

ارزیابی اقتصادی و انرژی در تولید رازیانه (مطالعه موردی: شهرستان رزن) حسن کوروشی طلب^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

چکیده:

تأمین غذا و نیازهای جمعیت روز افزون جامعه بشری نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتری در زمینه انرژی به عنوان یک نهاد داشته است. این پژوهش در شهرستان رزن و در مزارع تولید رازیانه انجام شده است. مساحت زمین‌های مورد مطالعه نیز در دو سطح کمتر و بیشتر از ۵ هکتار بودند. برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز پرسش‌نامه‌های مقدماتی طراحی شد که برای پیش‌آزمون اولیه در مصاحبه با تعدادی کشاورز در منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که انرژی نهاده در تولید رازیانه ۸۲۷۹۰ مگاژول در هکتار و شاخص سود به هزینه در تولید رازیانه ۴/۷۶۱ بود. می‌توان گفت که تولید رازیانه از لحاظ اقتصادی نسبت به محصولات دیگر برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: شهرستان رزن، شاخص‌های انرژی و اقتصادی، رازیانه

مقدمه:

برداشت می‌کنند. این کار از اواخر مرداد تا اواسط شهریور و تا مهر ماه صورت می‌گیرد. از هر هکتار ۱/۶ تن میوه خشک بوجاری شده حاصل می‌شود.

بخش کشاورزی به طور متوسط ۵ درصد از کل منابع انرژی در جوامع را مصرف می‌کند. البته با در نظر گرفتن ضایعات تبدیلی و فرآوری محصولات کشاورزی و سیستم توزیع، این سهم به ۱۶ تا ۲۰ درصد نیز می‌رسد (Pimentel et al, 1999). مصرف سوخت‌های فسیلی و نهاده‌های فرآوری شده در کشاورزی، در کنار افزایش عملکرد محصولات زراعی، آلودگی‌های شدید محیط زیست و تخریب اکوسیستم‌های مختلف را در پی داشته است. از طرف دیگر منابع انرژی مورد استفاده در کشاورزی جزو منابع تجدیدناپذیر به شمار می‌روند. ضمن اینکه با اتمام ذخائر سهل‌الوصول اولیه، به انرژی بیشتری برای استحصال آنها نیاز است. به طوری که مصرف انرژی برای استخراج یک بشکه نفت نسبت به گذشته ۲/۵ برابر شده است. (کوچکی و همکاران ۱۳۷۶) فشارهای اقتصادی ناشی از نوسان بازار انرژی جهان و افزایش حساسیت جوامع نسبت به کیفیت محیط زیست ایجاب می‌کند که سمت و سوی توسعه کشاورزی به سوی پایداری باشد تا از دو مفهوم توسعه و پایداری یکی به نفع دیگری قربانی نشود. (رجب زاده و ملکوتی، ۱۳۸۳)

رازیانه گیاهی علفی، معطر و چند ساله است که ارتفاع آن به ۱/۵ متر می‌رسد. برگ‌ها سبز تیره، پرزدار با پهنک منقسم به قطعات نازک و نخ‌شکل و گل‌ها به رنگ زرد مجتمع به صورت چتر مرکب است. پهنای دامنه گل آذین در حدود ۱۵ سانتیمتر و دانه‌ها شیاردار و تخم مرغی شکل که رنگ آنها سبز تا قهوه‌ای روشن و میوه به طول ۱۲-۶ میلی‌متر و عرض ۴-۲ میلی‌متر می‌باشد. یک گرم حدود ۱۱۲ عدد بذر دارد و وزن هزار دانه ۳/۳ گرم و استاندارد قوه نامیه ۹۰ درصد می‌باشد. میوه‌های خشک و رسیده که بخش دارویی گیاه محسوب می‌شود و از دو فندق بهم پیوسته تشکیل شده است و ریشه و برگ آن هم قابل استفاده می‌باشد.

