

مقایسه انرژی مصرفی تولید برنج در اراضی دارای طرح تجهیز و نوسازی و فاقد آن (مطالعه موردی شهرستان بندرانزلی)

محمد صادق بشارتی مقدم^۱، ولی رسولی شربیانی^{۲*}، ابراهیم تقی نژاد^۳

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- دانشیار گروه مهندسی کشاورزی و فناوری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی

*ایمیل نویسنده مسئول: vrasooli@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۵

چکیده:

وجود اراضی خرد و پراکنده و مالکیت‌های غیر هندسی، نبودن شبکه جاده بین مزارع و تجمع نبودن قطعات زراعی هر کشاورز و... سبب بالا رفتن هزینه‌ی تولید در مراحل مختلف تولید می‌شود. هدف نهایی در تولیدات کشاورزی کاهش هزینه‌ها و افزایش راندمان تولید می‌باشد. با استفاده از ادوات پیشرفته مرتبط با هر مرحله از تولید و به اصطلاح مکانیزه شدن تولید، دغدغه کشاورز در مهیا کردن عوامل و نهاده‌های تولید در انجام به موقع کارها و زمان‌های بحرانی کاهش می‌یابد. به منظور توجیه اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی در شالیزارها، میزان انرژی مصرفی در تولید برنج شالیزارها در مراحل قبل از کشت، داشت و برداشت برنج در ده شالیزاری که طرح تجهیز و نوسازی اراضی به اجرا در آمده بود و تعداد ده شالیزار فاقد طرح در دهستان چهار فریضه بندرانزلی، مورد بررسی قرار گرفت، که کاهش ۶۴۴۸/۲۷ مگاژول در هکتار میزان انرژی کل مصرفی در تولید برنج را نشان داده است. نتایج بیانگر کاهش اتکا به نیروی کار (که یک عامل محدود کننده در تولیدات کشاورزی به شمار می‌آید) بوده و ورود ادوات کشاورزی با ظرفیت مزرعه‌ای بالا نیز منجر به افزایش سرعت و راحتی کار زراعی برای کشاورزان می‌شود. یکپارچه سازی و ابعاد مناسب زمین، ایجاد کانال آبیاری و زهکشی اراضی، سهولت ورود و استفاده از ادوات کشاورزی و مکانیزه شدن مراحل مختلف از خاکورزی تا پس از برداشت، کاهش میزان آب و بذر مصرفی که مهمترین نهاده مورد استفاده هستند، دلایل اصلی این میزان کاهش مصرف انرژی می‌باشد.

کلمات کلیدی: انرژی مصرفی، "برنج"، "بهره وری"، "مطالعه کمی"، "یکپارچه سازی اراضی شالیزاری"

۱- مقدمه

در عصر حاضر از یک طرف با رشد روز افزون جمعیت و از طرف دیگر با افزایش انواع محصولات حاصل از فرآورده‌های کشاورزی در صنعت، اهمیت و ارزش کشاورزی دو چندان گشته است. اما به دلیل گسترش شهرنشینی، سطح کشت به‌عنوان اصلی‌ترین محور کشاورزی به شدت کاهش یافته و انسان‌ها بدنبال راهی برای افزایش بهره وری از اراضی باقیمانده هستند (Kyrylov et al., 2020). برنج یکی از غلات تولیدی است که در حال حاضر بیش از ۵۰٪ از جمعیت جهان از آن مصرف می‌کنند. پیش بینی می‌شود به دلیل رشد روزافزون جمعیت، در پایان سال ۲۰۳۰، تولید آن در مقایسه با میزان فعلی به بیش از ۴۰٪ افزایش نیاز داشته باشد (Nabavi-Pelesaraei et al., 2017). امروزه سیستم‌های کشاورزی، به عنوان پشتوانه امنیت غذایی و رشد تولید، از مصرف کنندگان قابل توجه انرژی هستند. به دلایل مختلف، مصرف انرژی در این سیستم‌ها، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، اغلب ناکارآمد است. استفاده بهینه از انرژی یکی از الزامات اصلی کشاورزی پایدار است و مطالعه الگوهای مصرف انرژی به عنوان عاملی برای ارزیابی توسعه اجتماعی و اقتصادی کشور و شناسایی این الگوها در تولیدات کشاورزی منجر به استفاده بهینه از انرژی می‌شود که ضمن تضمین موفقیت و پایداری سیستم‌های تولید منجر به سازگاری با محیط زیست و سلامت عمومی، سودآوری و راحتی کار برای بهره برداران می‌گردد (Eskandari & Attar, 2015; Nabavi-Pelesaraei et al., 2017; ابراهیم پور

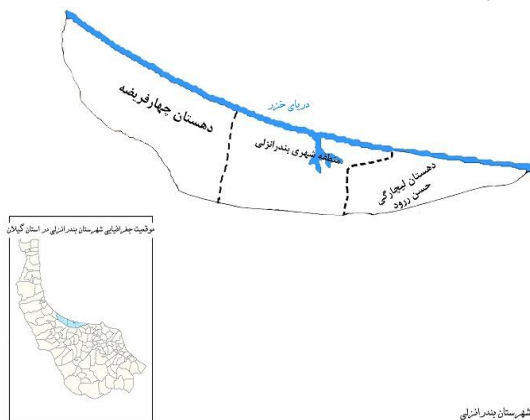
و همکاران، ۱۳۹۸). کشاورزی تولید کننده و مصرف کننده انرژی است. سیستم و روش تولید عامل بسیار مهمی برای کاهش یا افزایش میزان مصرف انرژی و آلودگی است (Chaichana et al., 2014). علاوه بر این، الگو استفاده از انرژی و سهم ورودی انرژی در سیستم‌های کشاورزی متفاوت است. استفاده بهینه از ماشین آلات اصلاح شده مزرعه همراه با استفاده بهینه از سایر منابع تولید منجر به افزایش عملکرد محصول برنج تا سطح بالقوه را امکان پذیر می‌کند بنابراین تعیین تأثیر سیستم‌های تولیدی بر بهره وری مصرف انرژی با تمرکز بر مکانیزه سازی تولید برنج امری ضروری به نظر می‌رسد (Hormozi et al., 2016). امروزه نه تنها نسل جدید ماشین آلات و آخرین فناوری‌ها، بلکه مدیریت جدید کار و تولید که از عوامل نوآورانه توسعه بخش کشاورزی هستند. این مدیریت نوین و یکپارچه می‌تواند با به روزرسانی سیستم تولید، تولید محصولات کشاورزی را متحول کرده و گام بلندی به سوی کاهش هزینه‌ها و افزایش راندمان تولید باشد (Kyrylov et al., 2020). در میان محصولات کشاورزی، برنج به شدت به نیروی کار وابسته بوده و این وابستگی در تمام مراحل تولید منجر به افزایش اهمیت کشت مکانیزه برنج به جهت انجام به موقع عملیات کشاورزی و ارتقاء بهره وری کشت محصول برنج حائز اهمیت است (Bahmani et al., 2020). با این وجود کوچکی ابعاد و پراکندگی شالیزارها از مهمترین چالش‌های پیش روی ارتقاء بهره وری و افزایش تولید است. بدین منظور اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی با هدف یکپارچه سازی اراضی و ورود ادوات و

