بررسی شاخص های انرژی و میزان تاثیر انرژی های ورودی بر عملکرد گندم آبی

(شهرستان نی ریز– فارس)

جواد نورمحمدی*[۱]، کمیل ملائی[۲]، مرتضی الماسی[۳]، علیمحمد برقعی[۳]

۱ – استاد مدعو دانشگاه آزاد اسلامی واحد نی ریز. normohamadi@yahoo.com
۲ – استاد مدعو دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید.
۳ – استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

چکیده

رابطه بین کشاورزی و انرژی خیلی نزدیک است. در حال حاضر بهره دهی و سودمندی کشاورزی بـه مصـرف انـرژی وابسـته است. یک روش برای مصرف مطلوب انرژی در کشاورزی تعیین بازده یا کارایی روش‌های مورد استفاده می‌باشد. در این تحقیق که در سال زراعی ۸۹–۸۸ در شهرستان نی‌ریز فارس انجام گرفته است، شاخص های انرژی برای محصول گندم آبی محاسـبه گردیـد. برای تعیین میزان انرژی نهاده و ستانده در تولید این محصول پرسش‌نامه هائی طرح و از طریق فرمول کوکران حجم نمونه ها تعیین گردید. در نهایت تعداد ۱۵۱ پرسش نامه بین کشاورزان گندم کار منطقه توزیع شد. متغیرهای تحقیق شامل انـرژی ورودی (انـرژی سوخت، بذر، آبیاری، کود، سم، کارگر و ماشین ها) انرژی خروجی (انرژی دانه و کاه) شـاخص هـای انـرژی (نسـبت انـرژی، افـزوده خالص انرژی، بهره وری انرژی و شدت انرژی) مورد محاسبه قرار گرفت. انرژی سوخت، کود و بذر بترتیب بـا ۳۰/۵۱ و۲۴/۲ و۲۰/۳ درصد بیشترین سهم مصرف انرژی را از کل مصرف انرژی به خود اختصاص دادند. کمترین میزان مصرف انرژی مربوط بـه انـرژی بیولوژیکی بوده است. نسبت انرژی دانه ۲/۷۴ محاسبه شد که نسبت به سایر تحقیقات صورت گرفته در این زمینه از وضعیت بهتری برخوردار است. برای بررسی متغیرهای ورودی که بیشترین تاثیر را روی عملکرد گندم دارند، از تجزیه رگرسیون به روش گام به گام استفاده شد. این نتایج نشان می دهد که ۹۰ درصد از کل تغییرات توسط ۵ متغیر کود، بذر، سم، سـوخت و آب توجیـه شـدند. بـرای بهبود شاخص های انرژی پیشنهاد می شود با مدیریت عوامل مختلف نهـاده هـای ورودی را کـاهش و عملکـرد را در واحـد سـطح افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، شاخص های انرژی، کارایی، گندم، نی ریز.

مقدمه

شکی نیست که هر کشوری باید راه حل مسئله انرژی را در چارچوب استراتژی توسعه اقتصادی خود تعیین کند. زیرا انرژی یکی از اجزای اصلی استراتژی توسعه پایدار هر کشور است. در هر جامعه ای از سنتی گرفته تا صنعتی نه هزینه های انرژی، بلکه قابلیت دسترسی به انرژی است که ایجاد بحران می‌کند و مدیریت انرژی تنها و نزدیکترین راه برای بهره برداری بیشتری از

سوخت‌های موجود و منابع انرژی است (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳). انرژی با کشاورزی ارتباط نزدیکی دارد و کشاورزی هم مصرف کننده و هم تولید کننده انرژی (به شکل بیوانرژی) می‌باشد. در حال حاضر کارایی و سودآوری کشاورزی به مصرف انرژی آن بستگی دارد(الم و همکاران ۲۰۰۵). انرژی ورودی به صورت انرژی مستقیم و انرژی غیر مستقیم دسته بندی می شود. از مزایای مطالعه روند سیر انرژی، برای شناخت تغییرات تکنولوژی در کشاورزی، این است که از این طریق می‌توان اشکال مختلف انرژی‌های ورودی، مانند زمین، آب و نیروی انسانی که درفعالیتهای مختلف بکار می‌روند، را ارزیابی کرد (کوچکی و زند،۱۳۷۵).

آنالیز انرژی مصرفی محصولات عمده زراعی در شهرستان مراغه نشان داد که در گندم آبی، جو آبی و یونجه نسبت انرژی به‌ترتیب برابر ۲/۸۹، ۳/۱۷ و ۵/۱۶ بود که بیشترین سهم در کل انرژی مصرفی گندم و جو آبی مربوط به سوخت‌های فسیلی گزارش شد (مشهوری آذر و همکاران،۱۳۸۷).

سینگ (۲۰۰۰) در مطالعه ای به منظور بهینه سازی انرژی های نهاده، برای محصول پنبه در پنجاب از روابط ریاضی مختلفی که بین عملکرد انرژی نهاده برازش می شدند، استفاده نمود. نتایج نشان داد آماده سازی بستر بذر، آبیاری و مبارزه با علفهای هرز در حدود۷۰ درصد از کل انرژی نهاده را به مصرف می‌رساند. عملکرد متوسط پنبه می‌تواند به میزان۶ تا ۸ درصد با افزایشی در حدود یک تا سه درصد در انرژی نهاده بیشتر به واسطه خاک ورزی، آبیاری و سمپاشی افزایش یابد.

قهدریجانی(۱۳۸۶) در تحقیقی در منطقه غرب اصفهان (فریدن و فریدون شهر) تأثیر عوامل مختلف زراعی و ساختاری را بر میزان کارائی انرژی برای کشت گندم بررسی کردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی مربوط به انرژی شیمیائی با متوسط۶۴ درصد (کود به ویژه ازت) بود و کمترین میزان سهم مصرف انرژی مربوط به انرژی بیولوژیک با متوسط دو درصد (کارگر) بوده است. همچنین مشخص شد که اثر سطوح کشت (اندازه زمین) بر میزان کارائی انرژی در سطح یک درصد معنی‌دار بود، به نحوی که با افزایش سطوح زیر کشت از زیر یک هکتار به۱ تا ۴ ؛ ۴ تا ۱۰ هکتار و بالای ۱۰ هکتار، میانگین کارائی انرژی از ۰/۸۱ به ۱/۲۱ برای سطوح تا ۴ هکتار؛ ۱/۵۲ برای سطوح بین ۴ تا ۱۰ هکتار و ۲/۰۴ برای سطوح بالای ۱۰ هکتار افزایش یافت. بیشترین میزان انرژی ورودی برای گندم ۳۸/۲۸ گیگاژول برای سطوح زیر یک هکتار و ۲۵/۴ گیگاژول برای سطوح بالای ۱۰ هکتار گزارش شد.

