، ماشـین، موتورهای الکتریکی و سوخت و انرژی های شیمیایی مثل کود شیمیایی و آفت کش ها، و انرژی های بیولوژیکی مثل انرژی بذور و کود دامی می باشند [۷].

تولید در کشاورزی تابعی از ورودی های مختلف انرژی می باشد ($Y = F(x_{it})$) و معادلات مختلفی در این زمینه ارائه شده که بهترین نتایج را معادله کاب داگلاس[1] نشان داده است [۷].

$$LnY_t = Ln\beta_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta_i Ln(x_{it}) + \varepsilon_t \qquad (۱)$$

که در آن:

Y_t = عملکرد تولید محصول در زمان t

X_{it} = قسمتی از ورودی ها که تولید را تحت تاثیر قرار می دهد.

β_0 = عدد ثابت

βi = ضرایب مربوط به هر ورودی. (ضریب تاثیر نهاده در عملکرد)

ε_t خطا را نشان می دهد که با میانگین صفر دارای توزیع نرمال می باشد.

با بررسی های چندین ساله جریان نهاده ها در کشاورزی، می توان ضرایب این معادلـه را بـرای هـر محـصول در هـر منطقـه بدست آورده و سپس میزان عملکرد بهینه و مصرف بهینه نهاده ها را بر اساس شرایط سال هـای بعـد اعـم از شـرایط اقتـصادی و قیمت ها و میزان دسترسی به هر نهاده، محاسبه و طرح ریزی نمود.

1- Cobb-Douglas

مواد و روشها

در این تحقیق جریان انرژی در تولید سه محصول گندم آبی، گندم دیم و پیاز بر پایه محاسبه میزان ورودی و خروجی انرژی و محاسبه شاخص های انرژی در شهرستان بناب مورد مطالعه واقع گردید. بدین منظور سطح مزارع سهرستان به دو منطقه نیمه کوهستانی وجلگه ای تقسیم شده و از هر قسمت بطور کاملا تصادفی کشاورزانی انتخاب و با استفاده از تجزیه آماری طرح کاملا تصادفی متوسط مصرف نهاده ها و عملکرد این سه محصول در هر منطقه بدست آمد.

در راستای محاسبه انرژی های ورودی به مزرعه انرژی بذور، آفت کش ها، کودهای شیمیایی و کود حیوانی که واحد آنها کیلوگرم می باشد، از حاصلضرب ضریب ویژه (مگاژول بر کیلوگرم) در میزان استفاده از آنها بدست آمد. جدول یک ضمیمه ضرایب ویژه انرژی برای نهاده های مختلف انرژی را نشان می دهد.

میزان انرژی مصرفی سوخت با در نظر گرفتن نوع موتور، بار روی آن (با توجه به نیروی مالبندی مورد نیاز و اعمال ضریب T&T) و بازدهی سوخت (کیلو وات ساعت بر لیتر) و با جایگزینی در معادله زیر بدست آمد [۲و۸].

مصرف سوخت = توان تراکتور * درصد بار موتور/ بازدهی سوخت (۲)

(lit/h) (kW) (kW.h/lit)

انرژی مربوط به ساخت ماشین (ME) با واحد مگا ژول بر هکتار بر اساس عمر اقتصادی ماشین (T) بر حسب ساعت، ظرفیت مزرعه ای موثر ماشین (Ca)، جرم ماشین (G) و ثابت مخصوص (E) و با جایگزینی در معادله زیر بدست آمد (۲۰و۲۲و۲۴).

$$ME = \frac{G \cdot E}{T \cdot Ca} \qquad (۳)$$

که البته برای محاسبه انرژی ماشین بر حسب ساعت می توان از عامل Ca در معادله فوق صرفنظر کرد. جدول یک انرژی ساخت ماشین ها و مصرف سوخت عملیات مختلف کشاورزی را که به روش های اشاره شده محاسبه شده اند، نشان می دهد.

