doi: 10.22124/cr.2020.15706.1567

دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره نهم/ شماره چهارم/ زمستان ۱۳۹۸ (۳۸۴-۳۷۳)

نقش سطوح مختلف بهره‌برداری بر شاخص‌های اقتصادی و انرژی تولید گندم آبی (مطالعه موردی: شهرستان دهلران)

رستم فتحی[1*]، محمدامین آسودار[2] و رضا یگانه[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۷

چکیده

به‌منظور ارزیابی نقش سطوح مختلف بهره‌برداری بر شاخص‌های اقتصادی و انرژی تولید گندم آبی در شهرستان دهلران استان ایلام، این مطالعه اجرا و در آن مزارع با مساحت‌های ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار بررسی شد. روش‌نمونه‌گیری از نوع طبقه‌بندی ساده بود و شاخص‌های انرژی شامل نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی، شدت انرژی، افزوده خالص انرژی و شاخص‌های اقتصادی شامل هزینه تولید، ارزش ناخالص تولید، درآمد خالص و نسبت سود به هزینه ارزیابی شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و محاسبات اقتصادی با نرم‌افزار Excel انجام شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد از نظر شاخص‌های انرژی و اقتصادی وجود داشت. ارزیابی شاخص‌های انرژی نشان داد که برای مزارع با مساحت ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار، شاخص نسبت انرژی به‌ترتیب برابر با ۴/۱۲، ۵/۲۰ و ۵/۷۷ بود، در حالی‌که بهره‌وری انرژی به‌ترتیب برابر با ۰/۱۷، ۰/۲۱ و ۰/۲۳ کیلوگرم بر مگاژول و شدت انرژی به‌ترتیب برابر با ۵/۹۸، ۴/۸۱ و ۴/۴۴ مگاژول بر کیلوگرم به‌دست آمد. سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی ورودی در سطوح مورد بررسی به‌ترتیب برابر با ۱۷ درصد، ۱۸ درصد و ۱۹ درصد و سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر برابر با ۸۳ درصد، ۸۲ درصد و ۸۱ درصد تخمین زده شد. نسبت سود به هزینه نیز برابر با ۲/۱۶، ۲/۶۰ و ۲/۹۵ برآورد شد. نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش سطح زیر کشت، نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی و نسبت سود به هزینه، افزایش و شدت انرژی و هزینه تولید در هکتار کاهش یافت. بهترین تیمار (سطح زیر کشت) نیز تیمار ۱۵-۱۰ هکتار تعیین شد. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که تدوین و اجرای برنامه‌های لازم به‌منظور یکپارچه‌سازی اراضی، سبب بهبود شاخص‌های انرژی و اقتصادی و افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل اقتصادی، بهره‌وری انرژی، شدت انرژی

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران

۲- استاد، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران

۳- استادیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

* نویسنده مسئول: rostamfathi63@gmail.com

مقدمه

تولید غذا یکی از اصلی‌ترین وظایف بخش کشاورزی محسوب می‌شود. اگر بخش کشاورزی بتواند غذای کافی و مورد نیاز کشور را با سرعتی متناسب با رشد جمعیت فراهم کند، منابع کمیاب تولید را می‌توان برای جذب فناوری به‌کار برد و فرایند توسعه را سرعت بخشید (Fallahi and Mortazavi., 2008). در جریان توسعه بخش کشاورزی، به‌دلیل افزایش روزافزون جمعیت و محدودیت منابع، لزوم استفاده بهینه و ارتقای بهره‌وری عوامل تولید، اهمیت زیادی دارد تا بدین‌وسیله بخش کشاورزی علاوه بر پاسخگویی به نیازهای روزافزون محصولات غذایی، بتواند سایر وظایف خود را در جریان توسعه اقتصادی به‌خوبی انجام دهد (Omidi *et al.*, 2018). در ایران، زراعت گندم به‌دلیل اهمیتی که در تامین غذای مورد نیاز مردم و نیز تحکیم زیربنای اقتصادی کشور دارد، سالانه سهم بالایی از سطح زیر کشت اراضی را به‌خود اختصاص می‌دهد. طبق آمارنامه زراعی سال ۱۳۹۶ سطح زیر کشت محصول گندم در کل کشور ۵/۴ میلیون هکتار با تولید ۱۲/۴ میلیون تن بوده که ۸/۸ میلیون تن آن معادل ۷۱ درصد مربوط به اراضی آبی است. در همین سال، سطح زیر کشت گندم در استان ایلام ۱۲۴۷۰۶ هکتار با تولید ۳۰۱۱۶۹ تن بود که بیش‌ترین سهم از این تولید را شهرستان دهلران به‌خود اختصاص داد (Ministry of Agriculture Jihad, 2016).

کشاورزی فعالیتی اقتصادی است و از آن‌جا که استفاده موثر از منابع الزامی است، سنجش پارامترهای اقتصادی و بهره‌وری بسیار مهم است (Omidi *et al.*, 2018). بنابراین استفاده موثر از انرژی در کشاورزی یکی از مهم‌ترین نیازهای توسعه پایدار در کشاورزی می‌باشد (Mohammadi *et al.*, 2011). کشاورزی در نیم قرن اخیر به‌علت وابستگی شدید به نهاده‌های متعدد، بیش از پیش به یکی از بخش‌های پرمصرف انرژی تبدیل شده است (Sefeedpari *et al.*, 2014). امروزه برای تولید محصولات کشاورزی نهاده‌هایی مانند سوخت، الکتریسیته، ماشین‌ها، بذر، کود و سموم شیمیایی استفاده می‌شود که سهم قابل‌توجهی در تامین منابع انرژی دارند (Hamedani *et al.*, 2011). این تنوع نهاده‌ها، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در الگوی مصرف انرژی بخش کشاورزی ایجاد کرده است و موجب وابستگی بیش‌تر منابع انرژی به سوخت‌های فسیلی شده است (Mousavi-Avval *et al.*, 2011). این امر می‌تواند آثار نامطلوبی بر محیط‌زیست و سلامت عمومی ایجاد کند و منجر به تخریب منابع طبیعی شود. این مساله اهمیت و ضرورت بررسی الگوی مصرف انرژی به‌منظور استفاده موثر از آن در بخش کشاورزی را آشکار می‌سازد (Rafiee *et al.*, 2010). ممیزی انرژی یکی از رایج‌ترین روش‌ها جهت بررسی کارایی انرژی و آثار زیست‌محیطی سامانه‌های تولید است (Hamedani *et al.*, 2011). تجزیه و تحلیل انرژی نشان می‌دهد که چه مقدار انرژی به‌صورت موثر استفاده شده است. بنابراین، کشاورزی و انرژی دارای یک ساختار مکمل هستند و بر یکدیگر اثر می‌گذارند (Moghimi *et al.*, 2013). مدیریت کارای منابع کشاورزی از عوامل موثر در دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی است و در این رابطه، مدیریت هزینه‌های تولید برای رسیدن به بیش‌ترین سودآوری، از جمله مسایل بسیار مهم است که باید مورد توجه قرار گیرد (Fallahi and Mortazavi, 2008).