میوه‌های خشک آن ۴ درصد اسانس دارد. آندوسپرم حاوی قند، پروتئین، ۱۲-۱ درصد چربی و ۶-۱ درصد اسانس است. رازیانه به دو نوع تلخ و شیرین وجود دارد که از نظر ترکیب شیمیایی با هم متفاوتند. رازیانه تلخ حاوی ۶۰-۵۰ درصد آنتول و ۲۰-۱۰ درصد فنچون است ولی رازیانه شیرین حاوی بیشتر از ۸۵ درصد آنتول و ۱۰ درصد متیل‌کلوپیکول و ۱۰-۱ درصد فنچون است.

میوه‌ها را قبل از رسیدن کامل هنگامی که به حد کافی سفت شده‌اند و به رنگ خاکستری مایل به سبز در آمده‌اند

^۱ - دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مکانیزاسیون کشاورزی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

* نویسنده مسؤول: hasankoroshitalab@gmail.com



تعریف دیگر، مجموعه انرژی مستقیم (سوخت) و غیرمستقیم (نهادها) مصرفی می‌باشد. (Hulsbergen et al, 2001) معمولاً انرژی صرف شده برای انبارداری و توزیع نهادها را لحاظ نمی‌کنند. (Ercolia et al, 1999) انرژی ورودی از تشعشع خورشید انرژی اکولوژیک نامیده شده و آنچه که از منابع انسانی وارد می‌شود، انرژی ورودی کشاورزی می‌باشد. مجموعه محتوای انرژی نهادهای مصرف شده در طی فرآیند تولید را انرژی ورودی برای یک سیستم تولیدی گویند که شامل انرژی مصرف شده در طی فرآیند تولید است که شامل انرژی مصرف شده برای انجام عملیات مختلف زراعی یا تولید نهادهای مصرفی است. (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶)

انرژی خروجی مجموع محتوای انرژی محصول تولید شده است. از نظر بیولوژیکی کل زیست ماده (بیوماس) تولیدی چه در سطح زمین و چه در زیرزمین تولید به شمار می‌روند. (خلیلی و همکاران، ۱۳۷۷) اما در محاسبات اقتصادی، محصول دارای ارزش اقتصادی را در نظر می‌گیرند که خود به هدف پژوهشگر بستگی دارد. برای نمونه ممکن است در یک ارزیابی مصرف انرژی در کشت گندم، ملاک فقط دانه برداشت شده باشد، اما در پژوهشی دیگر، دانه گندم به عنوان محصول اصلی و کاه آن به عنوان محصول فرعی در محاسبات وارد شده و حتی ممکن است که ضایعات تولید نیز لحاظ شود. (Goldemberg, 2003) و (Hulsbergen et al, 2001)

عطار (۱۳۹۰) در پژوهشی، انرژی مصرفی و انرژی تولیدی گندم آبی در شهرستان رامهرمز را بررسی نمود. نتایج بررسی‌ها نشان داد کل انرژی مورد نیاز برای تولید در هر هکتار گندم در منطقه مذکور معادل ۴۲۴ مگاژول و شاخص کارایی انرژی برای این محصول معادل ۱/۵۶ برآورد شد. خالص انرژی در محصول گندم ۲۳۸۱۹ مگاژول بر هکتار بدست آمد. بررسی سهم نهادها از کل انرژی ورودی مشخص نمود که در محصول گندم بیشترین میزان انرژی مصرفی پس از الکتریسیته مربوط به کود شیمیایی می‌باشد. روش‌های نوین آبیاری، مصرف بهینه کودهای شیمیایی از جمله مواردی است که می‌تواند نسبت به بهبود کارایی انرژی گندم آبی در این منطقه مؤثر واقع گردد.