ازکان و همکاران (۲۰۰۴) میزان کارایی انرژی برای گندم را در ترکیه ۲/۸ برآورد کردند، همچنین میزان کل انرژی ورودی را برابر ۱۸/۷ گیگاژول در هکتار محاسبه کرده اند. حداقل استفاده از کودهای شیمیایی یکی از دلایل کاهش انرژی ورودی و افزایش کارایی در ترکیه بیان کردند. صفا و طباطبائی فر (۲۰۰۲) طی بررسی انرژی مصرفی در تولید گندم آبی و دیم در منطقه ساوه نسبت انرژی را در گندم آبی ۱/۱۷ تا ۰/۶۸ و در گندم دیم ۰/۹۹ بدست آورند که بیشترین انرژی نهاده مصرفی در گندم آبی مربوط به آبیاری (۲۰/۹ گیگاژول در هکتار) و در گندم دیم، مربوط به کود شیمیایی(۵/۷ گیگاژول در هکتار) بوده است. میسمی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی شهرستان بناب نسبت انرژی را برای گندم آبی برداشت شده با دست ۲/۹، برای گندم آبی برداشت

شده با کمباین ۲/۵ برآورد کردند. همچنین بر اساس نتایج این تحقیق، سوخت فسیلی بیشترین مقدار (۵۰ درصد) از انرژی ورودی را به خود اختصاص داده و بعد از آن کود شیمیایی و انرژی بذر در رتبه های بعدی قرار داشتند.

۱-۱ اهداف تحقیق

الف) تعیین میزان انرژی ورودی و خروجی. ب)محاسبه شاخص های انرژی شامل نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی، بهره وری انرژی و شدت انرژی. ج)بررسی میزان تاثیر هر یک از انرژی های ورودی بر عملکرد. د) ارایه پیشنهاداتی جهت بهبود مدیریت برای بهینه کردن مصرف انرژی و شاخص های انرژی.

مواد و روش‌ها

انرژی ورودی و بودجه انرژی و کارایی اقتصادی در یک سیستم کشاورزی متاثر از موقعیت محل، ساختار کشاورزی و اصول فنی و تکنولوژی حاکم بر مزرعه است. متغیرهای تحقیق شامل انرژی ورودی (انرژی سوخت، بذر، آبیاری، کود، سم، کارگر و ماشین ها) انرژی خروجی (انرژی دانه و کاه) شاخص های انرژی (نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی، بهره وری انرژی و شدت انرژی) بود. محدوده جغرافیایی این تحقیق شهرستان نی‌ریز و محدوده زمانی جمع آوری اطلاعات سال زراعی ۸۹-۸۸ بود. شهرستان نی‌ریز در شرق استان فارس و در ارتفاع ۱۸۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است کل اراضی کشاورزی این شهرستان ۹۲۰۰۰ هکتار بوده، که سالانه میزان ۷۸۰۰ هکتار از این اراضی به کشت گندم اختصاص می یابد. نی ریز دارای آب و هوای نیمه معتدل و گرم و خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد است که حداکثر دما گاه به ۴۰ و حداقل آن به منفی ۲ درجه می-رسد. متوسط بارندگی این شهرستان ۲۰۰ میلی‌متر در سال است (بی نام ۱۳۸۸).

۱-۲ روش استخراج و تحلیل داده‌ها

برای پیدا کردن حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شد. کوکران برای محاسبه تعداد نمونه لازم در روش نمونه گیری تصادفی رابطه زیر را ارائه کرده است (منصورفر ۱۳۷۶):

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

که در آن N، اندازه جامعه آماری یا تعداد زارعین، 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 در جامعه، d دقت احتمالی مطلوب (نصف فاصله اطمینان) و n حجم نمونه است. برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز پرسش‌نامه‌های مقدماتی طراحی شد که برای پیش آزمون در مصاحبه با تعدادی کشاورز در منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. پرسشنامه نهایی پس از ارزیابی نمونه مقدماتی و انجام اصلاحات تکمیل شد. در نهایت با توجه به رابطه ی ۱ تعداد ۱۵۱ پرسشنامه بین کشاورزان گندم کار توزیع و اطلاعات مورد نیاز کسب گردید. بعد از انجام مصاحبه با کشاورزان و تکمیل پرسشنامه ها، داده‌های خام استخراج شده از پرسش نامه در نرم افزار Excel و spss

16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای بررسی متغیرهای ورودی که بیشترین تاثیر را روی عملکرد گندم دارند، از تجزیه رگرسیون به روش گام به گام استفاده شد.

۲-۲ انرژی های ورودی

برای محاسبه مقدار انرژی مصرفی در انجام عملیات مختلف یا محتوای انرژی موجود در نهاده‌ها، از هم‌ارزها و رابطه های استخراج شده از منابع مختلف استفاده شد.

جهت محاسبه میزان مصرف سوخت عملیات های مختلف از روش باک پر استفاده شد. بعد از محاسبه میزان سوخت مصرفی در هر عملیات خاص برای محاسبه انرژی معادل ذخیره شده در سوخت‌ها، با استفاده از معادل انرژی سوخت را برحسب مگاژول بر لیتر از منبع کیتانی(۱۹۹۸) و با استفاده از رابطه زیر انرژی سوخت محاسبه شد.

$$EP = Qi \times Ei$$ (رابطه-۲)

EP: انرژی سوخت (MJ/ha) Qi: مقدار سوخت مصرف شده (L/ha) Ei: انرژی معادل هر واحد سوخت (MJ/L)

برای محاسبه انرژی مربوط به ساخت و استهلاک ماشین ها لازم است جرم ماشین‌ها، عمر مفید آنها و نیز ساعات استفاده از هر کدام در دسترس باشد. سپس با استفاده از رابطه ۳ که توسط سینگ (۲۰۰۲) ارائه شده است، انرژی مربوط به ساخت و استهلاک ماشین ها محاسبه گردید. هم ارز انرژی برای ماشین‌ها و ادوات مختلف از منبع کیتانی(۱۹۹۸) بدست آمد.

$$Em= (Mi \times Ei \times Hi)/ Si$$ (رابطه-۳)

Em :نرژی معادل ساخت و استهلاک (MJ) Mi : جرم ماشین (Kg) Ei: انرژی معادل ساخت هر کیلوگرم (MJ)

Hi: ساعت کارکرد ماشین (h) Si: عمر تخمینی (h)

انرژی مصرفی آب مورد نیاز گیاهان هم به صورت مستقیم و هم به صورت غیر مستقیم محاسبه می‌گردد. نوع مستقیم انرژی لازم برای بالا آوردن و تحت فشار قرار دادن آب مورد نیاز در هکتار می‌باشد، که از رابطه زیر محاسبه می‌شود (کیتانی۱۹۹۸).

$$DE = \frac{\gamma g H Q}{\varepsilon_q}$$ (رابطه-۴)

DE: انرژی مستقیم (ژول بر هکتار) γ: چگالی آب (1000 kg/m3) g: شتاب گرانش (m/s^2) Q: میزان کل آب مورد نیاز جهت محصول در یک فصل زراعی (m^3/ha) H: هد دینامیکی چاه ε_q : بازدهی کل تبدیل انرژی و توان برای پمپ‌های برقی(۰/۱۸-۰/۲) (ارکلیا ۱۹۹۹).

