



بررسی مصرف انرژی در نظام نیمه سنتی و نیمه مکانیزه برنج در مرحله کاشت

(مطالعه موردی: شهرستان درگز)

شبنم پورشیرازی^{۱*}، قربانعلی رسام^۲، علیرضا دادخواه^۳، محمدرضا غلامی^۴

Shabnam29312931@yahoo.com

rassammf@yahoo.com

dadkhah@ferdowsi.um.ac.ir

gholami-m@ferdowsi.um.ac.ir

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده شیروان، دانشگاه

فردوسی مشهد

^۲ استادیار دانشکده شیروان، دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ دانشیار دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه فردوسی مشهد

^۴ استادیار دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه فردوسی مشهد

* شبنم پورشیرازی

مقدمه و اهداف

کشاورزی یک فرآیند تبدیل انرژی است. در این فرآیند انرژی نوری خورشید، فرآورده‌های سوخت‌های فسیلی و الکتریسیته، به غذا و الیاف مورد نیاز انسان تبدیل می‌گردد. در سال‌های اخیر، با توجه به نقش و اهمیت انرژی در توسعه و کارایی کشاورزی مصرف انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی، کودهای شیمیایی، آفتکش‌ها و ماشین‌آلات افزایش چشمگیری داشته است (رجبی و همکاران، ۱۳۹۱؛ پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۱).

انرژی را می‌توان به دو بخش انرژی‌های ورودی^۱ و انرژی‌های خروجی^۲ تقسیم بندی نمود که در اکثر مطالعات حاضر انرژی‌های ورودی (مصرفی) به دو بخش انرژی مستقیم^۳ و انرژی غیرمستقیم^۴ طبقه بندی شده (کالتساس و همکاران، ۲۰۰۷؛ رجبی و همکاران، ۱۳۹۱؛ اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۱؛ پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۱) و به دو شکل انرژی تجدیدپذیر^۵

چکیده

هدف از این مطالعه ارزیابی مصرف انرژی و عوامل موثر در تولید برنج در سیستم های نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی در شهرستان درگز بود. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از ۱۰ کشاورز با استفاده از پرسشنامه و روش چهره به چهره به دست آمد. نتایج نشان داد که کل انرژی مورد استفاده برای سیستم تولید برنج نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی در مرحله کاشت، به ترتیب ۱۷۰۰۵/۶۱ و ۱۶۰۴۱۱/۳۱ مگاژول در هکتار بود. بر اساس نتایج بدست آمده، سوخت در سیستم نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی با ۷۴۴۲ و ۴۳۵۱ مگاژول بر هکتار بیشترین انرژی ورودی و بعد از آن عملیات آبیاری به ترتیب با ۱۵/۱۴٪ و ۱۳/۴٪ بیشترین درصد را در انرژی ورودی مستقیم داشت. همچنین انرژی تجدیدپذیر در سیستم‌های نیمه‌مکانیزه و نیمه‌سنتی به ترتیب ۳۵۴۷/۸ و ۶۵۴۴/۲۷ مگاژول در هکتار بود. نتایج نشان داد این مقدار کمتر از انرژی تجدیدناپذیر در هر دو سیستم بوده است.

کلمات کلیدی: انرژی - برنج - نیمه‌سنتی - نیمه‌مکانیزه.

- 1-Energy Input
- 2-Energy Output
- 3-Direct Energy
- 4-Indirect Energy
- ۵-Renewable Energy



و ۲۸/۱۳٪ بیشترین سهم را دارا بوده اند (منصوری و همکاران، ۲۰۱۲).

بنابراین اهداف از این تحقیق عبارت بودند از: ۱- تعیین کل انرژی ورودی در مرحله کاشت برنج از طریق محاسبه نیروی کارگری، سوخت، مواد شیمیایی، ماشین آلات و غیره در منطقه درگز، ۲- ارائه پیشنهادات و راهکارهایی جهت کاهش مصرف انرژی.

مواد و روشها

جمع آوری داده‌ها: برای انجام این تحقیق ابتدا ۱۰ زمین در شهرستان درگز که در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه و ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح دریا واقع در استان خراسان رضوی قرار دارد انتخاب شد، بطوری که کلیه روش‌های عمده تولید در آن منطقه (نیمه‌سنتی و نیمه‌مکانیزه) را در بر گرفت. در این ۱۰ مزرعه انتخابی که ۵ مزرعه به صورت نیمه‌سنتی و ۵ مزرعه به صورت نیمه‌مکانیزه هستند، کلیه نهاده‌ها، انرژی‌های ورودی مصرفی در طی عملیات کاشت (تهیه خزانه، تهیه بستر و کاشت) به کمک پرسشنامه و مصاحبه رو در رو با مالکین ثبت شد.