رجبی و همکاران (۱۳۹۱)، در ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان به این نتیجه رسیده‌اند که متوسط انرژی ورودی برابر ۱۵۵۷۸/۶ مگاژول در هکتار در کل مزارع بوده است. حداکثر نیروی ورودی معادل ۲۱۱۷۹/۳ مگاژول در هکتار و حداکثر انرژی خروجی معادل ۱۲۰۵۳/۲ مگاژول در هکتار بوده است، انرژی ورودی کودهای شیمیایی (۴۵/۸)

هدف اصلی یک سیستم کشاورزی تولید فرآورده‌هایی از حیوانات و گیاهان ویژه با به کارگیری کنترل شده آنها است، میزان تولید باید بیشتر از میزان نهاده باشد، بنابراین یک کشاورزی سیستماتیک و هدفمند، همیشه با به کارگیری معقولانه منابع تولید سروکار دارد. (خلیلی و همکاران، ۱۳۷۷) پایداری سیستم‌های تولیدی انسانی، یکی از موضوعات مهم بحث و مطالعات از دهه ۸۰ میلادی بوده است. در قلمروی کشاورزی، پژوهشگران به دشواری می‌توانند پایداری یک اکوسیستم را اندازه‌گیری کنند. ارزیابی انرژی خروجی به انرژی ورودی (نسبت انرژی) یک ابزار اندازه‌گیری میزان پایداری کشاورزی می‌باشد و با محاسبه تمامی نهاده‌های ورودی به سیستم و محصول خروجی ممکن می‌شود (Uri, 1998)، (Barber, 2003). محدودیت زمین قابل کشت با توجه به افزایش جمعیت و محدودیت نیروی کار باعث شده تا برای تولید محصولات کشاورزی مصرف انرژی فسیلی و در نتیجه هزینه انرژی مصرفی افزایش یابد که در برخی کشورها با وجود رشد بهره‌وری کشاورزی ناشی از افزایش عملکرد در هکتار، با تخریب شدید محیط زیست همراه شده است. از اینرو، مصرف کارآمد انرژی یکی از شرایط برای دستیابی به کشاورزی پایدار است. زیرا صرفه‌جویی اقتصادی، حفظ منابع فسیلی و کاهش آلودگی محیط زیست را به دنبال دارد. بروز مشکلات عدیده زیست محیطی و همچنین حساسیت جوامع نسبت به پایان‌پذیر بودن این منابع باعث شده تا الگوهای مصرف انرژی برای تداوم و دستیابی به توسعه پایدار، تغییر یابند. (Pervanchon et al 2002) تولید محصول به اندازه کافی، حفظ منابع محیط زیست و سودآوری، لازمه پایداری یک سیستم کشاورزی هستند. (Yadav et al, 1991)

معادل کمی لحاظ شده برای نهادها یا ستاندها (محصول) در واقع مبین میزان محتوای انرژی می‌باشد که در فرآیند تولید وارد یا خارج می‌شود. برای مثال هم ارز (معادل) در نظر گرفته شده برای هر ساعت کار انسان برای شرایط کار در مزرعه، ۱/۹۶ مگاژول برای کارگر مرد و ۱/۵۷ مگاژول برای کارگر زن می‌باشد که معادل با میزان انرژی مصرفی توسط آنها است. (Ozkan et al, 2003) برای کار با سختی‌های مختلف جدولی وجود دارد. (خلیلی و همکاران، ۱۳۷۷) معادل یا هم ارز در نظر گرفته شده برای نهادها از محاسبه میزان انرژی مصرف شده برای تولید هر واحد آنها به دست می‌آید. برای نمونه، هم ارز در نظر گرفته شده برای هر لیتر گازوئیل ۴۷/۷ مگاژول می‌باشد. (Kitani, 1998)



متغیرهای مستقل پژوهش شامل نوع محصول و مساحت مزرعه بود. در این پژوهش محصول رازیانه و مساحت مزرعه هم در دو سطح کمتر و بیشتر از ۵ هکتار در نظر گرفته شد. جامعه آماری پژوهش مورد مطالعه کشاورزی شهرستان رزن تشکیل داده بودند. این کشاورزان از مناطقی با شرایط آب و هوای مشابه انتخاب گردید. طبق اطلاعات جمع آوری شده از مدیریت جهاد کشاورزی، با ۹۰ نفر از بهره‌برداران که در منطقه در کشت رازیانه فعال بوده، مصاحبه گردید. با کسب اطلاع و شناسایی افرادی که در مزارع مشغول به فعالیت بودند و به تعداد این افراد، پرسش نامه توزیع گردید.