انرژی غیر مستقیم شامل مواد خام، ساخت و انتقال کلیه عواملی که در آبیاری دخالت دارند همانند دیگر اجزای تاسیسات زیرساختاری با توجه به طول عمر سیستم از آنجا که تعیین این مقدار مشکل است، معمولا درصدی از انرژی مستقیم را برای آبیاری سطحی که برابر ۲۰ درصد می‌باشد، در نظر می‌گیرند (کیتانی۱۹۹۸).

روش‌های ازدیاد گندم از طریق بذر انجام می‌شود. بنابراین ارزیابی و مطالعات انرژی در تولید آن نیز محسوب می‌شود. هم ارز انرژی برای هر کیلو بذر گندم (کیتانی۱۹۹۸) محاسبه و مقدار انرژی بذر گندم از رابطه زیر به دست آمد:

$$Es = Wi \times Ei$$ (رابطه-۵)

Es: انرژی بذر در هکتار (MJ/ha) Wi: وزن بذر مصرفی در هکتار (kg/ha) Ei: انرژی موجود در هر کیلوگرم بذر (MJ/kg)

به منظور تعیین انرژی مصرفی کود بایستی درصد عنصر خالص را در انرژی ساخت هر واحد ضرب نمود، چرا که انرژی تهیه عمده کود مربوط به این بخش است. جمع انرژی مصرفی شامل تولید، بسته بندی و حمل و نقل می‌باشد. در تحقیق حاضر برای محاسبه انرژی موجود در نهاده کود از منبع کیتانی (۱۹۹۸) استفاده گردید. همچنین با استفاده از میزان کود مصرفی در هکتار که از اطلاعات کشاورزان و از طریق پرسش نامه به دست آمد، انرژی محتوای کود به صورت ذیل محاسبه گردید.

$$Ef = Wt \times Ei$$ (رابطه-۶)

Ef: انرژی کود در هکتار (MJ/ha) Wt: وزن کود مصرفی در هکتار (kg/ha) Ei: انرژی موجود در هر کیلوگرم کود (MJ/kg)

برای تعیین میزان انرژی مصرفی سم در هکتار نیز بعد از تعیین میزان سم‌های مختلف در هکتار که از اطلاعات کشاورزان به دست آمد و با توجه به هم ارزهای موجود در منابع (ازکان و همکاران ۲۰۰۳؛ کیتانی۱۹۹۸) مقدار انرژی واحد را در مقدار سم در هکتار ضرب نموده و انرژی مصرفی در هکتار مورد محاسبه قرار گرفت.

$$Ep = Wi \times Ei$$ (رابطه-۷)

Ep: انرژی سم مصرفی در هکتار (MJ/ha) Wi: مقدار مصرف سم در هکتار (L/ha) Ei:انرژی موجود در هر واحد سم (MJ/L)

در منابع مختلف، مقادیر متفاوتی (بین ۰/۷ تا ۲/۳ مگاژول) به عنوان انرژی معادل یک ساعت کار انسان در نظر گرفته می‌شود. با توجه با اینکه در بیشتر این منابع، مقدار این شاخص برای کشورهای در حال توسعه ۱/۹۶ مگاژول در ساعت در نظر گرفته شده است. بنابراین در این تحقیق نیز از این مقدار استفاده شد.

۲-۳ انرژی خروجی

انرژی خروجی مجموع محتوای انرژی محصول تولید شده است. از نظر بیولوژیکی کل زیست ماده (بیوماس) تولیدی چه در سطح زمین و چه در زیرزمین تولید به شمار می‌روند. اما در محاسبات اقتصادی، محصول دارای ارزش اقتصادی را در نظر می‌گیرند که خود به هدف پژوهشگر بستگی دارد. برای نمونه ممکن است در یک ارزیابی مصرف انرژی در کشت گندم، ملاک فقط دانه برداشت شده باشد، اما در پژوهشی دیگر، دانه گندم به عنوان محصول اصلی و کاه آن به عنوان محصول فرعی در محاسبات وارد شده و حتی ممکن است که ضایعات تولید نیز لحاظ شود (هالسبراگ ۲۰۰۱). در این تحقیق دانه بعنوان محصول اصلی و کاه بعنوان محصول فرعی در نظر گرفته شد و شاخص های انرژی برای محصول اصلی (دانه) و بیولوژیک (دانه و کاه) محاسبه شد.

۲-۴ شاخص های انرژی

آنالیز انرژی به عنوان مبحثی مهم در علوم کشاورزی مطرح می‌باشد. شاخصها بعنوان ابزاری هستند که امکان مقایسه سیستم ها و مطالعه جزء به جزء آنها را با یکدیگر فراهم می‌کنند. با مطالعه شاخصهای انرژی می‌توان مراحل مختلف تولید

محصول و مقایسه بازدهی انرژی را در تولید محصولات مختلف با روش‌های متفاوت در اکثر مناطق بررسی کرد (عجب شیرچی،۱۳۸۶). برای محاسبه صحیح انرژی از شاخص های زیر استفاده گردید.

نسبت انرژی(ER[1]) دانه و بیولوژیک (دانه و کاه) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$BER=(BOE/IE) \quad \text{(رابطه-۸)}$$

BER : نسبت انرژی بیولوژیک BOE : انرژی خروجی دانه و کاه IE: انرژی ورودی

$$GER=(GOE/IE) \quad \text{(رابطه-۹)}$$

GER : نسبت انرژی دانه GOE : انرژی خروجی دانه IE: انرژی ورودی

افزوده خالص انرژی(NEG[2]) با استفاده از رابطه زیر بدست آمد.

$$NEG=(OE-IE) \quad \text{(رابطه-۱۰)}$$

NEG: افزوده خالص انرژی OE : انرژی خروجی IE: انرژی ورودی در هکتار

بهره وری انرژی (EP[3]) عبارت است از:

$$EP=(CP/IE) \quad \text{(رابطه-۱۱)}$$

EP: بهره وری انرژی CP: مقدار محصول تولیدی در هکتار IE: انرژی ورودی در هکتار

شدت انرژی[4] یا انرژی ویژه[5]

این شاخص عکس بهره‌وری انرژی می‌باشد و بیان‌کننده انرژی صرف شده برای تولید هر واحد از محصول است، و یا برابر با انرژی ورودی به جرم محصول است. برای مثال اگر شدت انرژی برابر ۲ مگاژول بر کیلوگرم باشد، یعنی برای تولید هر کیلوگرم محصول ۲ مگاژول انرژی مصرف شده است.