مطالعات متعددی در زمینه بررسی عوامل اقتصادی و ارزیابی شاخص‌های انرژی انجام شده است. نتایج پژوهشی که توسط عالیشاه آرات و همکاران (Alishah Arat *et al.*, 2009) در مازندران انجام شد، نشان داد که ۸۰ درصد از شالیکاران یکپارچه‌سازی اراضی و کشت در سطوح بزرگ‌تر را باعث کاهش هزینه‌های تولید و ۵۴ درصد نیز کشت در سطوح وسیع‌تر را سبب افزایش تولید محصول برنج عنوان کردند. این محققین نتیجه گرفتند که یکپارچه‌سازی اراضی تاثیری مثبتی در آماده‌سازی زمین و انتقال نهاده‌های تولید به مزرعه داشت. پیشگار کومله و همکاران (Pishgar Kumleh *et al.*, 2011) مصرف انرژی و تجزیه و تحلیل اقتصادی را برای تولید علوفه ذرت در سه سطح زیر کشت در استان تهران مورد بررسی قرار دادند و نتیجه‌گیری کردند که مزارع با بیش از ۱۰ هکتار، کم‌ترین میزان مصرف انرژی را داشتند. در این مطالعه نسبت انرژی ۲/۲۷، بهره‌وری انرژی ۰/۲۸ کیلوگرم بر مگاژول، شدت انرژی ۳/۷۶ مگاژول بر کیلوگرم و افزوده خالص انرژی ۷۹۴۵۲ مگاژول بر هکتار به‌دست آمد. قربانی و همکاران (Ghorbani *et al.*, 2011) نیز در استان خراسان شمالی، نسبت انرژی را برای گندم دیم ۳/۳۸ و برای گندم آبی ۱/۴۴ به‌دست آوردند. در پژوهش دیگری، دهیبی و همکاران (Dhehibi *et al.*, 2012) با بررسی عوامل موثر بر تولید گندم در تونس نشان دادند که نیروی کار کم‌ترین اثر را بر تولید دارد و مزارع با اندازه متوسط،

نسبت به مزارع کوچک و بزرگ، کارایی کم‌تری دارند. فتحی و همکاران (Fathi *et al.*, 2018) نیز در شهرستان چرداول استان ایلام، میانگین کل انرژی مصرفی در تولید گندم دیم را ۱۰۲۳۷ مگاژول بر هکتار، نسبت انرژی را ۳/۰۴، بهره‌وری انرژی را ۰/۱۳ کیلوگرم بر مگاژول، شدت انرژی را ۸/۲۱ مگاژول بر کیلوگرم و افزوده خالص انرژی را ۲۱۰۳۶/۰۷ مگاژول بر هکتار برآورد کردند.

عوامل متعددی مانند اتلاف نیروی انسانی، بالا بودن هزینه‌های تولید، پایین بودن میزان بهره‌وری عوامل تولید، استفاده نکردن از الگوی مناسب زراعی، تضعیف همبستگی‌های اجتماعی در جوامع روستایی و سرانجام فقر و مهاجرت روستایی، همه به نوعی با پراکندگی اراضی در ارتباط هستند. در مطالعات انجام شده، شاخص‌های انرژی و اقتصادی در تولید گندم آبی بدون در نظر گرفتن سطوح مختلف بهره‌برداری از زمین زراعی، مورد مطالعه قرار گرفته است، در حالی‌که سطوح مختلف بهره‌برداری نقش موثری بر وضعیت شاخص‌های انرژی و اقتصادی دارد. به‌عنوان مثال، میزان ساعات کار استفاده از ماشین کاشت در مزرعه، تابعی از سرعت ماشین، عرض کار و میزان سطح و شکل زمین زراعی است و کوچک بودن مزرعه سبب افزایش ساعات کار و میزان مصرف انرژی و به‌عبارتی سبب افزایش شدت انرژی خواهد شد. نظر به نقش مهم مساحت اراضی کشاورزی در وضعیت بهره‌وری تولید، در این مطالعه اثر سطوح مختلف بهره‌برداری از زمین‌های زراعی بر شاخص‌های اقتصادی و انرژی تولید گندم آبی در شهرستان دهلران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در شهرستان دهلران انجام شد. این شهرستان با طول شرقی ۱۵ دقیقه و ۴۸ درجه و عرض شمالی ۳۰ دقیقه و ۳۳ درجه، در جنوب استان ایلام قرار دارد و دارای آب و هوای گرمسیری است. کل مساحت این شهرستان ۶۸۱۷ کیلومتر مربع و دارای ۱۰۲۰۵۰ هکتار اراضی زراعی است (Ilam Governorate, 2016).

روش نمونه‌گیری از نوع طبقه‌بندی ساده بود و برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده شد. از آن‌جا که بیش‌تر کشاورزان شهرستان دهلران دارای سطوح زیر کشت بین ۱۵-۱ هکتار بودند، بنابراین تمرکز تحقیق روی سنجش پارامترهای انرژی و اقتصادی در این سطح بود و بر این اساس، سه سطح ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار برای این مطالعه در نظر گرفته شد. جامعه مورد بررسی دارای ۸۵۰ عضو بود. در این مطالعه برای هر طبقه از سطوح مورد بررسی، ۳۰ عضو و در مجموع ۹۰ عضو از جامعه بهره‌برداران گندم‌کار شهرستان دهلران به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شد. با توجه به این‌که میزان عملکرد محصول در جامعه مورد بررسی نرمال بود، نمونه‌های تصادفی حاصل از آن نیز دارای توزیع نرمال است و برای تحلیل داده‌ها می‌توان از آزمون‌های پارامتری استفاده کرد. از طرفی بر اساس قضیه حد مرکزی، چنان‌چه از جامعه‌ای که توزیع نرمال نیز ندارد، نمونه‌ای با حداقل ۳۰ عضو انتخاب شود، توزیع نمونه‌گیری، نرمال خواهد شد (Yazdi-Samadi *et al.*, 2018). بر همین اساس و با توجه به نرمال بودن نهاده‌های مصرفی و عملکرد محصولات در جامعه مورد بررسی، میزان حجم نمونه انتخابی مناسب تشخیص داده شد. در آمار ناپارامتری، یکی از روش‌های سنجش و آزمون مربوط به توزیع، آزمون کولموگروف اسمیرنف است که به‌کمک آن می‌توان به وسیله یک نمونه تصادفی از جامعه آماری، مشخص کرد که آیا جامعه آماری از توزیع مورد نظر پیروی می‌کند یا خیر. در این پژوهش وضعیت نرمال بودن داده‌ها با استفاده از این آزمون بررسی شد. در نهایت وضعیت شاخص‌های انرژی، میزان عملکرد محصول، هزینه تولید، درآمد کل، درآمد خالص در هکتار و سایر شاخص‌ها در سه سطح ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار مورد بررسی قرار گرفت.