روش جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز

مرحله اول: متغیرهایی که مورد مطالعه قرار گرفت عبارتند از: نوع محصول، نوع ادوات، مدت زمان انجام عملیات، میزان نهاده‌های استفاده شده از قبیل کود، سم، نیروی انسانی و غیره. همچنین به منظور شناسایی بهتر و بیشتر وضعیت منطقه از مشاهده‌های مستقیم در سطح استان استفاده گردید. سپس پرسشنامه با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده تهیه گردید.

مرحله دوم: در این مرحله اطلاعات لازم برای تکمیل کردن پرسشنامه از طریق مصاحبه با کشاورزان و کارشناسان استان جمع‌آوری شد. همچنین جهت حصول اطمینان از معلومات جمع‌آوری شده، داده‌های بدست آمده با سوابق موجود در پژوهش‌ها انجام گرفته شده در کشور و جهان مقایسه گردید.

مرحله سوم: در این مرحله انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم مصرفی و نحوه مصرف انرژی در فرآیند تولید محصول مشخص گردید. انرژی‌های مستقیم شامل سوخت، الکتریسیته، نیروی انسانی و انرژی‌های غیرمستقیم شامل ساخت و استهلاک ماشین‌ها، آبیاری، کود، سموم‌شیمیایی و حمل و نقل بود.

انرژی سوخت مصرفی

در این پژوهش میزان مصرف سوخت در هکتار، بر اساس اطلاعات طبقه‌بندی شده‌ای که از طریق رانندگان و کشاورزان جمع‌آوری گردید، تعیین شد. پس از تعیین میزان سوخت مصرفی در هر عملیات و سپس با جمع آنها، کل سوخت مصرفی در هکتار تعیین شد و با استفاده از جدول موجود در منابع (کیتانی، ۱۹۹۸). که معادل انرژی هر لیتر سوخت را بر حسب مگاژول بر لیتر ارائه داده اند و با استفاده از رابطه (۱) انرژی سوخت محاسبه شده است.

(۱)

$$E_{P(mj/ha)} = a_{i(L/ha)} \times E_{i(mj/L)}$$

درصد) عمدتاً نیتروژن (۳۸/۳ درصد) بیشترین سهم را در کل انرژی‌های ورودی دارا بوده و به دنبال آن انرژی ورودی سوخت (۲۲/۵ درصد) قرار داشته است. متوسط نسبت انرژی خروجی به ورودی ۶/۳ و حداکثر و حداقل آن به ترتیب ۹/۳ و ۳/۷ بوده است. متوسط انرژی ویژه ۴ گیگاژول بر تن و متوسط بهره‌وری انرژی را ۰/۳ تن بر گیگاژول برآورد کرده و نتیجه گرفته‌اند که با اعمال تغییرات مناسب، امکان کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش اثرات زیست محیطی وجود دارد. محمدیان صبور (۱۳۸۶) در بررسی امکان بهینه کردن نهاده‌های مکانیزه با استفاده از شاخص‌های انرژی در کشاورزی شهرستان مشهد، شاخص‌های انرژی برای سه محصول چغندر، کلزا و گوجه فرنگی را محاسبه و ارزیابی کرده است. در روش نیمه مکانیزه کشت چغندر؛ نسبت انرژی ۱/۳ و بهره‌خالص انرژی ۴۴۶۴۸ مگاژول در هکتار و در کشت مکانیزه این شاخص‌ها را به ترتیب ۱/۹ و ۱۴۹۶۵۵ مگاژول در هکتار بدست آورده است. صفا و طباطبایی (۲۰۰۲) انرژی لازم برای تولید گندم آبی و دیم را در منطقه ساوه به ترتیب ۱۰/۵ و ۱۰/۶ مگاژول بر کیلوگرم برآورد کردند که بیشترین منبع مصرفی انرژی سوخت تشخیص داده شد که برای اراضی آبی ۶۷ درصد و برای اراضی دیم ۵۲ درصد محاسبه شد.