نتایج و بحث

به منظور تعیین میزان انرژی به‌کار رفته در تولید محصولات زراعی، بایستی تمامی انرژی ورودی محاسبه و سهم هر یک از کل انرژی مشخص شود. برای این‌کار چگونگی اجرای عملیات زراعی در مراحل مختلف از آماده سازی زمین تا برداشت محصول مشخص شد.

۳-۱ انرژی ورودی

۳-۱-۱ عملیات زراعی

1 .Energy Ratio
2. Net Energy Gain
3. Energy Productivity
4. Energy Intensity
5. Specific Energy

در ابتدا عملیات بکار رفته در گندم آبی در شهرستان مشخص گردید. عملیات شخم با استفاده از گاوآهن برگردان دار در یک نوبت و به ندرت در دو نوبت انجام می‌شد. از ترکتورهای رومانی۶۵۰ U، فرگوسن ۲۸۵، فرگوسن ۳۹۹ ونیوهلند برای انجام شخم استفاده می‌شد. پس از مرحله شخم از دیسک تاندوم وبعد از آن عملیات تسطیح توسط لولر انجام و کوددهی قبل از کاشت با استفاده از کودپاش سانتریفوژ و یا دستی صورت می‌گرفت. در مرحله کاشت، با استفاده از خطی کار و بندرت از کمبینات، عمل قرارگیری و تثبیت بذر در خاک انجام می شد. چنانچه در این مرحله بذرپاشی دستی یا با بذرپاش سانتریفوژ صورت گرفت، برای زیر خاک کردن بذرها از کولتیواتور ۹ شاخه و یا دیسک تاندوم استفاده می‌شد. از آنجا که روش آبیاری کرتی بود، بعد از کاشت برای آبیاری، از مرزکش به منظور کرت بندی مزرعه و از نهرکن برای هدایت آب به داخل کرت ها استفاده می‌شد. در مرحله داشت کوددهی در یک یا دو مرحله توسط دست یا کودپاش سانتریفوژ انجام می‌گرفت. همچنین در این مرحله برای مبارزه با علف‌های هرز و آفات از سمپاش پشت تراکتوری ۴۰۰ لیتری و یا سمپاش دستی استفاده می‌شد. مرحله برداشت در مزارع بزرگ با استفاده از کمباین و در مزارع کوچک با دروگر شانه‌ای و بندرت بصورت دستی انجام می‌گرفت. در صورت برداشت با کمباین مزارع به منظور چرای دام‌ها رها شده یا توسط بیلر بسته‌بندی و توسط تریلر دو چرخ یا چهار چرخ جمع‌آوری و به انبار حمل می‌گردید. چنانچه برداشت دستی یا با دروگر شانه‌ای انجام شد پس از جمع‌آوری، خرمنکوبی با استفاده از خرمنکوب انجام می‌گرفت. سپس کاه توسطتریلر به انبار کاه و دانه توسط کامیون یاتریلر به انبار حمل می‌گردید.

۳-۱-۲ انرژی مربوط به ساخت و استهلاک ماشین‌ها

برای محاسبه انرژی مربوط به ساخت و استهلاک ماشین ها؛ جرم ماشین‌ها، عمر مفید(بر اساس استاندارد ASAE، ۲۰۰۵) آنها و نیز ساعات استفاده از هر کدام بدست آمد. سپس با استفاده از رابطه ۳ که توسط سینگ (۲۰۰۲) ارائه شده است، انرژی مربوط به ساخت و استهلاک ماشین ها محاسبه گردید. نتایج میزان انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین ها در کل شهرستان نی‌ریز در جدول ۱ درج گردیده است. شایان ذکر است با توجه به اینکه برخی کشاورزان از همه ماشین ها و ادوات ذکر شده در جداول ۱ استفاده نمی‌کردند، بنابراین انرژی معادل مربوط به ساخت و استهلاک ماشین ها و ادوات بر کلیه کشاورزان تقسیم شده، لذا نتایج مشاهده شده در جداول میانگین انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین ها در کل شهرستان نی ریز می باشد.

۳-۱-۳ انرژی معادل سوخت مصرفی

بعد از محاسبه میزان سوخت مصرفی هر عملیات با استفاده از رابطه ۲ معادل انرژی آنها محاسبه گردید. جدول۲ انرژی سوخت مصرفی در یک هکتار را نشان می دهد.

۳-۱-۴ انرژی معادل آبیاری

برای آبیاری یک هکتار زمین، نیاز به سوخت می‌باشد که این سوخت بستگی به عمق منبع آب، منبع توان، سیستم آبیاری و نیاز آبی گیاه دارد. انرژی مستقیم از رابطه۴ محاسبه شد (کیتانی۱۹۹۸). برای محاسبه حجم آب مصرفی در کشت یک هکتار گندم آبی در شهرستان نی‌ریز، با مشخص شدن عمق و دبی آب خروجی چاه‌های مورد مطالعه، تعداد دفعات آبیاری، مدت زمان هر

آبیاری و با استفاده از رابطه ۴، انرژی پمپاژ برای یک هکتار گندم آبی در این دشت محاسبه گردید. در جدول ۳ متوسط دبی، عمق، تعداد دفعات آبیاری، مدت زمان هر بار آبیاری و انرژی معادل آبیاری در شهرستان درج شده است. میزان انرژی پمپاژ آب در کل شهرستان ۲۸۴۲ مگاژول در هکتار بدست آمد. به منظور تعیین مقدار انرژی غیرمستقیم ۲۰ درصد انرژی پمپاژ در نظر گرفته شد. بنابراین با توجه به میانگین انرژی پمپاژ آب، انرژی غیر مستقیم ۵۶۸/۴ مگاژول در هکتار محاسبه شد. انرژی کل معادل آبیاری به صورت مستقیم و غیر مستقیم ۳۴۱۰/۴ مگاژول در هکتار بدست آمد.

جدول ۱. انرژی ساعت کارکرد و معادل ساخت و استهلاک ماشین ها در یک هکتار.