ماشین آلات جدید و کاهش انرژی مصرفی تولید محصول امری ضروری به نظر می رسد (Asiama et al., 2019). اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی که با تغییر ابعاد اراضی و یکپارچه سازی همراه است موجب توسعه مناطق روستایی و تسهیل استفاده از مکانیزاسیون و کاهش تعارضات و مهاجرت کشاورزان می شود (Van den Berg et al., 2007). در پژوهشی تحت عنوان تغییر میزان تولید کشاورزان با توسعه مزرعه در استان گیلان مشخص گردید که طرح های تجهیز و نوسازی و جمله یکپارچه سازی باعث رفع موانع تولید و کاهش هزینه ها می شود (Ebrahimi et al., 2015). ارزیابی معیارهای یکپارچه سازی زمین در جمهوری چک از جمله مزایای این طرح را سهولت دسترسی به ماشین آلات برای هر قطعه، استفاده عقلانی تر از زمین، بهبود مدیریت مزرعه، بالارفتن ارزش زمین و رغبت کشاورزان می داند (Sklenhcka, 2006). با استفاده از بررسی آثار اجتماعی و اقتصادی پراکندگی اراضی در بلغارستان مشخص گردید که پراکندگی اراضی مانع به کارگیری روش های جدید کشاورزی می شود و سطح تولید را کاهش می دهد (Todorova and Lulcheva, 2005). همچنین تحقیقات صورت گرفته در اسپانیا نشان داد برنامه های یکپارچه سازی گامی مهم در جهت بهبود کارایی نیروی کار و بهره وری بهینه از اراضی کشاورزی است و افزایش آگاهی کشاورزان در مورد نتایج اقتصادی و اجتماعی یکپارچه سازی اراضی، انتقال اطلاعات مفید به کشاورزان از سوی مروجان و برنامه های حمایتی دولت عوامل مؤثر در پذیرش این برنامه است (Gonzales Garcia, 2007). اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی و آموزش و یاری به زارعین در ژاپن موجب کاهش هزینه تولید برنج و افزایش درآمد زارعین را به همراه داشته باشد به طوری که درآمد زارعینی که در این طرح ها مشغول به کار هستند ۱۰ درصد بیشتر از درآمد زارعینی است که در مزارع سنتی مشغول به کار هستند (Fukuda et al., 2003). با بررسی میزان انرژی مصرفی تولید برنج در مالزی، نتایج این مطالعه نشان دهنده افزایش انرژی مصرفی در سیستم تولید برنج مالزی بود که بیشترین میزان انرژی با ۴۸/۶ درصد مربوط به آماده سازی زمین (خاکورزی) صرف شده بود در نتیجه شناسایی کارایی روش ها و تکنیک های برنامه ریزی مناسب مدیریت اراضی جهت بهینه سازی مصرف انرژی مؤثر شناخته شد (Bockari-Gevao et al., 2005). استان گیلان منطقه ای با آب و هوای مرطوب است و میانگین بارندگی سالانه آن حدود ۱۸۵۰ میلی متر است در حالی که میانگین بارندگی سالانه در کل ایران حدود ۲۳۶ میلی متر است و به دلیل رطوبت نسبی زیاد، زمین های حاصلخیز و آب کافی، استان گیلان با ۳۵/۸۱ درصد از شالیزارهای ایران و ۴۴/۹۴ درصد شلتوک، یکی از تامین کنندگان اصلی برنج در ایران است (Nabavi-Pelesaraei et al., 2018). با این وجود اراضی شالیزاری گیلان با مشکلاتی نظیر وجود اراضی خرد و پراکنده و مالکیت های غیر هندسی، پایین بودن راندمان آبیاری و درجه مکانیزاسیون مواجه می باشد (Bahmani et al., 2020). از ۲۳۸ هزار هکتار اراضی کشت برنج گیلان تا سال ۱۳۹۸ تنها ۸۶ هزار هکتار مورد تجهیز و نوسازی قرار گرفته است (سازمان جهاد کشاورزی گیلان، ۱۳۹۸). با توجه به نیاز فزاینده جمعیت کشور جهت دستیابی به منابع غذایی پایدار و همچنین

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

بندرانزلی در منطقه ای جلگه ای و ساحلی در طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۸ دقیقه واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۶ متر می باشد. بندرانزلی از شمال به دریای خزر، از جنوب به تالاب انزلی، از مشرق به رشت و از مغرب به شهرستان رضوانشهر محدود شده است و در فاصله ۴۰ کیلومتری از شهرستان رشت (مرکز استان گیلان) قرار دارد. این شهرستان دارای ۴۸۲۰ هکتار اراضی شالیزاری بوده که حدود ۳۰٪ تجهیز و نوسازی در آن رخ داده است (سازمان جهاد کشاورزی گیلان، ۱۳۹۸).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (شهرستان بندرانزلی)

در این پژوهش که در دهستان "چهارفریضه" شهرستان بندرانزلی استان گیلان اجرا گردید، بیست زمین شالیزاری که ده زمین در آنها طرح تجهیز و نوسازی اراضی صورت گرفته بود و ده شالیزار دیگر طرح به اجرا نیامده بود به طور تصادفی و با میانگین مساحت ۴۰۰۰ الی ۱۰۰۰۰ مترمربع مورد مطالعه قرار گرفت که انرژی مصرفی جهت تولید محصول برنج در مراحل مختلف (آماده سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت) برای یک هکتار برآورد شد. انرژی ورودی برای تولید محصولات کشاورزی را می توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم. انرژی مستقیم به انرژی گفته می شود که مستقیماً منجر به کار یا تلاش در مزارع می شود. نمونه هایی از منابع مستقیم انرژی عبارتند از نیروی کار، محتوای انرژی سوخت ها، برق و انرژی آبیاری می باشد. انرژی غیر

معادله انرژی مصرفی کارگر از رابطه زیر بدست می آید
(Chaichana et al., 2014):

$$E_L = T_0 \times N_L \times E_{q-L} \quad (1)$$

که در آن، E_L انرژی مصرفی کارگری (مگاژول در هکتار)، T_0 ساعات کار روزانه، N_L تعداد کارگر مورد نیاز، E_{q-L} انرژی معادل نیروی انسانی (مگاژول در نفر-ساعت) است.