از شاخص های مورد استفاده جهت مقایسه عملکرد بین سیستم ها می توان به شاخص مکانیزاسیون، کارایی انرژی، کارایی تبدیل انرژی خورشیدی، خالص انرژی دریافتی و بهره وری انرژی اشاره کرد:

الف) شاخص مکانیزاسیون[۱]: نسبت کل انرژی ورودی تجاری به کل انرژ ورودی

ب) کارایی (بازده) انرژی[۲]: نسبت کل انرژی خروجی از سیستم به کل انرژی ورودی به سیستم

ج) کارایی (بازده) تبدیل انرژی خورشیدی[۳]: نسبت کل انرژی خروجی به ورودی انرژی خورشیدی

د) شاخص افزوده خالص انرژی[۴]: مقدار خالص انرژی بدست آمده که از کسر کل انرژی ورودی از کل انرژی خروجی بدست می آید

ه) شاخص بهره وری انرژی[۵]: نسبت کل انرژی ورودی به عملکرد محصول

مطالعات زیادی بر پایه این شاخص ها در سال های مختلف برای محصولات متفاوت انجام شده بر اساس این مطالعات هر چقدر سطح مکانیزاسیون و استفاده از انرژی و ورودی های با تکنولوژی روز در کشاورزی افزایش می یابد، شاخص کارایی انرژی کاهش و شاخص های مکانیزاسیون و کارایی تبدیل انرژی خورشیدی افزایش می یابند [۳و۴و۵و۱۱].

1- Mechanization Index
۲- Energy Efficiency
۳-Solar Energy Incident
٤- Net Energy Gain
٥ -Energy Productivity

نتایج و بحث

بر پایه روشهای اشاره شده، منطقه برای سه محصول عمده گندم آبی، گندم دیم و پیاز بررسی شد. در محصول گندم آبی با توجه به تفاوت های معنی دار بین برداشت با کمباین در مزارع نسبتا بزرگ منطقه نیمه کوهستانی و برداشت دستی در مزارع کوچک منطقه جلگه ای، جریان انرژی برای آنها بصورت جداگانه محاسبه شد.

انرژی ساخت و تعمیر ماشین ها برای هر ساعت استفاده از آنها، عمر مفید، وزن ماشین و میزان مصرف سوخت ساعتی محاسبه شده برای هر عملیات با توجه به عرض کار، عمق، سرعت پیشروی و نیروی متوسط کششی مورد نیاز جهت کار وسیله در خاک منطقه با استفاده از روش های اشاره شده محاسبه و در جدول یک آورده شده است.

جدول ۱- انرژی ساخت ماشین ها و مصرف سوخت عملیات مختلف کشاورزی

ماشین	عمراقتصادی (h) [۱]	وزن تقریبی (kg)	ضریب انرژی (MJ/kg)	میزان انرژی (MJ/h)	میرف سوخت (Lit/h)
تراکتور	۱۰۰۰۰	۳۰۰۰	۹۳/۶۱	۲۸	–
کمباین	۲۰۰۰	۶۰۰۰	۸۷/۶۳	۲۶۳	۱۸/۲
دیسک	۲۵۰۰	۵۷۵	۶۲/۷	۱۴/۴۲	۹/۶
گاوآهن	۲۵۰۰	۳۲۵	۶۲/۷	۸/۲	۹/۷
خرمنکوب	۲۰۰۰	۸۰۰	۶۲/۷	۲۵	۸
سمپاش	۱۲۰۰	۴۰۰	۶۲/۷	۲۰	۸
موتور آب	۱۰۰۰۰	۲۵۰	۹۳/۶۱	۲/۳	۱/۷۵

نوع تراکتورهای منطقه اکثرا رومانی و مسی فرگوسن و کمباین ها اکثرا جاندیر بود که بطور کل میانگین وزن تراکتورها در محاسبات مد نظر قرار گرفت.

در منطقه از کود های شیمیایی آمونیوم فسفات ازته و اوره به نسبت ۲ به ۱ استفاده می شود. کود آمونیوم فسفات ازته دارای ۱۸٪ نیتروژن و ۴۶٪ P_2O_5 و کود اوره دارای ۴۶٪ نیتروژن می باشد. بنابراین مخلوط کود شیمیایی ۲۰/۲ مگاژول بر کیلوگرم انرژی دارد.