مواد و روش‌ها

شهرستان رزن بین مدار ۳۵ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. شهرستان رزن از شمال به استان مرکزی و از جنوب به شهرستان‌های همدان و کبودرآهنگ و از غرب به شهرستان کبودرآهنگ محدود می‌شود. مساحت این شهرستان ۲۷۲۱ کیلومتر مربع می‌باشد که ۱۴/۳ درصد از مساحت استان را شامل می‌گردد. شهرستان رزن دارای آب و هوای خشک سرد بوده و رژیم بارندگی آن از تیپ اقلیم مدیترانه‌ای است و متوسط بارندگی سالیانه این شهرستان حدود ۳۰۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت آن به طور متوسط سالیانه ۱۱ درجه سانتیگراد می‌باشد. تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی است، چون نتایج آن برای برنامه‌ریزان، دست‌اندرکاران سیاست‌های توسعه کشاورزی کشور قابل استفاده می‌باشد. متغیرهای تحقیق شامل متغیرهای مستقل و وابسته است. متغیرهای وابسته این پژوهش عبارت‌اند از: کارایی (نسبت) انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی‌های سوخت، الکتریسیته، کود، سم، حمل و نقل و کارگر و ادوات.



ماشین‌های کشاورزی تابع عوامل متعددی همچون کیفیت ساخت قطعات، نحوه به کارگیری ماشین، شرایط اقلیمی، نوع خاک، نوع محصول، انجام سرویس‌های منظم و دوره‌ای و غیره بوده و در نتیجه دارای دامنه تغییرات زیادی می‌باشد.

انرژی کودهای شیمیایی

به منظور تعیین میزان انرژی مصرفی کود، ابتدا میزان کود مصرفی در هکتار بوسیله پرسش از کشاورزان بدست آمد. سپس با استفاده از رابطه (۴) میزان انرژی کودهای شیمیایی محاسبه گردید (کندی، ۲۰۰۰ و کیتانی، ۱۹۹۸). انرژی معادل هر نوع کود شیمیایی در جدول (۱) درج گردیده است.

(۳)

$$E_f = W_i \times E_i$$

که در آن E_f : انرژی کود در هکتار بر حسب مگاژول در هکتار، W_i : وزن خالص کود مصرف شده در هکتار بر حسب کیلوگرم در هکتار و E_i : انرژی واحد مصرفی کود بر حسب مگاژول در کیلوگرم است. انرژی مصرفی کود شیمیایی شامل، انرژی تولید، بسته بندی و حمل و نقل در مصرف آنها می‌باشد.

انرژی سموم شیمیایی

برای تعیین میزان انرژی مصرفی سم در هکتار که به صورت علف کش‌ها، قارچ کش و حشره کش استفاده می‌شود، پس از تعیین مقدار سم مصرفی در هکتار (از طریق کشاورزان توسط پرسشنامه جمع آوری گردید) و همچنین با توجه به هم ارزهای موجود (جدول ۱) انرژی محتوای واحد مصرفی سم، در مقدار مصرف سم در هکتار ضرب شد و انرژی مصرفی سم در هکتار محاسبه گردید.

$$E_p = W_p \times E_i \quad (۵)$$

که در آن E_p : انرژی سم مصرفی در هکتار بر حسب مگاژول در هکتار، W_p : مقدار سم مصرف شده در هکتار بر حسب کیلوگرم در هکتار و E_i : انرژی موجود در هر کیلوگرم سم بر حسب مگاژول در کیلوگرم است.

انرژی الکتریسته

با تعیین میزان الکتریسته مورد استفاده، انرژی معادل مصرف الکتریسته با محاسبه حاصل ضرب مقدار مصرف الکتریسته و انرژی معادل تعیین گردید (Namdari et al, 2011).

انرژی لازم برای آبیاری

با تعیین میزان آب مورد استفاده، انرژی لازم برای آب

که در آن E_p : انرژی سوخت (مگاژول بر هکتار)، E_i : مقدار سوخت مصرفی (لیتر در هکتار) و E_i : انرژی معادل هر واحد سوخت (مگاژول بر لیتر) است (جدول ۱).