برای محاسبه انرژی مصرفی ناشی از کاربرد هر ماشین کشاورزی از رابطه زیر استفاده شده است (AghaAlikhani et al., 2013):

$$E_M = E_{q-M} / Ca \quad (2)$$

که در آن، E_M انرژی مصرفی ماشین آلات (مگاژول در هکتار)، E_{q-M} انرژی معادل کاربرد ماشین (مگاژول در ساعت)، Ca ظرفیت مؤثر مزرعه ای (هکتار در ساعت) می باشد.

مستقیم، نوع مصرف انرژی قبل از استفاده در مزارع است، مانند مصرف انرژی برای تولید کودها، سموم و علف کش ها (Ebrahimpour et al, 2019). به منظور نشان دادن تاثیرگذاری اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی در شالیزارها و میزان بهینه سازی و مدیریت مطلوب مصرف انرژی و در نتیجه افزایش راندمان تولید، مقدار مصرف انرژی عوامل تولید نظیر: کارگر و کشاورز، نهاده های تولید (آب، بذر، کودها و سم)، ماشین آلات (تیلر، تراکتور، نشاکار، کودپاش و کمباین) و سوخت مصرفی که به طور معمول در منطقه به کار گرفته می شود بوده است، داده های عوامل تولید با استفاده از معادله های مربوطه (الی ۴) و داده های جدول شماره ۱ که مقدار معادل انرژی را برای هر یک از عوامل تولید بکار برده شده در تولید برنج را نشان می دهد به انرژی های کارگری، نهاده های مصرفی، کاربرد ماشین آلات و سوخت مصرفی در واحد مگاژول در هکتار تغییر یافته و مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- انرژی معادل مصرفی در نهاده های به کار رفته در تولید محصول برنج

منبع	معادل انرژی موجود (مگاژول در واحد)	نهاده
Nabavi-Pelesaraei et al., 2018	1.96 (MJ man.h ⁻¹)	نیروی کار
Chaichana et al., 2014	43.3 (MJ lit ⁻¹)	سوخت (گازوئیل)
AghaAlikhani et al., 2013	62.7 (MJ h ⁻¹)	ماشین آلات
Chaichana et al., 2014	76 (MJ kg ⁻¹)	کود نیتروژنه
Chaichana et al., 2014	14 (MJ kg ⁻¹)	کود فسفره
Chaichana et al., 2014	10 (MJ kg ⁻¹)	کود پتاسه
ترابی جفودی و همکاران، ۱۳۹۴	335 (MJ lit ⁻¹)	علف کش
Chaichana et al., 2014	120 (MJ kg ⁻¹)	حشره کش شیمیایی
Nabavi-Pelesaraei et al., 2018	14.7 (MJ kg ⁻¹)	بذر مصرفی
AghaAlikhani et al., 2013	1.02 (MJ m ³⁽⁻¹⁾)	آب آبیاری مصرف شده

در نهایت کل انرژی مصرفی با محاسبه انرژی عوامل تولید محصول برنج در دو شیوه شالیزارهایی که طرح تجهیز و نوسازی در آن اجرا شده بود و شالیزارهای فاقد اجرای طرح مورد ارزیابی قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

• انرژی کارگری

یکی از مولفه های اثرگذار در هزینه های تولید برنج نیروی کارگری و انرژی صرف شده در این بخش می باشد. با داشتن تعداد نیروی کار مورد نیاز هر مرحله از فرآیند تولید و جای گذاری در فرمول شماره ۱، انرژی نیروی انسانی لازم برای تولید برنج در طی مراحل مختلف رشدی آنها شامل آماده سازی بستر بذر کاشت، داشت، برداشت و پس از آن در جدول ۲ موجود می باشد.

جدول ۲- تعداد کارگر مورد نیاز برای انجام عملیات و انرژی کارگری مصرف شده در عملیات تولید برنج

انرژی کارگری مصرف شده (مگاژول در هکتار)	تعداد کارگر (نفر-روز در هکتار)	عملیات
78.4	4	فاقد اجرای طرح
78.4	4	اجرای طرح
78.4	12	آماده سازی زمین
78.4	15	کاشت
78.4	15	داشت
98.0	17	برداشت
58.8	10	پس از برداشت
392.0	69	جمع کل

برای محاسبه سوخت مصرفی مورد نیاز ماشین کشاورزی در حین عملیات در مزرعه از رابطه زیر استفاده شد (Chaichana et al, 2014):

$$E_F = (E_{q-F} \times Q_F) / Ca \quad (3)$$

که در آن، E_F انرژی مصرفی سوخت مورد نیاز انجام عملیات (مگاژول در هکتار) و E_{q-F} انرژی معادل سوخت (مگاژول در لیتر) است. ضمناً برای محاسبه Ca ظرفیت مزرعه ای (هکتار در ساعت) نیز با داشتن V سرعت حرکت ماشین (کیلومتر در ساعت) و W عرض مؤثر کار (متر) و e بازده مزرعه ای به صورت زیر محاسبه گردیده است (طباطبایی فر و صفری، ۱۳۸۰):

$$Ca = (V \times W) e / 10 \quad (4)$$

هر روز کاری مساوی با ۱۰ ساعت کار در نظر گرفته شده است (ترابی جفرودی، ۱۳۹۴).

عبور ماشین کودپاش و وجین کن به راحتی وجود داشته است. در برداشت محصول نیز که بیشترین استفاده نیروی کار در آن وجود داشته با اجرای طرح و استفاده از ادوات برداشت مرتب، کاهش تعداد و انرژی کارگری را سبب گردیده است. لازم به ذکر است در اراضی تسطیح نشده که برداشت با دست صورت می گیرد پس از برداشت محصول به مدت تقریبی دو روز روی زمین می ماند و سپس توسط کارگران جمع آوری و جهت فرآوری به کارخانه برنجکوبی انتقال می یابد در حالیکه برداشت محصول توسط کمابین اینگونه نبوده و پس از درو شلتوک وارد کیسه شده و انتقال می یابد. همانطور که در جدول فوق نشان داده شده مجموع انرژی کارگری صرفه جویی شده با استفاده از اجرای طرح تجهیز و نوسازی در مراحل تولید برنج ۹۶۰/۴ مگاژول در هکتار می باشد.

• انرژی نهاده‌های مصرفی

دو مشکل اساسی کشت سنتی برنج که شاخص تر بوده، مقدار زیاد بذر مصرفی در تولید برنج (خزانه گیری) و مصرف بالای آب با توجه به اینکه کشت برنج به صورت غرقابی انجام می شود بوده، به همین جهت برآورد میزان بذر و آب آبیاری مصرفی حائز اهمیت می باشد. با داشتن اطلاعات انرژی موجود در واحد نهاده (جدول ۱) و مقدار نهاده مورد نیاز در واحد سطح، انرژی مصرفی نهاده در هکتار (حاصل ضرب انرژی موجود واحد نهاده در مقدار نهاده مصرفی) محاسبه می‌گردد که در جدول ۳ نشان داده شده است.