شاخص‌های انرژی

برای ارزیابی نهاده‌های مصرفی و تولیدی از هم‌ارزهای انرژی استفاده شد که بیان‌کننده میزان محتوای انرژی نهاده‌ها یا ستانده‌ها است (جدول ۱). شاخص‌های انرژی ابزارهایی هستند که امکان مطالعه و مقایسه سیستم‌ها با یکدیگر را فراهم می‌کنند. شاخص نسبت انرژی (ER) بیانگر نسبت بین کالری گرمایی محصولات خروجی و کل انرژی صرف شده در عوامل تولید است. این شاخص فاقد واحد است و مقدار انرژی به‌دست آمده به‌ازای هر واحد مصرف انرژی را برای تولید نشان می‌دهد (رابطه ۱):

$$ER = \frac{OE}{IE} \qquad (1)$$

که در آن، OE و IE به‌ترتیب میزان انرژی تولید شده و مصرف شده است.

جدول ۱- ضرایب هم‌ارز انرژی نهاده‌های ورودی و ستانده‌ها در تولید گندم

Table 1. Equivalence coefficients of inputs and outputs for wheat production

Input/Output	Unit	Energy equivalent (MJ unit^{-1})	Reference
Input			
Human labor	h	1.96	Ozkan *et al.,* 2004; Yilmaz *et al.,* 2005; Mohammadi *et al.,* 2008
Diesel fuel	L	56.31	Banaeian and Zangeneh, 2011
Oil	L	47.8	Kitani, 1999
combine	Kg	87.63	Unakıtan and Aydın, 2018
Machinery	kg	62.7	Giampietro *et al.,* 1992; Erdal *et al.,* 2007; Mohammadi *et al.,* 2008
Electricity	KWh	11.93	Mobtaker *et al.,* 2010
Chemical pesticides	kg	120	Khoshnevisan *et al.,* 2013
Manure	kg	0.3	Hülsbergen *et al.,* 2001
Nitrogen (N)	kg	66.14	Yilmaz *et al.,* 2005; Esengun *et al.,* 2007; Mohammadi and Omid, 2010
Phosphate (P2O5)	kg	12.44	Yilmaz *et al.,* 2005; Esengun *et al.,* 2007; Mohammadi and Omid, 2010
Potassium (K2O)	kg	11.15	Yilmaz *et al.,* 2005; Esengun *et al.,* 2007; Mohammadi and Omid, 2010
Water for irrigation	M^3	0.63	Mohammadi *et al.,* 2008
Seeds (wheat)	kg	14.7	Mobtaker *et al.,* 2010
Output			
Wheat grain yield	kg	14.7	Giampietro *et al.,* 1992
Wheat straw	kg	12.5	Yaldiz *et al.,* 1993

شدت انرژی (EI) دارای واحد مگاژول بر کیلوگرم است و نشان‌دهنده میزان مصرف انرژی برای تولید یک واحد محصول است. این شاخص بسته به نوع محصول کشاورزی، موقعیت و زمان، متفاوت است و می‌تواند به عنوان شاخصی برای ارزیابی کارایی مصرف انرژی در سامانه‌های گوناگون تولید مد نظر قرار گیرد (رابطه ۲):

$$EI = \frac{IE}{OY} \quad (۲)$$

که در آن، IE میزان انرژی مصرف شده و OY مقدار محصول تولید شده است. بهره‌وری انرژی (EP) با واحد کیلوگرم بر مگاژول، عکس شدت انرژی است و از تقسیم مقدار محصول تولید شده بر انرژی مصرف شده به‌دست می‌آید و در حقیقت بیان‌کننده مقدار تولید محصول به‌ازای هر واحد مصرف انرژی است (رابطه ۳):

$$EP = \frac{OY}{IE} \quad (۳)$$

افزوده خالص انرژی (NEG) یا انرژی خالص (مگاژول بر هکتار)، تفاضل بین انرژی ناخالص تولید شده و کل انرژی مصرف شده برای تولید (رابطه ۴) است (Heidari *et al.,* 2011):

$$NEG = OE - IE \quad (4)$$

به‌منظور محاسبه انرژی ماشین‌های کشاورزی از رابطه (۵) استفاده شد (Mousavi-Avval *et al.,* 2011):

$$ME = \frac{G \times M_p \times t}{T} \quad (۵)$$

که در آن، ME انرژی ماشین (MJ/ha)، G وزن ماشین (kg)، M_p هم‌ارز انرژی ماشین، t زمان استفاده از ماشین (h) و T نیز عمر مفید ماشین (h) است.

تحلیل‌های اقتصادی

در این تحقیق، شاخص‌های اقتصادی بر اساس روابط (۶) تا (۱۰) محاسبه شدند (Ghorbani *et al.,* 2011):

$$GR=GVP-VCP \quad (۶)$$

$$GVP = CY \times SP \quad (۷)$$

$$NR=GVP-TCP \quad (۸)$$

$$TCP=FCP+VCP \quad (۹)$$

$$BCR=\frac{GVP}{TCP} \quad (۱۰)$$

در این روابط، GR درآمد ناخالص، GVP ارزش ناخالص تولید، VCP هزینه‌های متغیر تولید، NR درآمد خالص، TCP کل هزینه‌های تولید و FCP هزینه‌های ثابت تولید همگی دارای واحد تومان بر هکتار، CY عملکرد گیاه زراعی (کیلوگرم بر هکتار)، SP قیمت محصول (تومان) و BCR نسبت سود به هزینه است. هزینه‌های ثابت هزینه‌هایی هستند که با تغییر در سطح زیر کشت و یا تولید تا حد معینی، تغییر نمی‌کنند (مانند هزینه بیمه و مالیات ماشین‌ها و اجاره‌بهای تجهیزات). با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه از ماشین‌های کشاورزی به‌صورت اجاره ساعتی استفاده می‌شود و هزینه انجام عملیات ماشینی بر اساس ساعات کار انجام شده