انرژی ورودی مستقیم که شامل سوخت، نیروی انسانی، آب آبیاری و انرژی ورودی غیر مستقیم شامل کود شیمیایی، کود حیوانی، سموم شیمیایی همچون علف‌کشها و آفت‌کشها، ماشین‌آلات و بذر می‌باشند و همچنین انرژی تجدید پذیر مانند نیروی انسانی، کود حیوانی، بذر و آب آبیاری و انرژی تجدید ناپذیر مانند سوخت، کود شیمیایی، سموم شیمیایی همچون علف‌کشها و آفت‌کشها و ماشین‌آلات مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفتند. آنالیز داده‌ها:

سوخت: به منظور تخمین مصرف سوخت، مدت زمان هر عملیات از آغاز تا پایان مرحله کاشت بطور جداگانه بر اساس رابطه زیر محاسبه شد.

$$FT = t \times FH \quad (1)$$

که در آن FT سوخت مورد نیاز برای انجام عملیات زراعی در سطح یک هکتار (لیتر بر هکتار)، t مدت زمان کارکرد تراکتور (ساعت در هکتار) و FH سوخت مورد نیاز تراکتور در یک ساعت انجام عملیات (لیتر بر ساعت) می‌باشد.

مقدار سوخت مصرفی از رابطه (۱) محاسبه شد. سپس با بدست آمدن میزان کل سوخت مصرفی (لیتر در هکتار) برای هر

و تجدیدناپذیر^۶ تعریف می‌شود (اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۱؛ منصوری و همکاران، ۲۰۱۲). ایران سیزدهمین کشور پرمصرف انرژی در جهان شناخته شده است. مصرف انرژی در کشور پنج برابر متوسط جهانی است و وضعیت مصرف انرژی با اصول مربوط به ارتقای بهره‌وری و بازدهی انرژی در جهان، مغایرت دارد. قیمت پایین حامل‌های انرژی و در دسترس بودن انواع منابع انرژی سبب شده تا جامعه ما با تأخیر قابل توجهی به ضرورت بهینه سازی الگوی مصرف انرژی بیندیشد (هاجر رضائی امیری و منصور زبیبی، ۱۳۸۹). آنالیز جریان انرژی که با ثبت انرژی‌های ورودی و خروجی، در سیستم تولید به انجام می‌رسد سبب مدیریت صحیح منابع کمیاب به منظور بهبود تولید کشاورزی، فراهم آوردن مبنا و اساسی جهت محافظت از منابع و تحقق مدیریت پایدار، شناسایی فعالیت‌های پرمصرف و کم‌مصرف انرژی و امکان ارزیابی اقتصادی در مصرف انرژی خواهد شد (عجب شیرچی اسکویی و همکاران، ۱۳۸۹).

برنج پس از گندم مهمترین ماده غذایی دنیاست و غذای عمده بیش از نیمی از جمعیت کره‌ی زمین را تشکیل می‌دهد (یحیی امام، ۱۳۸۶). برنج یکی از محصولات پراهمیت در ایران است و امروزه با تغییر فرهنگ غذایی، برنج نقش اساسی در تأمین غذای مردم کشور داشته و به غذای همگانی و ملی تبدیل شده است (پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۱).

سوابق پژوهشی اندکی در کشور در ارتباط با مصرف انرژی در مزارع تولید برنج انجام شده است. در تحقیقی به بررسی تعیین انرژی مصرفی در دو روش سنتی و نیمه‌مکانیزه برای تولید برنج در استان گیلان پرداخته شد. نتایج این بررسی نشان داد که کارایی انرژی در روش نیمه‌مکانیزه بیشتر از روش سنتی می‌باشد (پیمان و همکاران، ۱۳۸۰). اسکندری چراتی و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای که در مازندران به بررسی مصرف انرژی در روش‌های نیمه‌سنتی و نیمه‌مکانیزه انجام دادند نشان دادند که کل انرژی مصرف شده در سیستم‌های تولید برنج نیمه‌مکانیزه و سنتی به ترتیب، ۹۵/۶۷۲۱۷ و ۲۸/۶۷۳۵۶ مگاژول در هکتار بود. در تحقیقی مشابه دو سیستم کشت ارگانیک و مرسوم تولید برنج در دو استان مازندران و گیلان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین درصد ورودی‌های انرژی مربوط به کشت مرسوم بوده که از این میان سوخت و الکتریسیته هر کدام به ترتیب با ۴۸/۸۴٪



عملیات، مقدار انرژی ورودی بر حسب مگاژول در هکتار با استفاده از ضرایب تبدیل انرژی محاسبه شد (جدول ۱).