ماشین	انرژی واحد (MJ)	ساعت کارکرد	معادل انرژی(MJ)	درصد
تراکتور	۹۳/۶	۱۱/۰۸	۲۵۴/۳	۳۲/۸
گاوآهن	۶۲/۷	۳/۴	۴۲/۷	۵/۵
دیسک	۶۲/۷	۰/۳۶	۸	۱
کولتیواتور	۶۲/۷	۱/۲	۱۵	۲
مرزکش	۶۲/۷	۰/۳۸	۳/۷	۰/۵
نهرکن	۶۲/۷	۰/۲۵	۲	۰/۳
لولر	۶۲/۷	۰/۳۱	۷/۳	۰/۹
خطی کار	۶۲/۷	۰/۳۵	۹/۸	۱/۳
کمبینات	۶۲/۷	۰/۲۹	۱/۷	۰/۲
بذرپاش	۶۲/۷	۰/۲	۳/۸	۰/۵
کودپاش	۶۲/۷	۰/۶۲	۱۱/۴	۱/۵
سمپاش	۶۲/۷	۱/۳۱	۱۶/۵	۲
بیلر	۶۲/۷	۰/۲۸	۱۶/۷	۲/۲
خرمن کوب	۶۲/۷	۲/۱۳	۴۳/۷	۵/۷
کمباین	۸۷/۶	۱/۶۳	۳۲۲/۴	۴۱/۸
دروگر شانه‌ای	۸۷/۶	۱/۲۵	۱۴/۶	۱/۹
مجموع	–	–	۷۷۲/۸	۱۰۰

جدول ۲. سوخت مصرفی و انرژی معادل آن در یک هکتار.

عملیات	سوخت مصرفی (lit/ha)	انرژی واحد (MJ)	انرژی معادل (MJ/ha)	درصد از کل انرژی معادل
شخم	۳۸/۳	۴۷/۸	۱۸۳۹/۳	۲۵/۹
دیسک زنی	۳/۷	۴۷/۸	۱۷۶/۸	۲/۵
تسطیح	۳/۱	۴۷/۸	۱۴۵/۳	۲
مرزکشی	۴/۳	۴۷/۸	۲۰۲/۶	۲/۹
نهرکنی	۲/۴	۴۷/۸	۱۱۱/۷	۱/۶
بذرپاشی	۱/۵	۴۷/۸	۶۸	۱
کود پاشی	۴/۴	۴۷/۸	۲۰۷/۵	۳
بذرکاری با کمبینات	۰/۵۸	۴۷/۸	۲۷/۴	۰/۴
بذر کاری با خطی کار	۲/۷	۴۷/۸	۱۲۶/۹	۱/۸
کولتیواتورزنی	۱۲	۴۷/۸	۵۷۴	۸/۱
سمپاشی	۹/۲	۴۷/۸	۴۳۸/۴	۶/۲
برداشت	۶۷	۴۷/۸	۳۲۰۵	۴۴/۸
مجموع	۱۴۹	–	۷۱۲۱	۱۰۰

جدول ۳. میانگین پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه انرژی معادل پمپاژ آب در شهرستان.

عمق چاه (m)	دبی (lit/s)	مدت زمان هر آبیاری (hr/ha)	تعداد آبیاری در فصل زراعی	انرژی‌معادل (MJ/ha)
۵۵–۷۳	۱۸–۲۰	۵–۸	۴–۵	۲۸۴۲

۳–۱–۵ انرژی معادل بذر، کود و سموم شیمیائی

کودهای شیمیایی مورد استفاده شامل کود سوپر فسفاته که دارای ۱۸ درصد P_2O_5 می‌باشد و در مرحله قبل از کاشت استفاده می شد؛ همچنین کود اوره با ۴۶ درصد ازت خالص به عنوان کود سرک به گیاه داده می‌شد. با توجه به ضرایب معادل انرژی تولید و ساخت هر کیلوگرم بذر، کود و سموم شیمیائی که از منابع کیتانی (۱۹۹۸) بدست آمد و همچنین جرم هر یک از نهاده‌ها، مقادیر انرژی معادل این نهاده‌ها محاسبه شد.

نتایج مربوط به محاسبه انرژی بذر، کود و سموم شیمیائی بکار رفته در کشت یک هکتار گندم آبی در جدول ۴ ذکر شده است. آنچه از این جداول نتیجه می‌شود این است که بالاترین انرژی مصرف شده در بین نهاده های بذر، کود و سموم شیمیائی، مربوط به کود شیمیائی است. این نهاده ۵۱/۲ درصد از کل انرژی معادل نهاده های فوق را به خود اختصاص می‌دهد. پس از کود شیمیائی بذر با ۴۳/۳ درصد از کل انرژی در رده بعدی قرار دارد. کمترین نهاده مربوط به سم قارچ کش با ۰/۵ درصد از کل انرژی معادل بذر، کود و سموم شیمیائی می باشد.

جدول ۴. متوسط انرژی معادل بذر، کود و سموم شیمیائی در یک هکتار.

	نهاده	انرژی واحد (MJ/kg)	مقدار	معادل انرژی (MJ/ha)	درصد از انرژی بذر،کود و سموم شیمیائی
بذر	بذر اصلاح شده	۲۵	۸۲/۷ (kg/ha)	۴۷۴۵/۶۴	۴۳/۳
	محصول سال قبل	۱۵/۷	۱۷۰ //		
کود شیمیائی	N	۴۷/۱	۹۲/۵ //	۴۳۵۶/۳۱	۳۹/۸
	$P_2 O_5$	۱۵/۸	۷۹/۳ //	۱۲۵۲/۵۲	۱۱/۴۳
سموم شیمیائی	قارچ کش	۲۱۶	۰/۲۷ //	۵۷/۱	۰/۵۲
	آفت کش	۱۰۱/۲	۱/۲۸ (lit/ha)	۱۲۹/۵۴	۱/۲
	علف کش	۲۳۸	۱/۷۶ //	۴۱۸/۸۹	۳/۸۳
مجموع				۱۰۹۶۰	۱۰۰

۳-۱-۶ انرژی معادل توان انسانی

انرژی معادل توان انسانی با ضرب کردن ساعات کاری در انرژی واحد آن ۱/۹۶(مگاژول بر نفر ساعت) بدست آمد. نتایج مربوط به ساعات کار نیروی انسانی در کشت گندم آبی در جدول ۵ ارائه گردیده است.

همانگونه که از جدول ۵ بر می‌آید بیشترین سهم انرژی مصرفی انسانی بعد از آبیاری مربوط به عملیات برداشت است. زیرا در این عملیات برخی از کشاورزان برای اینکه بتوانند از کشت گندم آبی مقدار بیشتری کاه بدست آورند، برداشت را بصورت دستی یا با دروگر شانه‌ای انجام می‌دهند. همچنین چنانچه جهت برداشت از کمباین استفاده کنند، برای جمع آوری کاه و خرد کردن آن نیروی انسانی زیادی به‌کار برده می‌شود.

جدول ۵. میانگین انرژی معادل نیروی انسانی در یک هکتار.