با توجه به اینکه اکثر مطالعات صورت گرفته در حوزه تعیین انرژی کل مصرفی برنج، محاسبه انرژی صرف شده توسط نیروی کارگر را مورد توجه قرار داده اند (آقاعلیخانی و همکاران، ۲۰۱۳؛ چایچانا و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسکندری و عطار، ۲۰۱۵؛ هرمزی و همکاران، ۲۰۱۶؛ نبوی و همکاران ۲۰۱۸). بر طبق جدول شماره ۲، تعداد نیروی کارگری هر بخش به دلیل ورود ماشین آلات مرتبط کاهش چشمگیری را نشان می دهد، در قسمت آماده سازی زمین که شامل خاکورزی اولیه و ثانویه بوده، در شالیزارهایی که از نظر ابعاد و شکل هندسی مناسب نبوده و تسطیح شده نیستند امکان استفاده از ادوات مخصوص این بخش وجود نداشته و کشاورزان فقط از تیلر تک خیش و کارگر برای انجام این مرحله (شخم زدن، مرزکشی، ماله کشی و آب تراز کردن) استفاده می کنند در حالیکه در شالیزارهایی که طرح به اجرا در آمده به دلیل رفع موانع فوق و حذف مرزهای غیر ضروری و وجود جاده کشاورزی، ادوات مرتبط به راحتی استفاده می شوند. در هنگام کاشت نیز جعبه های نشا که توسط بانک نشا عمل آوری گردیده و سپس با دستگاه نشاکار در شالیزارهای تسطیح شده کاشته می شود، بر خلاف آن در اراضی فاقد اجرای این طرح ابتدا خزانه گیری در بخشی از زمین انجام گرفته و برای انتقال نشاهای برنج به شالیزار از کارگران استفاده می شود. با توجه به اینکه زراعت برنج در ایران مبتنی بر انجام عملیات وجین دستی توسط کارگر است و نیاز به آبیاری دایمی برای حفظ شرایط غرقابی مزرعه می باشد این موضوع سبب می شود که درصد نیروی کار زیادی در مرحله داشت صرف گردد. در حالیکه در شالیزارهایی که طرح تجهیز و نوسازی صورت گرفته به دلیل نشاکاری با دستگاه و به طور منظم امکان

جدول ۳- مقدار نهاده‌های مصرفی مورد نیاز و انرژی مصرفی نهاده جهت تولید برنج

انرژی نهاده مصرف شده (مگاژول در هکتار)	نهاده مورد نیاز (واحد در هکتار)		انرژی نهاده مصرف شده (مگاژول در هکتار)
	فاقد اجرای طرح	اجرای طرح	
10380.54	14523 m ³	10177 m ³	14813.46
7600.0	100 kg	100kg	7600.0
1050.0	75 kg	75 kg	1050.0
450.0	45 kg	45 kg	450.0
1005.0	3 lit	3 lit	1005.0
2400.0	20 kg	20 kg	2400.0
588.0	100 kg	40 kg	1470.0
23473.54			28788.46

تا زمانی که به اراضی پایین دست برسد، مقداری از آب در خاک نفوذ کرده یا تبخیر می شود ولی در شالیزارهایی که طرح به اجرا در آمده به دلیل ایجاد زهکشها، کانالهای آبیاری اصولی و تسطیح مناسب اراضی، میزان مصرف آب و در پی آن میزان انرژی مصرفی آب که از دغدغه های همیشگی کشت برنج بوده و یکی از اهداف اجرای طرح می باشد کاهش یافته است. در میزان بذر مصرفی با استفاده از بانک نشا که تعداد ۲۰۰-۱۸۰ جعبه (باکس) برای یک هکتار در شرایط معمول نیاز بوده و میزان بذور جوانه زده برای هر جعبه نیز ۲۰۰-۱۸۰ گرم می باشد که اگر تعداد ۲۰۰ عدد جعبه و ۲۰۰ گرم بذور را در

نهاده مصرفی جهت تولید برنج که شامل بذر و کودها و سم ها و آب آبیاری بوده که با توجه به وسعت این بخش و ضرورت محاسبه هر نهاده باید به طور مجزا مشخص و میزان آن در انرژی کل مصرفی تعیین شود (یکاری و همکاران، ۲۰۰۵؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۶؛ ترابی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسکندری و عطار، ۲۰۱۵) متوسط میزان آب مصرفی در محصول برنج از مرحله آماده سازی زمین تا برداشت محصول استفاده می شود همانطور که در جدول (۳) نشان داده شده، در اراضی سنتی آب از پس از عبور از رودخانه ها و جوی ها توسط جویچه هایی به داخل مزارع توسط کشاورز هدایت شده و در این حین

متصل به تراکتور و در خاکورزی ثانویه عموماً با گاوآهن دوار انجام می شود. در مرحله کاشت در اراضی که طرح تجهیز و نوسازی صورت نگرفته با استفاده از نیروی کار انسانی عمل نشاکاری صورت گرفته و در مقابل در شالیزارهای تسطیح شده با استفاده از نشاکار عمل کاشتن انجام می گردد. کود پاشی در مرحله داشت برای اراضی تسطیح شده توسط ادوات مخصوص کود پاشی صورت می پذیرد. در مرحله برداشت برنج در اراضی سنتی و تسطیح نشده توسط نیروی کار انسانی با دست صورت گرفته اما در اراضی تسطیح شده توسط کمباین برنج برداشت انجام می گردد. با اندازه گیری میانگین سرعت ادوات بکارگیری شده در شالیزارها و عرض موثر کار آنها و جایگذاری در فرمول شماره ۴، ظرفیت موثر مزرعه ای که برای محاسبه انرژی کاربرد ماشین آلات و انرژی سوخت مصرفی ضروری می باشد بدست آمد که در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۴- مشخصات ماشین‌های به کار رفته و میزان سوخت مصرفی در مراحل مختلف تولید برنج

نوع ماشین	میانگین سرعت (کیلومتر بر ساعت)	عرض کار موثر (متر)	ظرفیت مزرعه ای (هکتار در ساعت)	میانگین سوخت مصرفی (لیتر در ساعت)
گاوآهن تک خیش (اولیه)	3	0.30	0.09	3
(گاوآهن تک خیش) ثانویه	3	0.30	0.09	3
گاوآهن سه خیش (اولیه)	5.4	1.05	0.57	14
گاوآهن دوار	5.4	1.50	0.81	14
نشاکار چهار ردیفه	2	1.20	0.24	2
کود پاش تراکتوری	10	0.80	0.80	14
کمباین برنج	3.5	1.8	0.63	8

در فرمول های ۳ و ۲ در اراضی فاقد اجرای طرح و زمین هایی که طرح تجهیز و نوسازی در آنها به اجرا در آمده بود محاسبه گردید که در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۵- انرژی مصرفی ناشی از کاربرد ماشین و انرژی مربوط به سوخت مصرفی