ادوات و ماشین آلات: انرژی کاربرد ماشین آلات و ادوات بر اساس مطالعات قبلی (کالتساس و همکاران، ۲۰۰۷) طبق رابطه زیر محاسبه شد.

$$Em = \left[\frac{B \times W}{Lt} \right] \times t \quad (2)$$

در آن Em انرژی کاربرد ادوات و ماشین آلات جهت انجام عملیات زراعی (مگاژول در هکتار)، E انرژی برای ساخت، تعمیر و نگهداری و حمل و نقل ماشین آلات و ادوات (مگاژول بر کیلوگرم)، W وزن ادوات و ماشین آلات (کیلوگرم)، Lt عمر مفید ادوات و ماشین آلات (ساعت) و t مدت زمان کاربرد ادوات و ماشین آلات (ساعت) است. E عدد ثابت و معادل $7/142$ مگاژول بر کیلوگرم می باشد (کالتساس و همکاران، ۲۰۰۷).

نیروی انسانی، کودهای شیمیایی، کودهای حیوانی، سموم شیمیایی، بذر و آبیاری: همچنین میزان انرژی این ورودی ها با استفاده از معادل انرژی هر کدام که در جدول (۱) آورده شده به صورت جداگانه محاسبه و اندازه گیری شد.

جدول ۱- معادل های انرژی برای ورودی های مورد استفاده در تولید برنج

ورودی ها	واحد مصرف (م. گاژول بر واحد)	معادل انرژی	منبع
گازوئیل	لیتر	۳۸	(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)
بنزین	لیتر	۳۷	(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)
نیروی انسانی (مرد)	ساعت	۱/۹۶	(پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۱)
نیروی انسانی (زن)	ساعت	۱/۵۷	(پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۱)
ادوات و ماشین آلات*	کیلوگرم	۱۴۲/۷	(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)
نیترژن (N)	کیلوگرم	۶۰/۶	(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)
فسفر (P ₂ O ₅)	کیلوگرم	۱۱/۱	(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)
پتاسیم (K ₂ O)	کیلوگرم	۶/۷	(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)
کود حیوانی	کیلوگرم	۰/۳	(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)
علف کش ها	کیلوگرم ماده موثره	۲۳۸	(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)
حشره کش ها	کیلوگرم ماده موثره	۱۹۹	(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)
بذر برنج	کیلوگرم	۱۴/۵۷	(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)
آبیاری	مترمکعب	۰/۶۳	(منصوری و همکاران، ۲۰۱۲)

*- انرژی مورد نیاز برای تعمیر، ساخت و نگهداری ادوات و ماشین آلات

نتایج و بحث

جدول (۲) میزان کل انرژی ورودی را در هر عملیات در هکتار برای سیستم نیمه مکانیزه و نیمه سنتی تولید برنج نشان می دهد. در هر دو سیستم نیمه مکانیزه و نیمه سنتی تولید برنج نشان می دهد. در هر دو سیستم نیمه مکانیزه و نیمه سنتی بیشترین مصرف انرژی سوخت مربوط به عملیات تهیه زمین با ۴۳/۷۶ و ۲۷ درصد به ترتیب بود که نشان از اهمیت عملیات خاک ورزی در این مرحله و افزایش کارایی یک سیستم مناسب برای آماده سازی زمین می تواند تا حدودی از اتلاف انرژی در این بخش جلوگیری کند. در همین رابطه رجبی و همکاران (۱۳۹۱) نیز با ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان نشان دادند که عملیات تهیه زمین با ۵۹/۵ درصد بالاترین سهم را در مصرف انرژی داشته است. سایر محققین نیز مصرف بالای انرژی سوخت را در طی انجام مراحل خاک ورزی نسبت به سایر عملیات زراعی گزارش کرده بودند (پیمان و همکاران، ۱۳۸۰؛ پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۱؛ پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۲؛ اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۱).