عملیات	ساعات کاری	انرژی واحد (مگاژول بر نفر ساعت)	انرژی معادل (MJ)	درصد از انرژی نیروی انسانی
راننده	۱۹/۱	۱/۹۶	۳۷/۴۴	۲۱/۸
بذرپاشی	۱/۳۵	۱/۹۶	۲/۶۵	۱/۵
کودپاشی	۲/۷	۱/۹۶	۵/۲۶	۳
سم‌پاشی	۱/۰۶	۱/۹۶	۲/۰۷	۱/۲
آبیاری	۳۵/۰۷	۱/۹۶	۶۸/۷۳	۴۰
برداشت	۲۸/۶	۱/۹۶	۵۶/۰۵	۳۲/۵
مجموع	۸۷/۸۵	–	۱۷۲/۲	۱۰۰

۳-۱-۷ سهم انرژی‌های مختلف از کل انرژی مصرفی در کشت گندم آبی

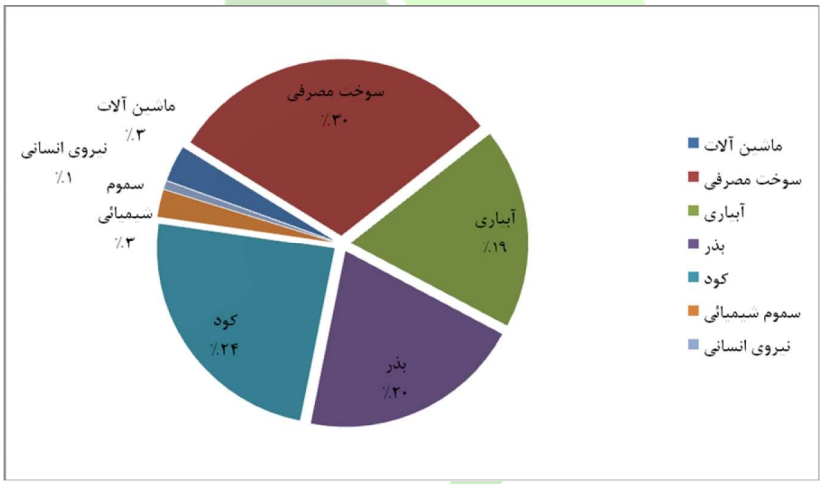
با توجه به مقادیر انرژی‌های معادل ساخت و استهلاک ماشین ها، سوخت مصرفی، بذر، کود و سموم شیمیائی، آبیاری و نیروی انسانی کل انرژی ورودی به سیستم مشخص شده و سهم هر یک از نهاده‌ها نیز تعیین گردید.

همانطور که در جدول ۶ و شکل ۱ مشاهده می‌شود، بیشترین میزان مصرف انرژی مربوط به سوخت مصرفی و کود است، این نهادها به ترتیب ۳۰/۵۱ و۲۴/۲ درصد از کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده است که با تحقیق میسمی و همکاران (۱۳۸۷)

مشهوری آذر و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد. بر اساس نتایج نهاده بذر، آبیاری به ترتیب با ۲۰/۳۱، ۱۸/۴۷ در رده های بعدی قرار دارند و کمترین میزان نهاده انرژی مصرفی مربوط به نیروی انسانی با ۰/۷۴ درصد از کل انرژی مصرفی می‌باشد (جدول ۶ و شکل ۱). در تحقیقی قهدریجانی(۱۳۸۶) بالاترین درصد مصرف نهاده ها مربوط به کود شیمیایی به میزان ۶۴٪ و بعد از آن مربوط به سوخت به میزان ۱۳٪ گزارش شد.

جدول۶. متوسط انرژی نهاده‌ها و درصد هر یک از کل انرژی مصرفی در یک هکتار.

نهاده	انرژی معادل (MJ)	درصد از کل انرژی مصرفی	رتبه از لحاظ بیشترین مصرف انرژی
ساخت و استهلاک ماشین ها	۷۷۲/۹	۳/۳۱	۵
سوخت مصرفی	۷۱۲۱	۳۰/۵۱	۱
آبیاری	۴۳۱۰/۴	۱۸/۴۷	۴
بذر	۴۷۴۵/۶۴	۲۰/۳	۳
کود	۵۶۰۸/۸۳	۲۴/۲	۲
سموم شیمیائی	۶۰۵/۵۴	۲/۵	۶
نیروی انسانی	۱۷۲/۲	۰/۷۴	۷
مجموع	۲۳۳۳۶/۶۵	۱۰۰	–



شکل ۱. درصد هر یک از نهاده های ورودی از کل انرژی مصرفی در یک هکتار.

۳-۲ انرژی ستانده

بر طبق نتایج حاصل از مطالعه میدانی منطقه، میانگین عملکرد دانه گندم آبی در شهرستان نی‌ریز ۴۳۵۴/۷ کیلوگرم در هکتار و همچنین متوسط عملکرد کاه ۲۱۶۲ کیلوگرم در هکتار می باشد. انرژی معادل هر کیلوگرم دانه ۱۴/۷ مگاژول و برای هر کیلوگرم کاه ۱۲/۵ مگاژول از منبع سینگ و میتال (۱۹۹۲) بدست آمد. بنابراین نتایج انرژی ستانده دانه و کاه مطابق جدول ۷ خواهد بود. همانگونه که از این جدول برمی‌آید ۷۰/۳۲ درصد از کل معادل انرژی ستانده مربوط به دانه و ۲۹/۶۸ درصد مربوط به کاه می‌باشد.

جدول ۷. انرژی ستانده در کشت یک هکتار گندم آبی در یک هکتار.

محصول	عملکرد (kg/ha)	انرژی واحد (MJ/kg)	معادل انرژی (GJ/ha)	درصد از کل معادل انرژی
دانه	۴۳۵۴/۷	۱۴/۷	۶۴/۰۲	۷۰/۳۲
کاه	۲۱۶۲	۱۲/۵	۲۷/۰۳	۲۹/۶۸
مجموع	–	–	۹۱/۰۵	۱۰۰

۳-۳ برآورد شاخص‌های انرژی

بنابر نتایج حاصله از انرژی نهاده و ستانده، شاخص‌های انرژی در کشت گندم آبی با استفاده از روابط ارایه شده (روابط ۸ تا ۱۱) محاسبه شد. این نتایج در جدول ۸ درج گردیده است.

جدول ۸. شاخص های انرژی در یک هکتار گندم آبی در شهرستان نی‌ریز.