نوع ماشین	انرژی مربوط به سوخت مصرفی (مگاژول در هکتار)		انرژی مربوط به کاربرد ماشین (مگاژول در هکتار)	
	فاقد اجرای طرح	اجرای طرح	فاقد اجرای طرح	اجرای طرح
گاوآهن تک خیش (اولیه)	1443.30	-	696.60	-
(گاوآهن تک خیش) ثانویه	1443.30	-	696.60	-
گاوآهن سه خیش (اولیه)	-	1063.50	-	110
گاوآهن دوار (ثانویه)	-	748.39	-	77.40
نشاکار چهار ردیفه	-	360.83	-	261.25
کود پاش تراکتوری	-	757.75	-	78.37
کمباین برنج	-	549.84	-	99.52
جمع کل	2889.60	3480.31	1393.20	626.54

معمول ذکر شده در جدول ۵ استفاده شد و با اینکه در شالیزارهای تسطیح نشده فقط از تیلر جهت اجرای مراحل مختلف تولید برنج استفاده می شود ولی به جهت میزان ظرفیت مزرعه ای پایین تیلر و

افزایش مدت زمان اجرای عملیات منجر گردید تا انرژی مصرفی ماشین آلات ۱۳۹۳/۲۰ مگاژول در هکتار در مقابل ۶۲۶/۵۴ مگاژول در هکتار در شالیزارهای تسطیح شده باشد که در مجموع موجب گردید در شالیزارهایی که طرح تجهیز و نوسازی اجرا شده به میزان ۷۶۶/۶۶ مگاژول در هکتار صرفه جویی رخ دهد و فقط در بخش

نظر بگیریم حداکثر بذور مورد نیاز برای یک هکتار زمین در میزان بذر مصرفی ۴۰ کیلوگرم می باشد که در مقایسه با کشت سنتی که نیاز به خزانه گیری داشته و خطر خسارت دیدن نشاها به دلیل سرمازدگی و یا سبز نشدن وجود دارد، به طور میانگین ۶۰ کیلوگرم در هکتار مصرف با توجه به اطلاعات مندرج در جدول ۳، بذر صرفه جویی می شود مشخص شد که میزان انرژی نهاده های مصرفی در تولید برنج، ۵۳۱۴/۹۲ مگاژول در هکتار کاهش یافته که نقش مهم دو نهاده مصرفی آب و بذر در این میزان کاهش مصرف انرژی نهاده ها کاملاً مشهود است.

• انرژی مصرفی ناشی از سوخت و کاربرد ماشین آلات

آماده سازی بستر بذر شامل خاکورزی اولیه جهت شکستن لایه سخت و همچنین برگرداندن و زیر و رو کردن خاک بوده و خاکورزی ثانویه شامل خرد کردن کلوخه ها و هموار شدن زمین می باشد که در اراضی سنتی با استفاده از تیلر تک خیش در هر دو بخش صورت می پذیرد در حالیکه در اراضی تسطیح شده خاکورزی اولیه توسط گاوآهن

با داشتن اطلاعات مربوط به انرژی معادل مصرفی ماشین آلات و سوخت مصرفی (جدول ۱) و جدول شماره ۴، انرژی مصرفی ناشی از کاربرد ماشین آلات و سوخت مصرفی با جایگذاری اطلاعات مربوطه

امروزه به جهت استفاده از ماشین آلات تخصصی برای هر عملیات و همراه آن سوخت مصرفی ادوات برای بدست آوردن انرژی کل مصرفی جهت تولید نهایی امری ضروری بوده که در مطالعات مختلف محاسبه انرژی مصرفی صورت می پذیرد (پیمان و همکاران، ۲۰۰۵؛ چایچانا و همکاران، ۲۰۱۴؛ هرمزی و همکاران، ۲۰۱۶؛ نبوی و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به توضیحات ذکر شده میزان انرژی مصرفی ناشی از کاربرد ماشین آلات و سوخت در مراحل مختلف کشت برنج محاسبه گردید. در شالیزارهای تسطیح شده از ادوات

نهاده مصرفی، ماشین و سوخت مصرفی) مشخص شده است. با توجه به جدول ۶ و مجموع چهار بخش ذکر شده، کل انرژی مصرفی در دو روش محاسبه و مشاهده شد که در اراضی تسطیح شده ۶۴۴۸/۲۷ مگاژول در هکتار کاهش یافته و صرفه جویی انرژی رخ داده است.

انرژی مربوط به سوخت، به دلیل استفاده از ادوات مربوطه هر مرحله میزان آن بیشتر از زمین های فاقد طرح بود.

• انرژی کل مصرفی

میزان کل مصرف انرژی برای تولید برنج در شالیزارهایی که طرح تجهیز و نوسازی به اجرا در آمده و شالیزارهای فاقد اجرای طرح که مجموع عوامل چهار بخش مهم انرژی صرف شده (نیروی انسانی،

جدول ۶- میزان کل مصرف انرژی برای تولید شلتوک برنج (مگاژول در هکتار)

جمع کل	سوخت	ماشین	نهاده ها	نیروی کار	اراضی فاقد اجرای طرح
34420.66	2886.60	1393.20	28788.46	1352.40	اراضی فاقد اجرای طرح
27972.39	3480.31	626.54	23473.54	392.00	اراضی دارای اجرای طرح
6448.27	+593.71	766.66	5314.92	960.40	اختلاف بکارگیری طرح

برنج علیرغم عملکرد خوب در اکثر سیستم های تولیدی، نسبت انرژی و بهره وری انرژی بسیار کمی داشته، که نشان می دهد الگوی مصرف انرژی و سهم نهاده های انرژی در سامانه های کشاورزی به