برای محاسبه سایر انرژی های ورودی مثل انرژی مربوط به آفت کش ها، بذر، نیروی انسانی و ... از ضرایب مربوط در جدول ۱ ضمیمه بطور مستقیم استفاده شد. برای حمل و نقل بطور میانگین طی فاصله ۴ کیلومتر در نظر گرفته شده که این فاصله درحمل محصول از مزرعه به باز ر و همچنین حمل ورودی هایی مثل ماسه در محصول پیاز، به مزرعه استفاده گردید.

میانگین مصرف نهاده های مختلف در کشت چهار محصول عمده منطقه و مقادیر انرژی مربوط به آنها و همچنین مقادیر انرژی خروجی از مزرعه در جدول ۲ جمع بندی شده که بر اساس آن شاخص های انرژی متداول بر اساس روابطی که اشاره شد محاسبه و در جدول ۳ آورده شده است. مطالعه و مقایسه این شاخص ها تا حدودی موید روابط اشاره شده بین آنها می باشد.

با توجه به جدول ۳ کارایی انرژی برای گندم ۲/۹ برآورد شده که در مقایسه با عدد ۲/۸ برای کشور ترکیه و ۲/۱ هندوستان اندکی بیشتر است [۱۳]. البته در محاسبه میزان انرژی ورودی گندم، از انرژی مربوط به آبیاری با استفاده از موتور پمپ، بدلیل اینکه در اکثر مزارع گندم از آب نهرها استفاده می شود، صرفنظر شد. ولی اگر آنرا دخالت دهیم با توجه به ۱۷۷ ساعت کار پمپ در برخی مزارع و مصرف بیش از ۳۰۰ لیتر سوخت در هر هکتار شاخص کارایی انرژی به کمتر از ۲ خواهد رسید.

انرزی خالص بدست آمده در گندم آبی برداشت با دست بیشترین مقدار بوده ولی در محصول پیاز علامت منفی داشته و کارایی انرژی آن ۰/۷۷ می باشد، یعنی پیاز خیلی کمتر از آن چیزی که در تولید آن مصرف می شود، انرژی تولید می کند.

با توجه به شاخص بهره وری انرژی می توان دریافت که به ازای تولید هر کیلوگرم گندم دیم بیشترین میزان مصرف انرژی و به ازای تولید هر کیلوگرم پیاز کمترین میزان مصرف انرژی وجود دارد.

استفاده بیش از نیمی از پیازکاران از موتور پمپ آب باعث گشته تا این ورودی در جریان انرژی دخالت داده شود. موتور پمپ آب در حدود ۳۶۴۸۲ MJ/ha انرژی (از بابت مصرف ۶۴۸ لیتر در هکتار سوخت) مصرف می کند که ۳۷ ٪ از انرژی ورودی به مزرعه را شامل می شود. چنانچه این نهاده با آبیاری نهری و کانالی جایگزین شود کارایی انرژی به ۱/۲۲ خواهد رسید. این موضوع لزوم توجه جدی به مسئله آبیاری مزارع را با راه حل هایی مثل ایجاد شبکه آبیاری کانالی و استفاده از پمپ های الکتریکی در چاه ها نشان می دهد.

جدول ۲- جریان ورودی و خروجی انرژی برای یک هکتار در محصولات عمده منطقه (بر حسب مگاژول)