توسط مالکان ماشین‌ها پرداخت می‌شود، از این‌رو هزینه استهلاک و مالیات آن‌ها بر عهده مالک ماشین است و هزینه‌ای بر عهده‌ی کشاورز نمی‌باشد. هزینه‌های متغیر هزینه‌هایی هستند که مستقیماً با تغییر در سطح زیر کشت تغییر می‌کنند. هزینه‌هایی مانند کود، بذر، سموم، سوخت و دستمزد نیروی انسانی، نمونه‌هایی از هزینه‌های متغیر در تولید گندم هستند که همگی در این تحقیق مورد محاسبه قرار گرفته‌اند. در بررسی شاخص‌های انرژی و اقتصادی برای تعیین میزان نهاده‌های مورد استفاده و محصولات تولیدی (گندم و جو)، از میانگین حسابی استفاده شد. داده‌های مربوط به هزینه و درآمد حاصل از مصرف نهاده‌ها و تولید برای تمام مزارع در سه سطح مورد بررسی به‌صورت جداگانه جمع‌آوری شد. میانگین تولید گندم آبی و نیز هزینه فروش کاه و کلش محصول در هر هکتار به‌عنوان ستاده و نیروی انسانی، هزینه عملیات ماشینی و سوخت آن‌ها، کود شیمیایی، علف‌کش، سموم شیمیایی، بذر، آبیاری، برداشت محصول و حمل و نقل به‌عنوان هزینه نهاده‌های تولید در نظر گرفته شدند. برای محاسبه قیمت آب، هزینه نهایی پرداخت شده در یک دوره یک‌ساله مبنای محاسبه قرار گرفت.

جدول ۲- میانگین مقدار نهاده‌ها و انرژی ورودی و خروجی در تولید گندم آبی

Table 2. Average inputs and the energies of inputs and outputs in irrigated wheat production

Input/Output	1-5 ha			5-10 ha			10-15 ha		
	Quantity (Unit/ha)	Energy (MJ/ha)	Energy ratio (%)	Quantity (Unit/ha)	Energy (MJ/ha)	Energy ratio (%)	Quantity (Unit/ha)	Energy (MJ/ha)	Energy ratio (%)
Input									
Human labor (h)	16.67	32.67	%014	13.83	27.11	%013	12.46	24.42	%012
Machinery (h)	5.51	513.82	%2.16	4.55	402.10	%1.94	4.18	378.67	%1.93
Diesel fuel(L)	112.21	6318.55	%26.53	94.20	5304.40	%25.65	84.05	4732.86	%24.08
Oil(L)	1.83	87.65	%037	1.52	72.72	%035	1.37	65.51	%033
Nitrogen (N) (kg)	155	10251.70	%43.04	135	8928.90	%43.18	130	8598.20	%43.75
Phosphate (P2O5) and Potassium (K2O) (kg)	144.59	1798.74	%7.55	136.53	1698.48	%8.21	109.04	1356.43	%6.90
Chemical pesticides (L)	10.88	929.94	%3.90	5.83	498.55	%2.41	8.46	723.28	%3.68
Seeds(kg)	249	3884.40	%16.31	240	3744	%18.11	242	3775.20	%19.21
Total input energy (MJ)		23817.47	%100		20676.26	%100		19654.57	%100
Output									
Wheat grain yield (kg)	3985	58579	%5972	4300	63210	%5882	4430	65121	%5737
Wheat straw yield (kg)	3160	39500	%4027	3540	44250	%4117	3870	48375	%4262
Total output energy (MJ)		98079	%100		107460	%100		113496	%100

نتایج و بحث

مقادیر انرژی نهاده‌ها و ستانده‌ها در سطوح مختلف بهره‌برداری تولید گندم آبی، در جدول ۲ ارایه شده است. با توجه به جدول ۲ کل انرژی مصرفی در تولید یک هکتار گندم آبی در سطوح مختلف ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار به‌ترتیب برابر با ۲۳۸۱۷/۴۷، ۲۰۶۷۶/۲۶ و ۱۹۶۵۴/۵۷ مگاژول بر هکتار بود. اختلاف مقدار انرژی مصرفی، نقش موثر سطح زیر کشت را بر میزان مصرف نهاده‌ها نشان داد. از طرفی با محاسبه انرژی حاصل از تولید گندم و کاه و کلش، میزان کل انرژی خروجی برای این سطوح به‌ترتیب برابر با ۹۸۰۷۹، ۱۰۷۴۶۰ و ۱۱۳۴۹۶ مگاژول بر هکتار به‌دست آمد. در هر سه تیمار مورد بررسی، بیش‌ترین میزان مصرف انرژی برای سطوح ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار به‌ترتیب مربوط به کود نیتروژن، سوخت و بذر و کم‌ترین میزان مصرف انرژی نهاده‌ها مربوط به نیروی کارگری و روغن مصرفی ماشین‌آلات کشاورزی بود. این نتایج مشابه نتایجی است که جهان‌بخشی و همکاران (Jahanbakhshi *et al.*, 2017) گزارش کردند. مقدار بالای انرژی مصرفی ناشی از کود نیتروژن به‌دلیل مصرف زیاد انرژی در پروسه تولید و به تبع آن، بالا بودن هم‌ارز

در نظر گرفته شده برای آن است. محاسبات مربوط به میزان انرژی مصرفی نهاده‌ها جهت مقایسه سامانه‌های مختلف تولید از نظر مصرف انرژی و اثر آن بر آلودگی‌های زیست‌محیطی و انتشار گازهای گلخانه‌ای انجام می‌شود. بالا بودن میزان مصرف انرژی یک نهاده در تولید محصول، به‌معنی هزینه بالای آن نهاده در تولید محصول نیست، زیرا قیمت هر واحد انرژی در نهاده‌های مختلف متفاوت است و به‌دلیل یارانه‌ای بودن برخی نهاده‌ها مانند سوخت، در محاسبات اقتصادی، قیمت هر واحد نهاده به جای انرژی معادل آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

به‌منظور برآورد وضعیت مدیریت انرژی، شاخص‌های انرژی برآورد شد که نتایج آن در جدول ۳ ارایه شده است. نسبت انرژی یک شاخص بی‌بعد است که برای مقایسه سامانه‌های مختلف تولیدی به‌کار می‌رود. هر چه شاخص نسبت انرژی بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده وضعیت بهتر مدیریت مصرف انرژی است. با توجه به جدول ۳، نسبت انرژی برای سطوح ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار، به‌ترتیب ۴/۱۲، ۵/۲۰ و ۵/۷۷ به‌دست آمد. بهره‌وری انرژی که بیان‌گر مقدار محصول تولید شده به‌ازای مقدار انرژی مصرف شده است، در این تیمارهای به‌ترتیب ۰/۱۷، ۰/۲۱ و ۰/۲۳ کیلوگرم بر مگاژول برآورد شد. شدت انرژی نیز با افزایش سطح زیر کشت کاهش یافت، یعنی در سطوح بالای بهره‌برداری، به‌ازای تولید هر کیلوگرم محصول، انرژی کم‌تری نسبت به سطوح کوچک‌تر مصرف شده است. افزوده خالص انرژی نیز در سطوح بهره‌برداری ۱۵-۱۰ هکتار بالاتر از سایر سطوح بود. نتایج بررسی شاخص‌های انرژی نشان می‌دهد که با افزایش سطح زیر کشت، تمام شاخص‌های انرژی بهبود یافته که این موضوع در نتیجه‌ی کاهش میزان مصرف نهاده‌ها و یا افزایش مقدار تولید محصول نهایی در واحد سطح می‌باشد.