از جدول ۶ استنباط می شود که قسمت اعظم انرژی مربوط به بخش نهاده ها بوده و بیشترین کاهش مصرف نیز به دلیل استفاده بهینه و اصولی از بذر و آب آبیاری می باشد که نقش بسزایی در کاهش کل انرژی مصرفی داشته است. میزان نیروی کار مصرفی در تولید برنج در شالیزارهایی که طرح تجهیز و نوسازی در آن به اجرا در آمده کاهش چشمگیری داشته که دلیل آن وجود راه و جاده کشاورزی جهت عبور ادوات و ماشین آلات کشاورزی و همچنین ابعاد مناسب و مسطح بودن زمین که کار را برای ادوات راحت کرده است می باشد، چرا که با ماشینی شدن مراحل مختلف تولید برنج (از خاکورزی تا پس از برداشت)، نیروی کارگری که در زمان اوج کاری کمیاب بوده و از دغدغه اصلی کشاورز برای تامین آن می باشد، کاهش یافته است. در پژوهش نبوی و همکاران تحت عنوان: ارزیابی چرخه انرژی تولید برنج از شالیزار استان گیلان بود، انرژی ورودی و مصرف شده به چرخه ۵۱۵۸۵/۶۱ مگاژول در هکتار برآورد شده است. در تولید شالیزار بیشترین سهم مصرف انرژی متعلق به سوخت گازوئیل است و کود نیتروژن که زیرمجموعه نهاده های مصرفی بوده در رتبه دوم قرار دارد (Nabavi-Pelesaraei et al., 2018). پژوهش دیگری در خوزستان تحت عنوان: الگوی مصرف انرژی در سیستم های تولید برنج که توسط هرمزی و همکاران (۲۰۱۶) صورت گرفت، مصرف انرژی از طریق سوخت گازوئیل و الکتریسیته که برای مصارف آبیاری و عملیات ماشین آلات استفاده می شد بیشترین بوده و دومین منبع انرژی ورودی کود شیمیایی بود که ۴ تا ۵۷ درصد از کل انرژی ورودی را مصرف می کرد (Hormozi et al., 2016). در حالی که در پژوهش حاضر بیشترین میزان مصرف در بخش آب آبیاری بوده و پس از آن کود نیتروژن و سپس سوخت مصرفی بیشترین میزان انرژی بکارگرفته شده را دارا بودند. که عدم استفاده از پمپهای آب برای آبیاری مزارع به دلیل کانال کشی و زه کشی مناسب مزارع با اجرای طرح تجهیز و نوسازی و استفاده از ادوات مختص هر مرحله و تطبیق آن با نوع عملیات، در قرارگیری میزان سوخت مصرفی با توجه به افزایش آن نسبت به قبل از اجرای طرح در جایگاه سوم بیشترین انرژی مصرف شده در شالیزارها داشته است. با این حال، این ورودی ها نقش مهمی در مصرف انرژی دارند. با اعمال انواع روش های مدیریتی نوین برای کاهش ورودی ها و همچنین افزایش بازده شالی کاری، می توان بازده مصرف انرژی را افزایش داد. محصول

میزان زیادی متغیر است. کاربرد ماشین های کشاورزی با استفاده بهینه دیگر نهاده ها، می تواند عملکرد و بازدهی محصول برنج را افزایش دهد (Hormozi et al., 2016). با استفاده از انواع روش های مدیریتی برای کاهش مصرف انرژی عوامل تولید و همچنین افزایش عملکرد محصول، می توان بازده مصرف انرژی را افزایش داد (Nabavi et al., 2018). نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده تفاوت روشی در مصرف انرژی و عملکرد در بین سیستم های مختلف است. از آنجا که روش مدیریت بر رابطه عملکرد و انرژی تولید محصول تأثیر می گذارد، تغییر مشاهده شده در مطالعه حاضر به دلیل تغییر در تکنیک های مدیریتی که همان اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی مورد استفاده در تولید برنج می باشد (AghaAlikhani et al., 2013). علاوه بر این چون در مزارع تسطیح نشده فقط از تیلر که ظرفیت مزرعه ای پایینی دارد استفاده می شود موجب گردیده که میزان انرژی مصرفی در بخش ماشین آلات نیز حتی با میزان بکارگیری بیشتر ادوات، به سود کشاورزانی که در زمین های آنان طرح به اجرا در آمده بود باشد. در بخش سوخت، انرژی بیشتری صرف گردیده که به دلیل ماشینی شدن مراحل مختلف تولید برنج و ورود ادوات به مزارع امری بدیهی است. با این حال می توان با استفاده از روش هایی مانند تطبیق تراکتور با بار یا عملیات برای افزایش بازده انرژی سوخت را افزایش داد. به طور کلی، بررسی نتایج نشان می دهد که بیشترین میزان انرژی مصرفی برای تولید برنج مربوط به آب مصرفی است با اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی میزان آب مصرفی کاهش چشمگیری خواهد داشت و از منظر انرژی مصرفی، نیز اجرای طرح های تسطیح اراضی در مناطق برنج کاری شمال کشور مفید به نظر می رسد (آقایگی و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به نتایج به دست آمده، علاوه بر آن کاهش مصرف بذر، از منظر تسریع در بسط و گسترش ماشین های نشاکار و سایر ماشین های مورد استفاده در مراحل تولید برنج اهمیت ویژه ای دارد (پیمان و همکاران، ۱۳۸۴) و این مهم تنها در صورتی می تواند قابل اجرا باشد که در زمین های شالیزاری عملیات تجهیز و یکپارچه سازی اراضی اجرا شده باشد.

۴- نتیجه گیری

اجرای طرح با توجه به کشت مشقت آمیز برنج و هزینه های بالای تولید آن خواهد داشت که خود به دلیل کاهش سختی کار (مکانیزه شدن مراحل) و کاهش هزینه تولید و افزایش راندمان سبب ایجاد رغبت در کشاورزان جهت کشت برنج و عدم تغییر کاربری اراضی و مهاجرت کشاورزان به دلیل بیکاری به شهر خواهد گردید. علاوه بر این همان طور که در این پژوهش مشاهده گردید، میزان مصرف انرژی تمامی عوامل دخیل در تولید برنج به جز مصرف کود، سموم و سوخت، در شالیزارهایی که طرح تجهیز و نوسازی به اجرا در آمده، کاهش یافته است. مصرف غیر بهینه هر سه عامل بر اکوسیستم و سلامت عمومی جامعه، تاثیرات مخربی خواهد داشت به همین خاطر مطالعه اثرات استفاده از عوامل مذکور بر اکوسیستم و سلامت عمومی جامعه و همچنین کاهش میزان مصرف این نهادها و بهینه سازی انرژی مصرفی مرتبط با آنها با بکار گیری کشاورزی دقیق و مصرف بهینه و درست این عوامل جهت رسیدن به کشاورزی پایدار، امری ضروری به نظر رسیده و باید مورد بررسی دقیق قرار گیرد.

هدف از این پژوهش مطالعه و بررسی میزان کاهش انرژی مصرفی و بهره وری عوامل دخیل در تولید برنج شالیزارهایی که طرح تجهیز و نوسازی اراضی در آن صورت پذیرفته بود در مقایسه با شالیزارهایی که طرح در آن به اجرا در نیامده بود. بیشترین مصرف انرژی در بین عوامل تولید را نهادها به خود اختصاص دادند که با اجرای طرح دو نهاد مهم آب و بذر مصرفی کاهش انرژی مصرفی را در خود نشان دادند در بخش ماشین و ادوات زراعی و همچنین نیروی کارگری نیز با کاهش مصرف انرژی که هدف نهایی در تولیدات کشاورزی به دلیل کاهش هزینه ها و افزایش راندمان تولید بوده، می باشد. استفاده از ادوات پیشرفته مرتبط با هر مرحله از تولید و به اصطلاح مکانیزه شدن تولید دغدغه کشاورز در مهیا کردن عوامل و نهادها های تولید در انجام به موقع کارها و زمان های بحرانی کاهش می یابد. در مجموع مشاهده میزان کاهش انرژی مصرفی، آموزش و ترویج بهینه سازی مصرف انرژی با به اجرا در آمدن طرح تجهیز و نوسازی اراضی تاثیر به سزایی در پذیرش کشاورزان و بهره برداران در