بعد از عملیات تهیه زمین، عملیات آبیاری بیشترین سهم را در بین انرژی های مستقیم در مرحله کاشت به خود اختصاص داد به طوری که میزان انرژی ورودی در هر دو سیستم نیمه مکانیزه و نیمه سنتی به ترتیب ۲۲۷۸/۰۸ و ۲۴۲۹/۲۸ مگاژول در هکتار بود که نشان داد روش های مدیریت که مصرف آب را کاهش می دهند از اهمیت زیادی برخوردار بوده و می توان با به کارگیری روش های اصولی در زمینه تهیه بستر از نفوذ آب به داخل خاک و در نتیجه اتلاف آن جلوگیری کرد (اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۲). انرژی نیروی انسانی در روش نیمه مکانیزه به دلیل استفاده از ماشین نشاء کار برنج در مرحله کاشت کمتر از روش نیمه سنتی بود. همچنین انرژی بذر در روش نیمه مکانیزه با ۸۷/۴۲ مگاژول در هکتار اختلاف معنی داری به دلیل تعداد نشاء کمتر در مقایسه با روش نیمه سنتی با ۱۲۸/۵۵ مگاژول در هکتار داشت. سهم انرژی نیروی انسانی نیز در روش نیمه مکانیزه (۰/۹۴٪) به دلیل استفاده از ماشین نشاء کار برنج در مرحله کاشت کمتر از روش نیمه سنتی (۱/۸۴٪) بود. بنابراین می توان اظهار کرد که در روش نیمه مکانیزه به دلیل استفاده از ادوات کاشت در مصرف انرژی نیروی انسانی و بذر به میزان قابل توجهی صرفه جویی شده است علیرغم اینکه استفاده از ماشین آلات و ادوات زراعی، افزایش



۲۰/۸۶	۳۵۴۷/۸	۴۰/۷۹	۶۵۴۴/۲۷	انرژی تجدیدپذیر
۷۹/۱۴	۱۳۴۵۷/۸۱	۵۹/۳۹	۹۴۹۷/۰۴	انرژی تجدیدناپذیر
۱۰۰	۱۷۰۰۵/۶۱	۱۰۰	۱۶۰۴۱/۳۱	کل انرژی مصرفی

منابع

۱. رجبی، محمدحسین؛ سلطانی، افشین؛ زینلی، ابراهیم؛ سلطانی، الیاس؛ ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان، مجله پژوهش‌های تولیدات گیاهی، ۱۳۹۱.

2. Pishgar-Komleh, S.H.; Sefeedpari P.; Rafiee, S.; Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran, Energy, 36, 2011.

3. Kaltsas, A.; Mamolos, A.; Tsatsarelis, C.; Nanos, G.; Kalburtji, K.; Energy budget in organic and conventional olive groves, Agric Ecosyst Environ, 122, 2007.

4. Eskandari cherati, F.A.; Bahrami, H.; Asakereh, A.; Energy survey of mechaized and traditional rice production system in Mazandaran province of Iran, African journal of Agriculture Reserch, 11, 2011.

5. Mansoori, H.; Rezvani Moghadam, P.; Moradi, R.H.; Energy budget and economic analysis in conventional and organic rice production systems and organic scenarios in the transition period in Iran, 6, 2012.

۶. رضانی امیری، هاجر؛ زیبایی، منصور؛ بررسی ارتباط میان انرژی نهاده‌های مصرفی و عملکرد محصولات گوجه، خیار، خربزه تحت شرایط کشت زیر پلاستیک در شهرستان فیروزآباد فارس. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۱۳۹۰.

۷. عجب‌شیرچی اسکوئی، یحیی؛ تاکی، مرتضی؛ عبدی، رضا؛ قبادی‌فر، احمد؛ رنجبر، ایرج؛ بررسی کارایی انرژی مصرفی در کشت گندم دیم توسط تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها. نشریه ماشین‌های کشاورزی، ۱۳۹۰.

مصرف سوخت و بالطبع افزایش مصرف انرژی را به همراه دارد، ولی از میزان کل مصرف انرژی در مرحله کاشت به دلیل کاهش مصرف بذر و نیروی انسانی به طور چشمگیری کاسته خواهد شد. محققین دیگر نیز با بررسی سیستم‌های مختلف کشت برنج دریافتند استفاده از ادوات و ماشین‌آلات مناسب در حین کاشت علاوه بر صرفه جویی در زمان به میزان قابل توجهی از اتلاف انرژی در نیروی انسانی و بذر جلوگیری می‌کند (اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۱؛ گجاسنی، ۱۹۹۵؛ منصور و همکاران، ۲۰۱۲). همان طور که در جدول (۲) دیده می‌شود انرژی غیرمستقیم در روش نیمه سنتی با ۸۹۶۵/۳ مگاژول در هکتار بیشتر از روش نیمه مکانیزه با ۷۹۱۱/۹۳ مگاژول در هکتار بود. همچنین میزان انرژی های تجدید پذیر در مرحله کاشت برنج بسیار پایین بودند و نشان داد که کشاورزان منطقه درگز در مصرف انرژی به صورت کارا عمل نکرده و تولید برنج به منابع تجدیدناپذیر که این منابع عامل مهمی در آلودگی محیط می باشند وابسته بوده است. سایر محققین نیز که در استان‌های شمالی کشور بر روی برنج کار کرده بودند نشان دادند میزان مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در مقایسه با انرژی های تجدیدپذیر بسیار بالا بوده است (منصوری و همکاران، ۲۰۱۲؛ اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۱؛ ۲۰۱۲؛ پیشگار کمله و همکاران، ۲۰۱۱).