نوع انرژی	واحد	انرژی واحد	گندم آبی برداشت با دست		گندم آبی برداشت با کمباین		
			مقدار	انرژی کل	مقدار	انرژی کل	مقدار
ورودی							
انسان	h	۱/۹۶	۲۱۷	۴۲۵	۴۷/۶	۹۳/۳	۱۴۱/۴
سوخت	lit	۵۶/۳	۲۲۹/۴۸	۱۲۹۲۰	۱۰۸/۱	۶۰۸۴	۱۴۰/۵
کودشیمیای	kg	۲۰/۲	۲۴۹	۵۰۳۰	۲۲۱/۷	۴۴۷۸	۱۱۹/۷
کوددامی	kg	/۳	–	–	–	–	–
بذر گندم	kg	۱۵/۷	۲۲۸	۳۵۸۰	۳۶۰	۵۶۵۲	۱۴۸/۳
بذر پیاز	kg	۵	–	–	–	–	–
حشره کش	kg	۱۹۹	۲/۱	۴۱۸	–	–	–
تراکتور	h	۲۸	۲۶/۳	۷۳۶	۸/۳	۲۳۲/۴	۹/۶
گاوآهن	h	۸/۲	۸/۶	۷۰/۵	۸/۳	۶۸/۱	۶/۶
دیسک	h	۱۴/۴	۳/۶	۵۱/۸	–	–	–
کمباین	h	۲۶۳	–	–	۱/۷۴	۴۵۷/۶	–
خرمنکوب	h	۲۵	۱۱/۳	۲۸۳	–	–	۳
سمپاشی	h	۲۰	۲/۸	۵۶	–	–	–
پمپ آب	h	۲/۳	–	–	–	–	–
حمل ونقل	ton.km	۶/۳	۲۰	۱۲۶	۱۴	۸۸/۲	۶
چمع				۲۳۶۹۵		۱۷۱۵۳	
خروجی							
گندم	kg	۱۴/۷	۴۶۰۰	۶۷۶۲۰	۲۹۰۰	۴۲۶۳۰	۱۳۰۰
پیاز	kg	۱/۶	–	–	–	–	–

جدول ۳- شاخص های بدست آمده برای محصولات عمده منطقه

نوع شاخص	مقدار شاخص			
	گندم آبی برداشت با دست	گندم آبی برداشت با کمباین	گندم دیم برداشت با دست	پیاز
کارایی انرژی	۲/۹	۲/۵۰	۱/۴۳	۰/۷۷
شاخص مکانیزاسیون	٪۸۱/۴	٪۶۶/۵	٪۸۰/۵	٪۸۷/۸
خالص انرژی دریافتی	۴۳۹۲۵	۲۵۴۷۷	۵۷۴۱	-۲۲۷۵۹
بهره وری انرژی	۵/۲	۵/۹	۱۰/۳	۲/۱
کارایی تبدیل انرژی خورشیدی	٪۰/۱	٪۰/۰۶۵	٪۰/۰۳	٪۰/۱۱
نسبت انرژی قابل تجدید به کل انرژی بکار رفته	٪۱۶/۸	٪۳۳/۵	٪۱۹/۵	٪۷/۸
نسبت انرژی مستقیم به کل انرژی بکار رفته	٪۵۶/۳	٪۳۶	٪۶۱/۲	٪۵۶/۱
نسبت انرژی فیزیکی به کل انرژی بکار رفته	٪۶۰/۴	٪۴۰/۸	٪۶۴/۵	٪۶۳/۵

همچنین در محصول پیاز، دومین عامل انرژی بر مصرف فوق العاده زیاد کود شیمیایی در مزرعه می باشد. میانگین ۱۴۵۰ کیلوگرمی مصرف کود و وجود نمونه هایی با مقادیر مصرف ۲۶۰۰ و ۲۷۰۰ کیلوگرم در هکتار در منطقه باعث گشته تا ۲۹ ٪ از انرژی ورودی به این عامل اختصاص یابد. این مصرف زیاد انرژی علاوه بر ضرر اقتصادی موجب اثرات مخرب زیست محیطی مستقیمی است که در زمین به صورت آلودگی شیمیایی و مسمومیت خاک بوجود می آید.

سومین عامل انرژی بر در این کشت ها مربوط به مصرف بذر می باشد. در مزارع گندم آبی در منطقه کم آب و نیمه کوهستانی که اکثرا با کمباین برداشت می شوند، بدلیل شرایط آبی و خاکی نامساعد و همچنین شیوه های غلط کشت و استفاده نامناسب از ماشین آلات، مصرف بیش از اندازه بذر باعث شده تا این عامل به عنوان انرژی بر ترین جزء نهاده ها شناخته شده و در مقایسه شاخص ها این محصول روند متفاوت و غیر منتظره ای داشته باشد.