شاخص	واحد	دانه	دانه و کاه (بیولوژیک)
نسبت انرژی(ER)	بی بعد	۲/۷۴۳	۳/۹۱۷
خالص افزوده انرژی(NEG)	MJ	۴۰۹۶۹/۴	۶۷۴۵۴/۴
بهره وری انرژی(EP)	kg/MJ	۰/۱۸۶۶	۰/۲۸۳۰
شدت انرژی(EI)	MJ/kg	۵/۴۱۸	۴/۲۶۹

۳-۴ مدل رگرسیونی برای انرژی خروجی

در این تحقیق برای بررسی متغیرهای ورودی (انرژی ورودی) که بیشترین تاثیر را روی عملکرد گندم دارند، از تجزیه رگرسیون به روش گام به گام استفاده شد. نتایج این تجزیه در جدول ۹ آورده شده است. تعداد ۵ متغیر وارد مدل رگرسیونی شدند. این نتایج نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از کل تغییرات توسط ۵ متغیر کود، بذر، سم، سوخت و آب توجیه شدند. نهاده‌ی کود۷۱ درصد از کل تغییرات عملکرد را توجیه کردند. سایر متغیرهای مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشته و به همین دلیل انرژی خروجی از نظر عملکرد گندم را می‌توان به تفاوت در ۵ نهاده فوق نسبت داد. مدل پیشنهادی برای انرژی گندم در زیر ارایه شده است. ضریب تبیین (R^2) برای معادله مذکور ۰/۹ بدست آمد.

$$Y = ۰/۲۵X_۱ - ۰/۳۲۷ X_۲ - ۰/۲۵۷X_۳ + ۰/۳۰۳X_۴ + ۰/۲۷۵ X_۵$$ (رابطه-۱۲)

Y= عملکرد $X_۱$ انرژی معادل کود، $X_۲$ = انرژی معادل بذر، $X_۳$ = انرژی معادل سم، $X_۴$ = انرژی معادل سوخت، $X_۵$ = انرژی معادل آب

جدول ۹. تجزیه رگرسیون گام به گام رابطه بین نهاده‌ها (انرژی ورودی) و عملکرد محصول گندم.

مدل	B (عرض از مبدا)	SE (خطای استاندارد)	β (ضریب رگرسیون)	(ضریب تبیین-تجمعی) R^2	t
ثابت	۳۳/۸۲۳	۱۶/۵۰۱			
کود	۰/۱۹۰	۰/۰۵۹	۰/۲۵	۰/۷۱	۳/۱۹۹**
بذر	۰/۰۳۰	۱/۳۲۱	-۰/۳۲۷	۰/۷۸	-۲/۶۶**
سم	۰/۱۳۴	۰/۱۱۵	-۰/۲۵۷	۰/۸۳	-۱/۶۹**
سوخت	۰/۰۸۲	۰/۲۱۳	۰/۳۰۳	۰/۸۷	۶/۵۳**
آب	۰/۲۰۱	۰/۳۳۷	۰/۲۷۵	۰/۹۰	۵/۳۹**

ns: غیر معنی دار *: در سطح ۵ درصد معنی دار **: در سطح یک درصد معنی دار

۴- نتیجه گیری و پیشنهادها

میزان انرژی ورودی برای هر هکتار ۲۳/۳ گیگا ژول محاسبه شد؛ قهدریجانی(۱۳۸۶) میزان انرژی ورودی برای گندم ۳۸/۲۸ گیگاژول برای سطوح زیر یک هکتار و ۲۵/۴ گیگاژول برای سطوح بالای ۱۰ هکتار گزارش کردند که از میزان محاسبه شده در شهرستان نی ریز بالاتر است که علت اصلی آن بالاتر بودن میزان مصرف کود شیمیایی در گزارش آنها است. ازکان و همکاران (۲۰۰۴) انرژی ورودی برای گندم در ترکیه را ۱۸/۷ گیگا ژول محاسبه کردند که از مقدار بدست آمده در شهرستان نی ریز کمتر است؛ حداقل استفاده از کودهای شیمیایی یکی از دلایل کاهش انرژی ورودی گزارش شده است.

بر اساس جدول ۸ نسبت انرژی ستانده به نهاده ۳/۹۱ برای دانه و کاه (بیولوژیک) و ۲/۷۴ برای دانه بدست آمد. این تحقیق در مقایسه با تحقیقات انجام گرفته در این زمینه، بخصوص تحقیقات سال‌های اخیر از جمله تحقیق مشهوری آذر و همکاران(۱۳۸۷) مراغه، صفا و طباطبائی فر (۲۰۰۲) ساوه، میسمی و همکاران (۱۳۸۷) بناب، قهدریجانی(۱۳۸۶) منطقه غرب اصفهان (فریدن و فریدون شهر) که در آنها نسبت انرژی دانه برای گندم آبی بترتیب ۲/۸ ، ۰/۹۳ ، ۲/۷ و ۱/۴ به دست آمد، از نسبت انرژی برابر و یا نسبتا بهتری برخوردار است. که علت اصلی آن را می توان در استفاده از چاه های با عمق کم برای آبیاری، استفاده بهینه تر از کود شیمیایی پیدا کرد. ازکان و همکاران (۲۰۰۴) نسبت انرژی گندم آبی را در ترکیه ۲/۸ برآورد کردند این در حالی است که انرژی ورودی در گزارش آنها نسبت به شهرستان نی ریز پایین تر می باشد که نشان دهنده عملکرد بالاتر (انرژی ستاده بیشتر) در شهرستان نی‌ریز می باشد. نهاده کود ۷۱ درصد از کل تغییرات عملکرد را توجیه می کند این در حالی است که سهم این نهاده از کل انرژی ورودی ۲۴ درصد می باشد که نشان دهنده ی تاثیر گذاری بسیار بالای این نهاده در تولید منطقه مورد مطالعه می باشد و بایستی در مورد مدیریت بهینه این نهاده گام برداشت.

۴-۱ راهکارها و پیشنهادها

۱- می توان با بهبود مدیریت عملیات، استفاده بهینه از کودها، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، عملکرد در واحد سطح را افزایش داده و با افزایش عملکرد شاخص های تولید را بهبود بخشید.

۲- انجام تحقیقات کاربردی در مورد انرژی مصرفی روش‌های مختلف تهیه بستر بذر و تاثیر آنها روی عملکرد. با انجام این نوع

تحقیقات می‌توان بعضی از عملیات‌های بی‌مورد را حذف کرد، عمق بهینه خاک ورزی را از نظر انرژی مصرفی و تاثیر آن بر عملکرد را مشخص کرد و در نهایت در انرژی ورودی به مزرعه و همچنین هزینه نهاده‌ها به طور قابل توجهی صرفه جویی کرد. همچنین تحقیق جهت بررسی امکان تغییر روش خاک ورزی و کاشت از مرسوم به حفاظتی (کم و بی خاک ورزی) جهت کاهش مصرف نهاد ها و افزایش شاخص های انرژی بسیار موثر خواهد بود.