جدول ۲- انرژی مستقیم و غیر مستقیم در سیستم های تولید برنج.

مرحله	نیمه سنتی		نیمه مکانیزه	
	%	MJ/ha	%	MJ/ha
مصرف سوخت	۲۷	۴۳۵۱	۴۱/۸۳	۷۴۴۲
کارگر	۱/۸۴	۲۹۵/۷۲	۰/۹۴	۱۶۰/۳۸
آبیاری	۱۵/۱۴	۲۴۲۹/۲۸	۱۳/۴	۲۲۷۸/۰۸
انرژی مستقیم	۴۴/۱۱	۷۰۷۶	۵۸/۱۱	۹۸۸۰/۴۶
بذر	۱/۳۶	۲۱۸/۵۵	۰/۵۱	۸۷/۴۲
کود شیمیایی	۳/۱۸	۵۱۰/۶	۵/۸۷	۹۸۸/۶۴
کود حیوانی	37/6	۶۰۳۰	۱۹/۴	۳۳۰۰
افتکش	۰	۰	۲	۳۴۰/۲۹
علفکش	۷/۸۶	۱۲۶۱/۴	۷/۴۱	۱۲۶۱/۴
ماشین آلات	۵/۸۹	۹۴۴/۷۶	۶/۷	۱۱۳۷/۴
انرژی غیر مستقیم	۵۵/۸۹	۸۹۶۵/۳	۴۱/۸۹	۷۹۱۱/۹۳



11. Eskandari cherati, F.A.; Kamyab, S.; Shekofte, M.; Amraei, A.; Investigation Energy and Economic Analysis of Three Varieties Rice Production in North of Iran, 16, 2012.

12. Gajaseni, J.; Energy analysis of wetland rice systems in Thailand. Agriculture, Ecosystems and Environment, 52,1995.

۸. امام، یحیی؛ زراعت غلات. چاپ دوم انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۳۸۶.

۹. پیمان، میرحسین؛ روحی، غلامرضا؛ علیزاده محمدرضا؛ تعیین انرژی مصرفی در دو روش سنتی و نیمه مکانیزه برای تولید برنج. چهارمین همایش ملی انرژی، ۱۳۸۰.

10. Pishgar-Komleh SH, Keyhani A, Mostofi-Sarkari MR, Jafari A. Energy and economic analysis of different seed corn harvesting systems in Iran. Energy, 43, 2012.

Energy survey consumption of semi-traditional and semi-mechanized rice system in the planting stage

(Case study: city Dargaz)

Shabnam Pourshirazi^{*1}, Ghorban Ali Rasam², Ali Reza Dadkhah³, Mohamad Reza Gholami⁴

¹M. Sc Student of Faculty of Agriculture of Shirvan, Ferdowsi University of Mashhad

²Assistant Professor of Faculty of Agriculture of Shirvan, Ferdowsi University of Mashhad

³Associate Professor of Faculty of Agriculture of Shirvan, Ferdowsi University of Mashhad

⁴Assistant Professor of Faculty of Agriculture of Shirvan, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

The aim of this study was to consider the energy consuming and factors influencing in rice production in semi-mechanized and semi-traditional systems in Dargaz City. Data used in study were obtained from 10 farmers using a face to face questionnaire method. Results showed that the total energy used for semi-mechanized and semi-traditional rice production systems in sowing level was 17005/61 and 16041/31 MJ/ha, respectively. Based on the results, fuel in semi-mechanized and semi-traditional systems with 7442 and 4351 MJ/ha had the most input energy and afterwards irrigation operation with 15/14% and 13/4%, the highest percentage in the direct input of energy. The renewable energy in semi-mechanized and semi-traditional systems was 3547/8 and 6544/27 MJ/ha. Results indicated this amount had been less than non-renewable energy in both of systems.

Keywords: Energy, Rice, Semi-traditional, Semi-mechanized.