در این پژوهش، سهم انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در تولید یک هکتار گندم آبی نیز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن‌ها در جدول ۴ ارایه شد. با افزایش سطح زیر کشت، میزان مصرف انرژی‌های مستقیم از کل انرژی مصرفی، کاهش ناچیزی را نشان داد که اغلب ناشی از کاهش میزان نیروی کارگری در سطوح بالای بهره‌برداری بود. در سطوح بهره‌برداری ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی مصرفی به‌ترتیب برابر با ۱۷، ۱۸ و ۱۹ درصد و سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر به‌ترتیب برابر با ۸۳، ۸۲ و ۸۱ درصد برآورد شد. بدیهی است که افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر سبب پایداری در تولید و کشاورزی خواهد شد. علاوه بر این، از آثار زیان‌بار کاربرد بیش از اندازه نهاده‌ها بر سلامت محصولات کشاورزی نیز کاسته خواهد شد.

جدول ۳- شاخص‌های انرژی در تولید گندم آبی

Table 3. Energy indices in irrigated wheat production

Index	Unit	Operation levels		
		1-5 ha	5-10 ha	10-15 ha
Energy ratio	-	4.12	5.20	5.77
Energy productivity	Kg/MJ	%17	%21	%23
Energy intensity	MJ/Kg	5.98	4.81	4.44
Net energy gain	MJ/ha	74262.03	86773.74	93841.43

جدول ۴- اشکال مختلف انرژی در تولید گندم

Table 4. Different forms of energy in wheat production

Energy forms	Unit	Operation levels					
		1-5 ha		5-10 ha		10-15 ha	
		Content	Percentage	Content	Percentage	Content	Percentage
Direct energy	MJ/ha	6438.87	27	5404.23	26	4822.79	25
Indirect energy	MJ/ha	17284.76	73	15193.03	74	14755.88	75
renewable energy	MJ/ha	3917.07	17	3771.11	18	3799.62	19
Non-renewable energy	MJ/ha	19806.55	83	16826.15	82	15779.05	81

تحلیل‌های اقتصادی

نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای عملکرد گندم، کاه، هزینه کل، درآمد ناخالص و سود خالص در هکتار و در تیمارهای مورد بررسی نشان داد که داده‌ها دارای توزیع نرمال بودند (جدول ۵). بنابراین برای تجزیه واریانس داده‌ها از آزمون پارامتری F استفاده شد.

وضعیت میزان مصرف نهاده‌ها و ستانده‌ها در سطوح مختلف بهره‌برداری در جدول ۶ و نتایج تجزیه و تحلیل شاخص‌های اقتصادی در جدول ۷ ارایه شده است. جدول ۶ نشان می‌دهد که واریانس متغیر مقدار تولید در سطوح مختلف بهره‌برداری نسبتاً بالا است. این امر بیان‌گر نوسانات تولید محصول در سطوح مختلف کشت است. با توجه به این جدول، سطوح زیر کشت ۵-۱ هکتار دارای کم‌ترین میزان درآمد خالص هستند که این امر می‌تواند به‌دلیل از بین رفتن سود حاصل از صرفه‌های مقیاس باشد. امیدی و همکاران (Omidi *et al.*, 2018) نیز در تحقیق خود روی گندم در شهرستان مهران بیان کردند که کوچک بودن قطعات زراعی، امکان استفاده از ماشین‌های کشاورزی و استفاده از صرفه‌های مقیاس را از بین می‌برد و باعث افزایش هزینه‌های تولید می‌شود.

جدول ۵- نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف جهت بررسی توزیع شاخص‌های اقتصادی

Table 5. Results of Kolmogorov-Smirnov test to investigate the distribution of economic indices

Variable	Average	Standard deviation	Z Kolmogorov Smirnov	Significant level (P)
Wheat yield per ha	4238.23	254.50	0.107	0.200
Straw yield per ha	3523	404.01	0.123	0.200
Total cost per ha	2637385	219191	0.123	0.200
Gross income per ha	7413566	447256	0.110	0.200
Profit per ha	4779181	632141	0.077	0.200

جدول ۶- آماره‌های توصیفی اقتصادی تولید گندم آبی در شهرستان دهلران

Table 6. Economic descriptive statistics of irrigated wheat production in Dehloran region

Input/Output	1-5 ha		5-10 ha		10-15 ha	
	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average
Grain production (kg/ha)	163.38	3985	174.80	4300	254.50	4238
Straw production (kg/ha)	217.05	3160	271.62	3540	404	3523
Seed consumption (kg/ha)	7.3	249	4.71	240	8.50	243
Nitrogen fertilizer (kg/ha)	25.81	155	31.62	135	28.31	140
Phosphorus and potash fertilizer (kg/ha)	21.88	152	12.86	144	30.10	137
Chemical pesticides (kg/ha)	0.51	2.72	0.29	2.29	0.46	2.40
Water consumption (M^3/ha)	78.42	7998	947.13	6943	986.50	6978
Human labor (h/ha)	5.20	102	9.46	79	10.56	93.60
Machinery (h/ha)	1.92	18.27	1.05	14.93	2.39	15.75
Average cost (10 Rials/ha)	59767	2896068	63337	2602831	219191	2637385
Average total income (10 Rials/ha)	284266	6964100	308638	7510374	447256	7763200
Average net income (10 Rials/ha)	275040	3740132	319165	4643219	632142	5132094

جدول ۷- شاخص‌های اقتصادی تولید گندم آبی در سطوح مختلف بهره‌برداری

Table 7. Economic indices of irrigated wheat production in different field areas

Economic Indices	Unit	Field area		
		1-5 ha	5-10 ha	10-15 ha
Grain yield	Kg/ha	3979	4293	4423
Product sales price	10 Rials/ha	1700	1700	1700
Total production cost	10 Rials/ha	3223968	2879181	2631106
Gross production value	10 Rials/ha	6964100	7510374	7763200
Net income	10 Rials/ha	3740132	4643219	5132094
Benefit tocost ratio	10 Rials/ha	2.16	2.60	2.95

با توجه به جدول ۷، میانگین عملکرد دانه گندم در سطوح ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار به‌ترتیب ۳۹۷۹، ۴۲۹۳ و ۴۴۲۳ کیلوگرم بر هکتار بود. کل هزینه تولید محصول در این سطوح به‌ترتیب ۳۲۲۳۹۶۸، ۲۸۷۹۱۸۱ و ۲۶۳۱۱۰۶ تومان در هکتار برآورد شد. از طرفی ارزش ناخالص تولید به‌ترتیب برابر با ۶۹۶۴۱۰۰، ۷۵۱۰۳۷۴ و ۷۷۶۳۲۰۰ تومان برآورد شد. بر مبنای محاسبات حاصل از بررسی هزینه و درآمد خالص، نسبت سود به هزینه در سطوح ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار به‌ترتیب ۲/۱۶، ۲/۶۰ و ۲/۹۵ به‌دست آمد. یاسوری و همکاران (Yasouri *et al.*, 2008) گزارش کردند که یکپارچه‌سازی اراضی موجب بهبود تکنولوژی، مدیریت مزرعه، بالا رفتن راندمان تولید، کاهش هزینه‌ها، صرفه‌جویی در مصرف و بهبود شیوه‌های انتقال آب، صرفه‌جویی در وقت و زمان و ایجاد رضایت‌مندی شد.