۳- با توجه به قابل توجه بودن سهم کود شیمیایی در انرژی ورودی چند روش ممکن برای کاهش انرژی مصرفی کود پیشنهاد می‌شود: تعیین دقیق نیاز گیاه به عناصر غذایی، تعیین عناصر غذایی موجود در خاک مزارع و استفاده از کود متناسب با نیاز گیاه و میزان عناصر غذایی موجود در خاک، استفاده از کود آلی و سبز به منظور بهبود ساختمان خاک و استفاده از کودهای بیولوژیکی ازتوباکتر که به میزان قابل توجهی استفاده از کود ازته را کاهش می دهد

۴- انجام تحقیقات کاربردی در مورد مقدار نیاز گیاه به آب متناسب با شرایط منطقه. با توجه به مصرف بالای انرژی آبیاری، گاهی اوقات بیش از حد نیاز گیاه، مزارع آبیاری می‌شوند در صورتی که با مشخص شدن میزان آب مورد نیاز گیاه، تعداد دفعات آبیاری، میزان آب ورودی به مزرعه در هر مرحله آبیاری و زمان مناسب آبیاری، می‌توان در مصرف آبیاری و انرژی صرفه جویی کرد.

۵- فراهم نمودن تسهیلات و امکانات لازم جهت جایگزین کردن تراکتورهای قدیمی و فرسوده، تامین و توسعه مکانیزاسیون در رابطه با ماشین‌های کاشت، داشت و برداشت، بازسازی و جایگزین کردن تجهیزات و کانال های آبیاری.

۶- کاهش مصرف سوخت در عملیات‌های مختلف به ویژه خاک‌ورزی، روش‌های انجام به موقع عملیات زراعی، انجام سرویس - های روزانه و تعمیرات به موقع، مدیریت صحیح و جلوگیری از رفت و آمدهای غیرضروری، انتخاب تراکتور و ادوات مناسب.

۷- برگزاری کلاس‌های آموزشی و چاپ بروشور جهت اجرای روش‌های صحیح در مصرف نهاده‌ها و استفاده از ماشین‌ها.

۸- فقط ۳۶٪ از بذر استفاده شده اصلاح شده می باشد لذا ترویج استفاده از بذر اصلاح شده توصیه می شود.

منابع

۱. بی نام. ۱۳۸۸. آمار مساحت اراضی و محصولات زراعی شهرستان نی‌ریز. مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان نی‌ریز.

۲. عجب شیرچی، ی. ۱۳۸۶. مدیریت مصرف انرژی در کشاورزی. درس نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. ۱۲-۳۸.

۳. قهدریجانی، م. ۱۳۸۶. تعیین میزان مصرف انرژی تولید گندم و سیب زمینی در سطوح مختلف کشت درغرب اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۹۳-۹۷.

۴. کوچکی، ع. و حسینی، م. ۱۳۷۳. کارائی انرژی در اکوسیستمهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی.

۵. کوچکی، ع. و صدرآبادی حقیقی، ر. ۱۳۷۷. نهاده‌های انرژی در نظام‌های زراعی استان خراسان.

۶. مشهوری آذر، م.، مهاجردوست، و. و اکرم، ا. ۱۳۸۷. آنالیز انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان مراغه. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی. ۷-۶ شهریورماه دانشگاه فردوسی مشهد. کد مقاله ۲۴۹.

۷. منصورفر، ک. ۱۳۷۶، روش های آماری، انتشارات دانشگاه تهران.

۸. میسمی، م ع. عجب شیرچی، ی. رنجبر، ا. ۱۳۸۷. الگوی مصرف انرژی در برخی تولید محصولات کشاورزی و برآورد شاخص های انرژی: مطالعه موردی در سطح شهرستان بناب. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۷-۶ شهریورماه دانشگاه فردوسی مشهد. کد مقاله ۳۵۰.

9. Alam, S. M., M. R. Alam and K. K. Islam. 2005. Energy flow in agriculture, Bangladesh. American Journal of Environmental Sciences, 1(3): 213-220.
10. Anonymous. 2005. ASAE standard. American Society of Agricultural Engineerig.
11. Ercolia, L., M. Mariottib, A. Masonib and E. Bonaria. 1999. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on biomass yield and efficiency of energy use in crop production of Miscanthus. Field Crops Research, Vol 63. pp 68-81.
12. Hulsbergenn, K. J,. B. Feil, S. Biermann, G. W. Rathke, W. D. Kalk and W. Diepenbrock. 2001. A method of energy balancing in crop production an its application in along - term fertilizer trial. Agricultur Ecosystems and Environment, Vol 86.
13. Kitani. O. CIGR. 1998. Handbook of agricultural engineering volume 5, Energy and Biomass Engineering ASAE publication.
14. Ozkan, B., H. Akcaoz and F. Karadcniz. 2003. Energy requiremcnt and economic analysis of citrus production in Turkey, Energy Conversion and Management, Vol. 44.46-56.
15. Ozkan, B., Akcaoz, H. and Fert, C. 2004. Energy input-output analysis in Turkish agriculture, Renewable Energy, vol. 29, 39-51.
16. Safa, M. and Tabatabaeefar, A. 2002. Energy consumption in wheat production in irrigated and

dryland farming. In: Proceedings of the International Agricultural Engineering Conference, 28-30 Nov., Wuxi, China. p. 183.

17. Singh, S., Satwinder Singh, C. J. Pannu and Jasdev Singh. 2000. Optimization of energy input for raising cotton crop in Punjab. Energy Conversion & Management, Vol. 41.pp 110-118.
18. Singh, S. and Mittal, J. P.1992. Energy In Production Agriculture. Mittal Publications, New Dehli, 110059, India. PP. 11.

Energy Consume processing in the wheat and energy analysis with use of regression equations (Case Study: Neyriz Township)

J. Normohammadi*[1], K.Mollaee[2], M. Almasi[3], A. Borgheii[3]
1. Islamic Azad University - Neyriz Branch. normohamadi@yahoo.com
2. Department of Agricultural Islamic Azad University - Eghlid Branch.
3. Professor in Agricultural Machinery. Department of Agricultural Machinery Engineering Science and Research Branch. Islamic Azad University.

Abstract

It is a very close relationship between agriculture and energy. In the current, agriculture partake and beneficial to the energy consumption is related. A method for the optimal consuming of energy in agriculture efficiency or productivity determination of the methods and techniques that are used. In this research which 88-89 in agricultural year in Fars Neyriz Township has done energy efficiency and productivity for whe product was calculated. To determine the amount of energy input and output in the production of this product have a questionnaires design and regarding to the study community, sample size was through determined by Cochran's formula. According to the statistical community in final the wheat farmers of the 151 questionnaire among farmers were distributed. Research Variables including are input energy (fuel, fertilizer, seed, irrigation, Labor, machinery, herbicide) output energy (grain and straw) energy index (Energy Ratio, Net Energy Gain, Energy Productivity, Energy Intensity). The results of this study showed that the fuel energy, Fertilizer and seeds in wheat, respectively, with 30.5 and 24.2 and 20.3 percent, the highest shares of total energy consumption are to own allocated. The lowest energy consumption level related has been to biological energy (Labor). Also check for the input variables that have the greatest impact on operation wheat of the regression analysis to step by step method was used.

Key words: energy, efficiency, productivity, wheat, neyriz.