با توجه به استفاده از کاه در غذای ام و نسبت ۱ به ۱ کاه قابل استفاده به عملکرد دانه در کشت گندم رقم الوند، می توان انرژی این محصول را در محاسبه شاخص ها دخالت داد که در این صورت عملکرد بیولوژیکی گیاه مطرح می شود که انرژی حاصل از آن با در نظر گرفتن ضریب ویژه انرژی کاه و گندم، ۱/۸۵ برابر انرژی حاصل از دانه می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

بطور کلی نتایج حاصل از این مطالعه را در کشت محصولات عمده زراعی عمده شهرستان بناب می توان بصورت زیر جمع بندی نمود:

شاخص کارایی انرژی بر اساس عملکرد دانه برای گندم آبی برداشت شده با دست ۲/۹، برای گندم آبی برداشت با کمباین ۲/۵، برای گندم دیم ۱/۳ و برای پیاز ۰/۶ بوده و شاخص کارایی تبدیل انرژی خورشیدی به ترتیب ۰/۱٪ ، ۰/۰۶۵٪ ، ۰/۰۳٪ و ۰/۱۱٪ و شاخص مکانیزاسیون ۸۱/۴٪ ، ۶۶/۵٪ ، ۸۰/۵٪ و ۸۷/۸٪ برآورد گردید.

در مقایسه شاخص انرژی خالص دریافتی، گندم آبی برداشت با دست بیشترین مقدار انرژی را تولید می کند (۴۳۹۲۵MJ) ولی این شاخص در تولید پیاز منفی بوده (-۲۲۷۵۹MJ) و انرژی تولیدی کمتر از انرژی ورودی می باشد.

با مقایسه شاخص بهره وری انرژی ملاحظه می شود که تولید گندم دیم بیشترین مقدار انرژی را به ازای هر کیلو گرم گندم مصرف می کند (۱۰/۳ MJ/kg) و این شاخص در تولید پیاز کمترین مقدار می باشد (۲/۱ MJ/kg).

همچنین با مطالعه سهم نهاده ها از کل انرژی ورودی غیر خورشیدی، مشاهده شد که در اکثر موارد، مصرف سوخت های فسیلی بیش از ۵۰٪ انرژی ورودی را بخود اختصاص داده و بعد از آن انرژی ورودی ناشی از مصرف کود های شیمیایی و سپس انرژی بذر بیشترین سهم را دارند.

با اصلاح و بهینه کردن مصرف سوخت از جمله ایجاد شبکه های آبیاری کانالی و برقدار کردن چاه ها و مصرف بهینه کود های شیمیایی شاخص کارایی انرژی را می توان تا حد زیادی در کشت پیاز بالا برد. همچنین اصلاح روش های کشت از جمله استفاده از بذر کار بجای کشت بذر با عملیات شخم زنی و یا دیسک زنی مصرف بذر و کود را می توان در کشت گندم پایین آورده و کارایی انرژی را بالا برد.

جدول ۱ ضمیمه – ضرایب ویژه انرژی برخی نهاده های کشه ورزی

منبع انرژی	واحد	انرژی واحد MJ	منبع
نیروی انسان			
مرد	h	۱/۹۶	[۵و۹]
زن	h	۱/۵۷	[۵]
نیروی گاو	h	۵/۰۵	[۶]
الکتریسیته	kW.h	۱۱/۹۳	[۴و۵و۶و۹]
گازوییل	lit	۵۶/۳	[۴و۶و۸و۹]
کودشیمیایی			
N	kg	۶۰/۶	[۴و۵و۹]
P_2O_5	kg	۱۱/۹۳	[۴و۶و۸و۹]
K_2O	kg	۶/۷	[۴و۵و۶و۸و۹]
آفت کش ها			
حشره کش	kg	۱۹۹	[۹و۱۱]
قارچ کش	kg	۹۲	[۹]
علف کش	kg	۲۳۸	[۹]
کود دامی	kg	۰/۳	[۵]
نایلون	kg	۶۰	[۵]
بذر غلات	kg	۱۵/۷	[۵]
بذر پیاز	kg	۵	[۵]
تراکتور	kg	۹۳/۶۱	[۵]
کمباین	kg	۸۷/۶۳	[۵]
ماشین های کشاورزی	kg	۶۲/۷	[۵و۹]
آبیاری	m^3	۰/۶۳	[۹]
حمل و نقل	ton.km	۶/۳	[۱۱]
دریافت انرژی خورشیدی	ha.year	۶۵/۱۳*۱۰^{۶}	[۴]
گندم	kg	۱۴/۷	[۴و۵و۶و۸]
کاه	kg	۱۲/۵	[۸]
پیاز	kg	۱/۶	[۶و۸]