منابع

- آقایی، ع، ا، غلامی سفیدکوهی، م، ع، راینی، م، یزدانی، م، ر، ۱۳۹۷. ارزیابی و مقایسه بهره وری آب در اراضی شالیزاری سنتی و تجهیز و نوسازی شده در شهرستان آستانه اشرفیه، پژوهش آب در کشاورزی، سال ۳۲، شماره ۴، ص ۴۸۵-۴۹۷.
- ابراهیم پور، ز، و رسولی شریانی، و، و تقی نژاد، ا، ۱۳۹۸. ارزیابی ابعاد زیست محیطی گلخانه های خیار با استفاده از ارزیابی چرخه حیات (مطالعه موردی: استان آذربایجان شرقی). مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران)، دوره ۵۰، شماره ۳، ص ۵۱۳-۵۲۲.
- پیمان، م، ح، و روحی، ر، و علیزاده، م، ر، ۱۳۸۴. تعیین انرژی مصرفی در دو روش سنتی و نیمه مکانیزه برای تولید برنج (بررسی موردی در استان گیلان). مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، سال ۶، شماره ۲۲، ص ۶۷-۸۰.
- ترابی جفودی، آ، ادیبی، ش، حسن زاده قورت تپه، ع، ۱۳۹۴. بررسی بیان انرژی و هزینه تولید در زراعت ارقام برنج محلی و اصلاح شده در استان گیلان. پژوهش های کاربردی زراعی، سال ۲۸، شماره ۱۰۶، ص ۲۱-۲۸.
- سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، ۱۳۹۸. گزارش عملکرد سازمان جهاد کشاورزی گیلان. مرکز آمار و اطلاعات.
- طباطبایی فر، س، ا، صفری، م، ۱۳۸۰. تعیین بازده (راندمان) مزرعه ای و هزینه های عملیاتی گاو آهن برگرداندار و دیسک در شهرهای کرمانشاه، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، سال ۲، شماره ۶، ص ۳۳-۴۳.
- AghaAlikhani, M., H. Kazemi-Poshtmasari, and F. Habibzadeh. 2013. Energy use pattern in rice production: A case study from Mazandaran province, Iran. *Energy Conversion and Management*, 69, pp.157-162.
- Arslan, A., Floress, K., Lamanna, C., Lipper, L., Asfaw, S., & Rosenstock, T. 2020. Ifad Research Series 63-The Adoption of Improved Agricultural Technologies: A Meta-Analysis for Africa. IFAD Research Series.
- Asiama, K., R. Bennett, and J. Zevenbergen. 2019. Towards Responsible Consolidation of Customary Lands: A Research Synthesis. *Land*, 8(11), p.161.
- Bahmani, T., S. Firouzi, and M.S. Allahyari. 2020. Evaluation of the effectiveness of the equipping and renovation plan on the development of mechanization of rice cultivation in Guilan province (A case study: Amlash county). *Cereal Research*, 10(2), pp.193-205.
- Bockari-Gevao, S.M., W.I. bin Wan Ismail, A. Yahya, and C.C. Wan. 2005. Analysis of energy consumption in lowland rice-based cropping system of Malaysia. *Energy*, 27(4), p.820.
- Chaichana, T., S. Phethuayluk, T. Tepnual, and T. Yaibok. 2014. Energy consumption analysis for SANGYOD rice production. *Energy Procedia*, 52, pp.126-130.
- Chauhan, N.S., Mohapatra, P.K. and Pandey, K.P., 2006. Improving energy productivity in paddy production through benchmarking and application of data envelopment analysis. *Energy conversion and Management*, 47(9-10), pp.1063-1085.
- Ebrahimpour, Z., V. Rasooli Sharabiani, and E. Taghinezhad. 2019. Modeling of Energy Consumption of Cucumber Greenhouses Using artificial Neural Network and ANFIS. *Emirates Journal for Engineering Research*, 24(4), p.7.
- Ebrahimi, M.S., K. Kalantri, A. Asadi, H. Movahed Mohammadi, and I. Saleh. 2015. Investigation of the Change of Production in Farmers of On Farm Development Program (Case Study in Gilan

Province). JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND SUSTAINABLE PRODUCTION, 22(4.1), pp.183-191.

- Eskandari, H., and S. Attar. 2015. Energy comparison of two rice cultivation systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, pp.666-671.
- Fukuda, H., J.H. Dyck, and J. Stout. 2003. Rice sector policies in Japan. US Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Gonzales Garcia, I. (2007). Land Consolidation in Spain: The Land Registry Perspective. *Effective and Sustainable Land Management—A Permanent Challenge for Each Society*. In UNECE WPLA Workshop, Session III-Social and Constitutional Dimension of Land Management, Munich, May (pp. 24-25).
- Hormozi, M. A., A. Abdesahi, M. A. Asoodar, and D. C. Baruah. 2016. Energy use pattern of paddy production systems in khuzestan province, iran. *Iran Agricultural Research*, 35(2), 47-56.
- Kyrylov, Y., V. Hranovska, H. Zhosan, and I. Dotsenko. 2020. Innovative Development of Agrarian Enterprises of Ukraine in the Context of the Fourth Industrial Revolution.
- Nabavi-Pelesaraei, A., S. Rafiee, S. S. Mohtasebi, H. Hosseinzadeh-Bandbafha, and K. W. Chau. 2017. Energy consumption enhancement and environmental life cycle assessment in paddy production using optimization techniques. *Journal of cleaner production*, 162, 571-586.
- Nabavi-Pelesaraei, A., S. Rafiee, S. S. Mohtasebi, H. Hosseinzadeh-Bandbafha, and K. W. Chau. 2018. Integration of artificial intelligence methods and life cycle assessment to predict energy output and environmental impacts of paddy production. *Science of the Total Environment*, 631, 1279-1294.
- Sklenicka, P., 2006. Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic. *Land use policy*, 23(4), 502-510.
- Todorova, S. A., and D. Lulcheva. 2005. "Economic and social effects of land fragment on Bulgarian agriculture". *Journal of Central European Agriculture*, 4: 555-562.
- Van den Berg, M. M., H. Hengsdijk, J. Wolf, M. K. Van Ittersum, W. Guanhua, and R. P. Roetter. 2007. The impact of increasing farm size and mechanization on rural income and rice production in Zhejiang province, China. *Agricultural Systems*, 94(3), 841-850.