به‌منظور بررسی اختلاف عملکرد در سطوح مختلف بهره‌برداری از آزمون تجزیه واریانس استفاده شد (جدول ۸). نتایج تجزیه واریانس میانگین عملکرد تولید دانه در هکتار نشان داد که بین سطوح مختلف بهره‌برداری از نظر عملکرد محصول، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۸). با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) نیز مشخص شد که بین عملکرد در سطوح بهره‌برداری ۵-۱ هکتار با ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار تفاوت معنی‌داری وجود داشت، ولی تفاوت بین سطوح بهره‌برداری ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار معنی‌دار نبود. با افزایش سطح بهره‌برداری، عملکرد در واحد سطح نسبت به سطوح پایین کشت، افزایش یافت. این افزایش تولید، ناشی از توجه بیش‌تر کشاورزان دارای زمین بزرگ‌تر، به امور مزرعه بود. کشاورزان دارای زمین وسیع‌تر، وقت بیش‌تری صرف نظارت بر انجام امور زراعی نموده و انجام به‌موقع عملیات کشاورزی به‌ویژه عملیات داشت، آبیاری به‌هنگام و برداشت به‌موقع، از دلایل افزایش تولید این کشاورزان بود. عدم آبیاری به‌موقع، عدم مبارزه به‌موقع با آفات و علف‌های هرز و بیماری‌ها و نیز برداشت در زمان نامناسب، سبب کاهش عملکرد محصول در سطوح کوچک بهره‌برداری شد. امیدی و همکاران (Omidi *et al.*, 2018) بیان کردند که کوچک شدن اراضی پیامدهای منفی بسیاری به‌دنبال دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به نبود امکان مدیریت و برنامه‌ریزی درست برای کاهش مصرف انرژی، استفاده بهینه از نیروی انسانی و ماشین‌های کشاورزی اشاره کرد که در نهایت سبب افزایش نهاده‌ها و جلوگیری از تولید محصول با کمیت و کیفیت مطلوب می‌شود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میانگین تیمارها و نیز آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) برای درآمد خالص نشان داد که تفاوت سود خالص در هر سه تیمار مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۹، شکل ۲). میزان درآمد خالص در هکتار با افزایش سطح زیر کشت افزایش یافت که این امر عمدتاً به‌دلیل کاهش هزینه‌ها در نتیجه صرفه‌جویی به مقیاس و افزایش عملکرد نهایی ستانده‌ها بود. درآمد خالص در سطوح ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار به‌ترتیب برابر با ۳۷۴۰۱۳۲، ۴۶۴۳۲۱۹ و ۵۱۳۲۰۹۴ تومان برآورد شد.

جدول ۸- تجزیه واریانس عملکرد گندم در سطوح مختلف بهره‌برداری

Table 8. Analysis of variance for grain yield in different field areas

Source of variations	df	Sum of squares	Mean squares	F	Significant level
Between group	2	1047166.667	523583.333	17.007	0.001
Within group	27	831250	30787.037	-	-
Total	29	1878416.667	-	-	-

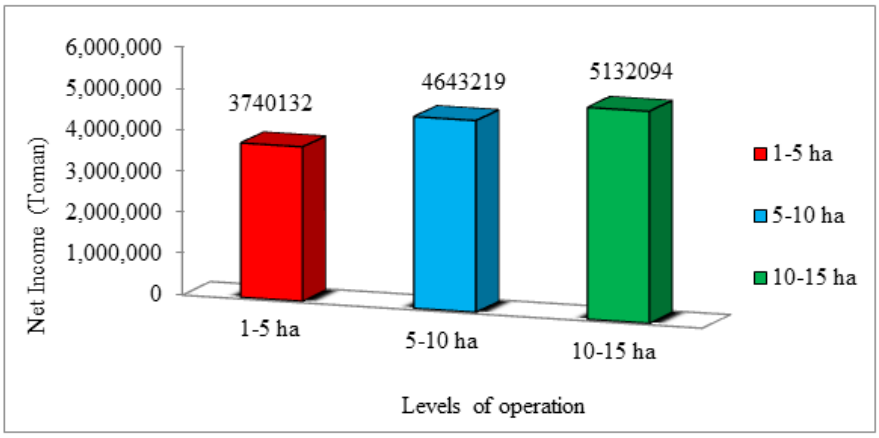
جدول ۹- تجزیه واریانس سود یا درآمد خالص در سطوح مختلف بهره‌برداری

Table 9. Analysis of variance of profit or net income at different field areas

Source of variations	Sum of squares	df	Mean squares	F	Significant level
Between group	85121209	2	4256060	37.35	0.001
Within group	30764115	27	113941	-	-
Total	11588532	29	-	-	-

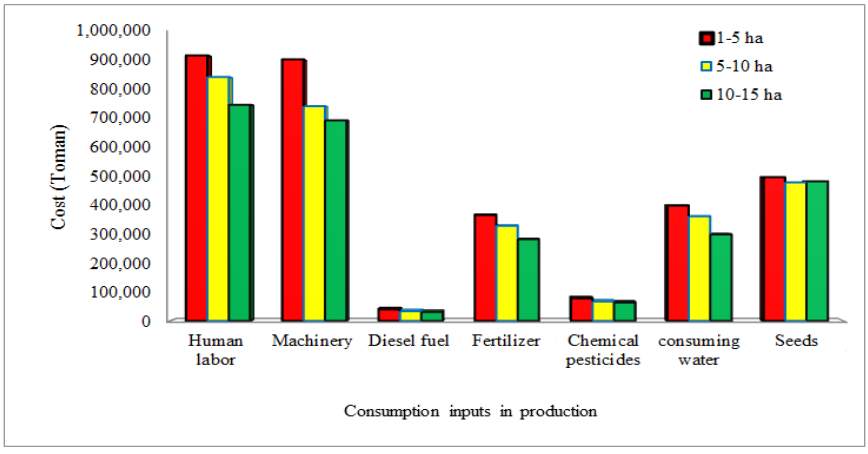
متوسط میزان درآمد کشاورزان در ارتباط با سطوح بهره‌برداری متفاوت در شکل ۲ ارایه شده است. در شهرستان دهلران، کلش باقیمانده از مزارع گندم به‌صورت مستقیم برای استفاده دام یا تولید کاه به‌فروش می‌رسد. بر همین اساس، از محل فروش کاه و کلش گندم، درآمدی نصیب کشاورز می‌شود که با توجه به مطالعات میدانی برای مقدار کاه تولیدی در هکتار نیز درآمد مشخصی لحاظ شد.