منابع

۱- الماسی، مرتضی، کیانی، شهرام، لویمی، نعیم. ۱۳۸۰. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. چاپ دوم. انتشارات حضرت معصومه.
۲- بهروزی لار، منصور. ۱۳۸۰. مدیریت تراکتور و ماشین های کشاورزی. چاپ سوم. وسسه انتشارات وچاپ دانشگاه تهران.
۳- عجب شیرچی، یحیی. ۱۳۸۰. مدیریت مصرف انرژی در کشاورزی، جزوه درسی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
۴- کوچکی، عوض. ۱۳۷۳. کشاورزی و انرژی. چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

5- Alam, M.S., Alam, M.R., and Islam, K.K. 2005. Energy flow in agriculture:Bangladesh. American Journal of Environmental Science 1(3):213-220.
6- 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.
7- Hatirli, S.A., Ozkan, B., and Fert, C. 2005. An econometric analysis of energy input-output in Turkish agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews 9:608-623.
8- Kepner, R.A., Bainer, R., Barger, E.L. 1972. Principles of farm machinery. AVI Publishing Company, inc.
9- Ozkan, B. Akcoaz, H., Fert, C. 2004. Energy input-output analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy 29:39-51.
10- Ozkan, B.,Akcoaz, H., Karadeniz, F. 2003. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. Energy Conversation and Management xx :xxx-xxx.
11- Pimental, D., Pimental, M., and Karpenstein-Machan, M. 19xx. Energy use in agriculture:An overview.
12- Rathke, G-W., Diepenbrook, W. 2005. Energy balance of winter oilseed rape (Brassica Napusl) cropping as related to nitrogen supply and preceding crop. Europ.J.Agronomy 24:35-44.
13- Sayin, C., Mencent, M.N., Ozkan, B. 2005. Assessing of energy policies based on Turkish agriculture:current status and some implications. Energy Policy:2361-2373.
14- Sing,H., Mishra, D., Nahar, N.M. 2004. Energy use pattern in production agriculture of a typical village in arid zone- part III. Energy Conversation and Management 45:2453-2472.

ENERGY USE PATTERN AND ESTIMATING ENERGY INDEXES IN PRODUCING SOME AGRICULTURAL CROPS: A CASE STUDY IN BONAB RESTRICT

MAYSAMI.MA.Ms[1] , AJABSHIRCHI.Y.Dr[2] , RANJBAR.I.Dr[3]

ABSTRACT

Inspecting of energy input and output in agriculture is one of main factors to reach permanently developing agriculture. Research in energy flow can lead to unknown fields of crop producing which is not considered in conventional mechanization or economic studies.

In this study energy flow and energy indexes such as energy efficiency, solar energy incident, mechanization index, net energy gain and energy productivity were estimated in onion, up land wheat and down land wheat in Bonab restrict.

Based on results of study grain related energy efficiency index for semi upland wheat harvested with combine is 2/5, down land wheat is 2/9, upland wheat is 1/3 and onion is 0/77 . Also in general more than half of input energy consists of fossil feuls energy.

Considering of the status of cropping and its conditions in restrict, improving of farming patterns, reducing use of chemical fertilizers and seeds and improving irrigation patterns, will arise energy efficiency significantly.

Keywords: Energy Flow, Energy Index, Input and Output Energy, Wheat, Onion, Permanent Agriculture

1 - Ms in agricultural mechanization E-mail: maysami_ma@yahoo.com
2 - Prof ofagriculture faculty of tabriz university E-mail: yajabshir@tabrizu.ac.ir
3 - Prof of agriculture faculty of tabriz university