Comparison of energy consumption of rice production in lands with equipping and renovation plan and without it (Case study: Bandar Anzali city)

Mohammad Sagegh Besharati Moghadam¹, Vali Rasooli Sharabiani^{2*}, Ebrahim Taghinezhad³

1- Ph.D. student in Department Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

*2 -Associate Professor in Department Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3-Associate Professor in Department Agricultural Engineering and Technology, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

*Email Address : vrasooli@uma.ac.ir

Abstract

Existence of small and scattered lands and non-geometric properties, lack of road network between farms and lack of aggregation of agricultural parts of each farmer, etc. cause the cost of production to increase at different stages of production. The ultimate goal in agricultural production is to reduce costs and increase production efficiency. By using advanced tools related to each stage of production and the so-called mechanization of production, the farmer's concern in providing production factors and inputs to perform tasks and critical times on time is reduced. In order to justify the implementation of the plan to equip and renovate lands in paddy fields, the amount of energy consumed in rice production of paddy fields in the stages before planting, planting, holding and harvesting rice in ten paddy fields where the plan of equipping and renovating lands was implemented and ten paddies without a plan in Bandar Anzali district, four duties were examined, which showed a decrease of 6448.27 megajoules per hectare of total energy consumption in rice production. The results show a reduction in reliance on labor (which is a limiting factor in agricultural production) and the import of agricultural implements with high farm capacity also leads to increased speed and convenience of agricultural work for farmers. Integration and suitable dimensions of land, creating irrigation and drainage canals, ease of entry and use of agricultural implements and mechanization of different stages from tillage to after harvest, reducing water and seed consumption, which are the most important inputs used, are the main reasons for this amount. Reduce energy consumption.

Introduction

In the present era, on the one hand, with the increasing population growth and on the other hand, with the increase of various products from agricultural products in industry, the importance and value of agriculture has doubled. But due to the expansion of urbanization, the level of cultivation as the main axis of agriculture has sharply decreased and people are looking for a way to increase the productivity of the remaining lands. Today, agricultural systems, as a backbone of food security and production growth, are significant energy consumers. For various reasons, energy consumption in these systems, especially in developing countries, is often inefficient. Optimal use of energy is one of the main requirements of sustainable agriculture and the study of energy consumption patterns as a factor to assess the social and economic development of the country and identify these patterns in agricultural production leads to optimal use of energy that guarantees success and sustainability of production systems. Leads to environmental friendliness and public health, profitability and ease of operation for farmers. In addition, the pattern of energy use and the share of energy input in agricultural systems are different. Optimal use of farm-improved machinery combined with optimal use of other production resources makes it possible to increase rice crop yield to potential levels, so determining the impact of production systems on energy efficiency by focusing on mechanization of rice production is essential. It seems that among agricultural products, rice is highly dependent on labor and this dependence in all stages of production leads to an increase in the importance of mechanized rice cultivation in order to carry out agricultural operations on time and improve rice crop productivity. Given the growing need of the population to achieve sustainable food resources, as well as the limitation of the development of paddy lands and the limitation of production factors on the other hand, increasing yield by increasing energy efficiency in rice production will be of particular importance. Despite the importance of proper implementation of equipment and renovation of paddy lands, no special research work has been done to determine and compare energy consumption in equipped and renovated paddy fields and paddy

fields without project implementation, to show the justification of project implementation. The purpose of this study is to study the extent of energy optimization and savings in the use of various factors of rice production using the plan to equip and modernize the paddy field as a new management system.

Methodology

Bandar Anzali is located in a plain and coastal area with a longitude of 49 degrees and 28 minutes and a latitude of 37 degrees and 28 minutes and its altitude is 26 meters above sea level. Bandar Anzali is bounded by the Caspian Sea from the north, Anzali Wetland from the south, Rasht from the east and Rezvanshahr from the west, and is located 40 km from Rasht (the capital of Gilan province). This city has 4820 hectares of paddy lands in which about 30% of equipment and renovation has taken place. In this study, which was carried out in "Chahar Farizeh" village of Bandar Anzali city of Gilan province, twenty paddy fields in which ten lands had been equipped and the other ten paddy fields had not been implemented randomly and with an average area of 4000 to 10,000 square meters were studied and the energy consumption for rice production in different stages (land preparation, planting, holding and harvesting) was estimated for one hectare. Input energy for agricultural production can be divided into two main categories: direct energy and indirect energy. Direct energy is energy that directly leads to work or effort on farms. Examples of direct energy sources include labor, fuel energy content, and electricity and irrigation energy. Indirect energy is the type of energy consumption before use on farms, such as energy consumption to produce fertilizers, pesticides and herbicides. In order to show the effectiveness of the project of equipping and renovating lands in paddy fields and the amount of optimization and optimal management of energy consumption and thus increase production efficiency, energy consumption of production factors such as: workers and farmers, production inputs (water, seeds, fertilizers and pesticides) (Machinery (tractor, tractor, planter, sprayer and combine) and fuel consumption that are commonly used in the region, production factor data using the relevant equations (1 to 4) and table data 1, which shows the equivalent amount of energy for each of the factors of production used in rice production to labor energies, inputs, machinery and fuel consumption per unit of megajoules per hectare was changed and examined. Finally, the total energy consumption was calculated by calculating the energy of rice production factors in two methods of paddy fields in which the equipment and renovation plan was implemented and paddy fields that did not implement the plan.

Conclusion

The purpose of this study was to investigate the reduction of energy consumption and productivity of factors involved in rice production in paddy fields where the plan to equip and renovate lands was done in comparison with paddy fields in which the plan was not implemented. The highest energy consumption among the factors of production were inputs, which showed the reduction of energy consumption by implementing the plan of two important inputs, water and seed consumption, in the machinery and agricultural sector, as well as labor by reducing energy consumption. The end result in agricultural production is due to the reduction of costs and increase of production efficiency. The use of advanced equipment related to each stage of production and the so-called mechanization of production reduces the farmer's concern in providing production factors and inputs in the timely execution of tasks and critical times. In general, observing the reduction of energy consumption, training and promoting energy efficiency optimization with the implementation of the land equipping and renovation project will have a positive effect on the acceptance of farmers and farmers in the project due to the difficult cultivation of rice and high production costs. Due to the reduction of labor difficulty (mechanization of steps) and reduction of production costs and increase of efficiency will cause farmers to want to cultivate rice and not change land use and migration of farmers to the city due to unemployment. In addition, as observed in this study, the amount of energy consumption of all factors involved in rice production, except the use of fertilizers, pesticides and fuel, has decreased in the paddy fields where the equipment and modernization plan has been implemented. Non-optimal consumption of all three factors will have destructive effects on the ecosystem and public health, so study the effects of using these factors on the ecosystem and public health, as well as reduce the consumption of these inputs and optimize energy consumption associated with their use Accurate agriculture and the optimal and correct consumption of these factors in order to achieve sustainable agriculture, is necessary and should be carefully considered.

Keywords

Efficiency; Energy Consumption; Paddy Land Integration; Quantitative Study; Rice