انرژی نیروی انسانی

موقعی که نیروی انسانی در عملیات تولید دخالت می‌کند، باید انرژی مصرفی از این طریق را محاسبه کرد. جهت محاسبه انرژی مصرفی نیروی انسانی، با توجه به اطلاعات گرفته شده از کشاورزان و رانندگان و اطلاعات درج شده در پرسشنامه، تعداد کارگر مورد نیاز در عملیات مختلف و همچنین زمان انجام هر عملیات توسط کشاورز و کارگر مشخص گردید و سپس هم ارز انرژی نیروی انسانی (جدول ۱) را در تعداد نفر ساعت کارگر ضرب نموده و سپس با توجه به هشت ساعت کار روزانه برای هر نفر کارگر انرژی مصرفی برای نیروی انسانی بر حسب مگاژول در هکتار تعیین شد.

$$E_p = W_i \times E_i \quad (۲)$$

که در آن E_p : انرژی کارگری در هکتار بر حسب مگاژول بر هکتار، W_i : تعداد کارگر مورد استفاده در هکتار بر حسب ساعت کارگر در هکتار و E_i : انرژی موجود به ازای هر ساعت کارگر بر حسب مگاژول در ساعت است و متوسط ساعت کار در هکتار در انرژی واحد نیروی انسانی ضرب گردید.

انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین‌ها

برای محاسبه مقدار مصرف انرژی در هکتار مربوط به ساخت و استهلاک ماشین‌ها ابتدا ساعت‌های عمر مفید ماشین‌ها، وزن ماشین مورد استفاده در مزارع، سطح متوسطی که در این مدت کار خواهد کرد تعیین شد. سپس با استفاده از رابطه (۳) که توسط سینگ (2002)، پیشنهاد شده بود، انرژی مربوط به ساخت و استهلاک ماشین‌ها محاسبه گردید.

$$(۳) \text{ انرژی معادل ساخت هر کیلوگرم} \times \text{ساعت کارکرد} \\ \times (\text{عمر تخمین (h)} \div \text{جرم ماشین (kg)}) = \text{انرژی معادل ساخت و استهلاک}$$

با توجه به رابطه، هر چه جرم ماشین بیشتر و عمر مفید کمتر باشد و ساعت‌های کاری آن در واحد سطح نیز بالاتر باشد، انرژی معادل استهلاک آن ماشین بیشتر می‌گردد.

تعیین عمر دقیق ماشین، بسیار پیچیده است، با این وجود می‌توان به طور تقریبی، عمر مفید ماشین‌های کشاورزی را برآورد نمود. آنچه مسلم است این نکته می‌باشد که عمر مفید



و همکاران ۱۳۷۷). اما در محاسبات اقتصادی، محصول دارای ارزش اقتصادی را در نظر می‌گیرند که خود به هدف پژوهشگر بستگی دارد. انرژی خروجی محصولات مورد مطالعه، پس از تعیین میزان عملکرد محصول و ضرایب تبدیل انرژی (جدول ۱)، محاسبه شد (حاصل ضرب عملکرد در ضرایب تبدیل انرژی).