سهم نهاده‌های مختلف در تولید یک هکتار گندم آبی در سطوح مختلف بهره‌برداری در شکل ۳ نشان داده شده است. در هر سه تیمار مورد بررسی، نیروی کارگری، ماشین‌آلات کشاورزی و کود شیمیایی بیش‌ترین سهم نهاده‌ی ورودی را به‌خود اختصاص دادند که با افزایش سطح زیر کشت، مصرف آن‌ها نیز کاهش یافت. کم‌ترین سهم نهاده‌های ورودی نیز مربوط به سموم شیمیایی و سوخت مصرفی بود که با افزایش سطح زیر کشت، کم‌ترین افزایش را نشان دادند. با توجه به تحقیقات صورت گرفته در تولید گندم، با بهینه‌سازی نهاده‌های پرمصرف مانند استفاده از روش‌های کم‌خاک‌ورزی و کشت مستقیم، استفاده از تراکتورهای با توان مناسب و مورد نیاز مزرعه، می‌توان بخشی از هزینه‌های تولید را کاهش داد و با اعمال روش‌های مدیریتی، عواملی که منجر به افزایش عملکرد محصول می‌شوند را تقویت کرد که در نتیجه آن، بهبود شاخص‌های انرژی، کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد و در نهایت افزایش نسبت فایده به هزینه، ایجاد خواهد شد.



شکل ۲- میانگین درآمد خالص در هکتار در سطوح مختلف بهره‌برداری

Figure 2. Average net income per hectare at different field areas



شکل ۳- سهم نهاده‌ها در هزینه تولید گندم آبی در سطوح مختلف بهره‌برداری

Figure 3. Contribution of inputs to the cost of production of irrigated wheat at different field areas

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که اندازه زمین زراعی مورد بهره‌برداری، نقش موثری در بهبود شاخص‌های انرژی و اقتصادی داشت. بالاترین عملکرد دانه و کم‌ترین هزینه تولید، مربوط به سطوح ۱۵-۱۰ هکتار و نسبت سود به هزینه در سطوح بهره‌برداری ۵-۱، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ هکتار به‌ترتیب برابر با ۲/۱۶، ۲/۶۰ و ۲/۹۵ بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف بهره‌برداری از نظر درآمد خالص و عملکرد محصول تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌نحوی که با افزایش سطح زیر کشت، نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی و شدت انرژی و نیز عملکرد محصول و نسبت سود به هزینه، افزایش و شدت انرژی و هزینه تولید کاهش یافت. بیش‌ترین شکل مصرف انرژی به‌صورت انرژی غیرمستقیم و تجدیدناپذیر بود. سهم بالای انرژی‌های تجدیدناپذیر در تولید گندم آبی در منطقه مورد بررسی، حاکی از ناپایداری سامانه‌های تولید می‌باشد. وابستگی تولید به انرژی‌های تجدیدناپذیر در تولید گندم، علاوه بر آلودگی‌های زیست‌محیطی، منجر به کاهش و تخلیه منابع ارزنده نیز می‌شود که این امر در آینده سبب بروز مشکلات اقتصادی در بخش کشاورزی می‌شود. از این‌رو، یکپارچه‌سازی اراضی به‌منظور بهبود شاخص‌های انرژی و اقتصادی و مدیریت بهتر عوامل موثر بر تولید، امری لازم و ضروری است. بنابراین، تدوین قوانین و اجرای برنامه‌های کلان در راستای یکپارچه‌سازی اراضی و جلوگیری از خرد شدن آن‌ها، مانند ایجاد شرکت‌های تعاونی تولید و در نظر گرفتن برنامه‌های تشویقی مانند بیمه رایگان محصولات کشاورزی در مزارع بزرگ، می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی شد.

References

Alishah Arat, B., Alishah Arat, H., Amirnejad, H. and Alishah, R. 2009. The impact of rice land integration policies on rice fields in Mazandaran province. Regional Conference on Agriculture, Axis of Growth and Development. Islamic Azad University, Marvdasht Branch, Fars, Iran. (In Persian).

Banaeian, N. and Zangeneh, M. 2011. Assessment of productive efficiency for irrigated and dryland wheat farming in Iran using data envelopment analysis. **OR Insight** 24: 215-230.

Dhehibi, B., Bahri, H. and Annabi, M. 2012. Input and output technical efficiency and total factor productivity of wheat production in Tunisia. **African Journal of Agricultural and Resource Economics** 7 (311): 2016-5596.

Erdal, G., Esengun, K., Erdal, H. and Gunduz, O. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. **Energy** 32 (1): 35-41.

Esengun, K., Gunduz, O. and Erdal, G. 2007. Input-output energy analysis in dry apricot production of Turkey. **Energy Conversion and Management** 48 (2): 592-598.

Fallahi, E. and Mortazavi, A. 2008 . Estimation of income, average cost and cost price of wheat production in Marvdasht city. **The Journal of Planning and Budgeting** 13 (2): 154-165. (In Persian with English Abstract).

Fathi, R., Amjadpour, F., Kochakzadeh, A. and Azizpanah, A. 2018. The pattern and efficiency of energy use for wheat production by data envelopment analysis. Case study: Chardavol country, Ilam province. **Journal of Dryland Agricultur** 7 (1): 33-46. (In Persian with English Abstract).

Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, S., Feizi, H., Khorramdel, S., Teimouri, M. and Aghel, H. 2011. A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems. **Applied Energy** 88 (1): 283-288.

Giampietro, M., Cerretelli, G. and Pimentel, D. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: Human return and sustainability. **Agricultural and Ecosystems Environment** 38 (3): 219-244.

Hamedani, S. R., Shabani, Z. and Rafiee, S. 2011. Energy inputs and crop yield relationship in potato production in Hamadan province of Iran. **Energy** 36 (5): 2367-2371.

Heidari, M., Omid, M. and Akram, A. 2011. Energy efficiency and econometric analysis of broiler production farms. **Energy** 36 (11): 6536-6541.

Hülsbergen, K. J., Feil, B., Biermann, S., Rathke, G. W., Kalk, W. D. and Diepenbrock, W. 2001. A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 86 (3): 303-321.