جدول ۱- معادل نهاده‌ها و ستانده‌های انرژی مورد استفاده در این پژوهش

منبع	محتوای انرژی (MJ.UNIT ⁻¹)	واحد (UNIT)	نوع انرژی
انرژی نهاده			
(Akcaoz et al, 2009)	۱/۹۶	ساعت (hr)	نیروی انسانی (مرد)
(Kitani, 1999)	۴۷/۸	لیتر (lit)	سوخت دیزل
(زاهدی و همکاران، ۱۳۹۴)	۳/۶	کیلو وات (KWh)	الکتریسیته
(Akcaoz et al, 2009)	۶۲/۷	کیلوگرم (kg)	ماشین‌های کشاورزی
(Kitani, 1999)	۸	کیلوگرم (kg)	ابزار کشاورزی
(Kitani, 1999)	۹۳/۶۱	کیلوگرم (kg)	تراکتور
(Kitani, 1999)	۸۷/۶۳	کیلوگرم (kg)	کمباین
(Marakoglu et al, 2010)	۱۴/۷	کیلوگرم (kg)	بذر رازپانه
(Namdari et al., 2011)	۱/۰۲	متر مکعب (m ³)	آب آبیاری
(زاهدی و همکاران، ۱۳۹۴)	۱۲۰	کیلوگرم (kg)	ریز مغزی
(Ozkan et al, 2003)	۰/۳	کیلوگرم (kg)	کود دامی
(Pahlavan et al., 2012)	۶۶/۱۴	کیلوگرم (kg)	کود ازت
(Pahlavan et al., 2012)	۱۲/۴۴	کیلوگرم (kg)	کود فسفر
(Ozkan et al, 2004)	۱۱/۱۵	کیلوگرم (kg)	کود پتاس
(زاهدی و همکاران، ۱۳۹۴)	۲۱۶	کیلوگرم (kg)	قارچ کش
(زاهدی و همکاران، ۱۳۹۴)	۱۰۱/۲	لیتر (lit)	حشره کش
(زاهدی و همکاران، ۱۳۹۴)	۲۳۸	لیتر (kg)	علف کش
انرژی ستانده			
(Marakoglu et al, 2010)	۱۴/۷	کیلوگرم (kg)	رازپانه

ورودی سامانه، منظور از درآمد، درآمد ناخالص کل می‌باشد که برابر با عایدی حاصل از فروش کل محصول است و منظور از هزینه‌ها، تمامی هزینه‌هایی است که از زمان آماده‌سازی زمین تا زمان برداشت محصول مصرف می‌شود. چنانچه نسبت عملکرد اقتصادی برابر با یک یا بزرگتر از یک باشد تولید جنبه اقتصادی دارد. نسبت فایده به هزینه از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$B/C = \text{Gross income} / \text{Total costs} \quad (۶)$$

که در آن B/C: نسبت فایده به هزینه، Gross income: خروجی سامانه (درآمد ناخالص، تومان) و Total costs: ورودی سامانه (هزینه کل، تومان) است.

آبیاری با محاسبه حاصل ضرب مقدار مصرف آب و انرژی معادل آب آبیاری تعیین گردید. (Namdari et al, 2011)

انرژی خروجی

انرژی خروجی مجموع محتوای انرژی محصول تولید شده است. از نظر بیولوژیکی کل زیست ماده (بیوماس) تولیدی چه در سطح زمین و چه در زیر زمین تولید به شمار می‌رود (خلیلی

شاخص‌های انرژی

برای استفاده از مطالعات انرژی در یک منطقه و مقایسه وضعیت آن با مناطق دیگر احتیاج به عوامل و شاخص‌های استاندارد انرژی می‌باشد. نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی، بهره‌وری انرژی و شدت انرژی شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعه بوده‌اند.

بررسی اقتصادی

در بررسی اقتصادی باید هزینه‌های تولید و اینکه بیشترین هزینه تولید مربوط به کدام بخش می‌باشد را تعیین کرد و همچنین سهم هزینه‌های متغیر از هزینه‌های تولید و درصد آن‌ها و سهم هزینه‌های ثابت سالیانه و درصد آن‌ها مشخص شود تا بتوان نسبت سود به هزینه را تعیین کرد. شاخص نسبت فایده به هزینه، شاخصی است از نسبت درآمد به هزینه‌های