Ilam Governorate. 2016. Statistical yearbook of Ilam province. Office of Statistics, Information and GIS. Deputy of Planning, Ilam Governorate, Ilam, Iran. (In Persian).

Jahanbakhshi, A., Amjadpour, F. and Heidarbigi, K. 2017. Investigation of energy consumption indicators in rainfed wheat production in Islam Abad Gharb. Proceedings of the 10th National Iranian Congress of Agricultural Machinery Engineering. Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian).

Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M., Yousefi, M. and Movahedi, M. 2013. Modeling of energy consumption and GHG (greenhouse gas) emissions in wheat production in Esfahan province of Iran using artificial neural networks. **Energy** 52: 333-338.

Kitani, O. 1999. Energy and biomass engineering. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Vol. V. ASAE Publication, St. Joseph, MI, UAS.

Ministry of Agriculture Jihad. 2016. Report on estimation of level, production and yield of crops in 2017-2018. Vice President of Planning and Economics, ICT Center. P. 77. (In Persian).

Mobtaker, H. G., Keyhani, A., Mohammadi, A., Rafiee, Sh. and Akram, A. 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan province of Iran. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 137 (3-4): 367-372.

Moghimi, M. R., Alasti, B. M. and Drafshi, M. A. H. 2013. Energy input-output and study on energy use efficiency for wheat production using DEA technique. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences** 5 (18): 2064.

Mohammadi, A. and Omid, M. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. **Applied Energy** 87 (1): 191-196.

Mohammadi, A., Rafiee, Sh., Mohtasebi, S. S., Mousavi-Avval, S. H. and Rafiee, H. 2011. Energy efficiency improvement and input cost saving in kiwifruit production using data envelopment analysis approach. **Renewable Energy** 36 (9): 2573-2579.

Mohammadi, A., Tabatabaeefar, A., Shahin, Sh., Rafiee, Sh. and Keyhani, A. 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran. A case study: Ardabil province. **Energy Conversion and Management** 49 (12): 3566-3570.

Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, Sh., Jafari, A. and Mohammadi, A. 2011. Improving energy use efficiency of canola production using data envelopment analysis (DEA) approach. **Energy** 36 (5): 2765-2772.

Omidi, A., Shaabzadeh, M., Khanali, M. and Mahmoudi, F. 2018. Productivity study of agriculture inputs for wheat planting. Case study: Mehran plain. **Agricultural Mechanization and Systems Research** 19 (70): 97-110. (In Persian with English Abstract).

Ozkan, B., Akcaoz, H. and Fert, C. 2004. Energy input-output analysis in Turkish agriculture. **Renewable Energy** 29 (1): 39-51.

Pishgar Kumleh, S. H., Keyhani, A., Rafiee, Sh. and Sefeedpary, P. 2011. Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran. **Energy** 36 (5): 3335-3341.

Rafiee, Sh., Mousavi-Avval, S. H. and Mohammadi, A. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. **Energy** 35 (8): 3301-3306.

Sefeedpari, P., Shokoohi, Z. and Behzadifar, Y. 2014. Energy use and carbon dioxide emission analysis in sugarcane farms: A survey on Haft-Tappeh Sugarcane Agro-Industrial Company in Iran. **Journal of Cleaner Production** 83 (2014): 212-219.

Unakıtan, G. and Aydın, B. 2018. A comparison of energy use efficiency and economic analysis of wheat and sunflower production in Turkey: A case study in Thrace region. **Energy** 149: 279-285.

Yaldiz, O., Ozturk, H. H., Zeren, Y. and Bascetincelik, A. 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. Proceedings of the 5th International Congress on Mechanization and Energy Use in Agriculture, October 11-14, 1993, Kusadasi, Turkey.

Yasouri, M., Jaafar, J. and Zohreh, S. 2008. Investigating the economic impacts of implementing land fabrication projects. A case study: Arak city. **Journal of Geographical Society of Iran** 5 (14-15): 67-84. (In Persian with English Abstract).

Yazdi Samadi, B., Amiri Oghan, H. and Paighambari, A. 2018. Applied statistics and probabilities. University of Tehran Publications. 544 p. (In Persian).

Yilmaz, I., Akcaoz, H. and Ozkan, B. 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. **Renewable Energy** 30 (2): 145-155.

doi: 10.22124/cr.2020.15706.1567

University of Guilan
Faculty of Agricultural Sciences

Cereal Research
Vol. 9, No. 4, Winter 2020 (373-384)

The role of different levels of utilization in economic and energy indicators of irrigated wheat production (A case study: Dehloran township)

Rostam Fathi[1*], Mohammad Amin Asoodar[2] and Reza Yeganeh[3]

Received: January 13, 2019 Accepted: February 26, 2020

Abstract

To evaluate the role of different levels of exploitation on economic and energy indices of irrigated wheat production in Dehloran city, Ilam province, Iran, this study was conducted and the farms with areas of 1-5, 5-10 and 10-15 ha were surveyed. The sampling method was simple classification and the energy indices including energy ratio, energy efficiency, energy intensity and net energy as well as the economic indices including production cost, gross production value, net income and profit to cost ratio were evaluated. Data analysis of variance and the economic calculations was performed usin SPSS and Excel softwares, respectively. The results of analysis of variance showed that there was a significant difference between the treatments at the 1% probability level in term of energy and economic indices. Evaluating the energy indices indicated that for farms with an area of 1-5, 5-10 and 10-15 ha, the energy ratio index was 4.12, 5.20 and 5.77, respectively, while the energy productivity was determined 0.17, 0.21 and 0.23 kg.MJ^{-1} and the energy intensity was 5.98, 4.81 and 4.44 MJ.kg^{-1}, respectively. The proportion of renewable energies from the total input energy for the studied areas of 1-5, 5-10 and 10-15 ha was stimated to be 17%, 18% and 19% and the proportion of non-renewable energies was 83%, 82% and 81% , respectively. The profit to cost ratio was also evaluated to be 2.16, 2.60 and 2.95, respectively. The results of this study showed that with increasing cultivation area, energy ratio, energy productivity and profit to cost ratio increased and energy intensity and production cost per ha decreased. The best treatment was also determined 10-15 ha. Therefore, it seems that the development and implementation of necessary programs for land consolidation will improve the energy and economic indices and increase the efficiency and productivity in agriculture.

Keywords: Economic analysis, Energy productivity, Energy intensity

1. Ph. D. Student, Dept. of Agricultural Machinery and Mechanization, Faculty of Agriculture Engineering and Rural Development, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khozestan, Iran
2. Prof., Dept. of Agricultural Machinery and Mechanization, Faculty of Agriculture Engineering and Rural Development, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khozestan, Iran
3. Assist. Prof., Dept. of Biosystems Mechanical Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
[*] Corresponding author: rostamfathi63@gmail.com