نتایج

انرژی معادل بذر، کود و سموم شیمیایی

جدول ۲- انرژی معادل بذر، کود و سموم شیمیایی در تولید رازیانه

انرژی معادل (MJ.HA ⁻¹)	مقدار مصرف (کیلوگرم یا لیتر در هکتار)		انرژی واحد (مگاژول بر کیلوگرم یا لیتر)	نهاده
	کمتر از ۵ هکتار	بیشتر از ۵ هکتار		
	بیشتر از ۵ هکتار	کمتر از ۵ هکتار		بذر
۶۸۵	۶۴۱	۴۶/۶	۴۳/۶	۱۴/۷
۱۸۷۸۴	۲۷۷۷۹	۲۸۴	۴۲۰	۶۶/۱۴
۱۰۷۰	۱۳۶۴	۸۶	۱۱۰	۱۲/۴۴
۳۷۹	۵۰۲	۳۴	۴۵	۱۱/۱۵
۶۰۰	۶۰۰	۵	۵	۱۲۰
۶۴۸	۳۲۴	۳	۱/۵	۲۱۶
۲۰۲	۲۸۳	۲	۲/۸	۱۰/۱۲
۷۱۴	۴۷۶	۳	۲	۲۳۸
۲۳۰۲۸	۳۱۹۶۹	مجموع		

انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین‌ها

با محاسبه ساعت کار در سطح مزارع مورد مطالعه و داشتن وزن و عمر مفید، انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین‌ها تعیین شد که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان مصرف انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین‌ها در تولید رازیانه زیاد است.

انرژی معادل بذر، کود و سموم شیمیایی در جدول‌های

۲ نشان داده شده است. در مساحت کمتر از ۵ هکتار میزان انرژی معادل بذر، کود و سموم شیمیایی در تولید رازیانه ۳۱۹۶۹ مگاژول در هکتار بود. این مقدار در مساحت بیشتر از ۵ هکتار ۲۳۰۲۸ مگاژول در هکتار بود. با افزایش مساحت باغ این انرژی در تولید رازیانه کاهش پیدا کرد.

جدول ۳- انرژی معادل ساخت و استهلاک ماشین‌ها در تولید رازیانه

انرژی معادل (Mj.ha ⁻¹)	ساعت کار (h.ha ⁻¹)		انرژی واحد (MJ.kg ⁻¹)	عملیات
	کمتر از ۵ هکتار	بیشتر از ۵ هکتار		
۱۶۳	۱۶۳	۱۴	۱۴	خاک ورزی
۵۵	۵۵	۳	۳	کاشت
۱۲۴	۱۲۴	۸	۸	داشت
۶۵۷	۶۵۷	۲۷	۲۷	تراکتور
۵۹۶	۵۹۶	۳	۳	کمباین
۱۵۹۵	۱۵۹۵	۹	۱۰	مجموع

انرژی در تولید رازیانه ۵۸۴ مگاژول در هکتار بود. این مقدار

در مساحت بیشتر از ۵ هکتار، ۳۳۵ مگاژول در هکتار بود.

جدول ۴- انرژی معادل نیروی انسانی

انرژی معادل (مگاژول در هکتار)	ساعت کار (ساعت در هکتار)
۵۸۴	۲۹۸
۳۳۵	۱۷۱

انرژی معادل نیروی انسانی

با محاسبه ساعت کار هر یک از عملیات‌ها و داشتن انرژی واحد عملیات‌ها، انرژی معادل نیروی انسانی تعیین شد که در جدول ۴ آمده است. در مساحت کمتر از ۵ هکتار این میزان

انرژی واحد (مگاژول در ساعت)	مساحت	نوع محصول
۱/۹۶	کمتر از ۵ هکتار	رازیانه
	بیشتر از ۵ هکتار	



انرژی معادل مصرف سوخت

در مساحت کمتر از ۵ هکتار این میزان انرژی در تولید رازیانه ۳۳۶۹۹ مگاژول در هکتار بود. این مقدار در مساحت بیشتر از ۵ هکتار ۲۱۵۸۸ مگاژول در هکتار بود. (جدول ۵)

جدول ۵- انرژی معادل سوخت مصرفی

نوع محصول	مساحت	انرژی واحد (مگاژول در لیتر)	ساعت کار (لیتر در هکتار)	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)
رازیانه	کمتر از ۵ هکتار	۴۷/۸	۷۰۵	۳۳۶۹۹
	بیشتر از ۵ هکتار		۴۵۱	۲۱۵۵۸

انرژی معادل الکتریسیته

در مساحت کمتر از ۵ هکتار این میزان انرژی در تولید رازیانه ۱۸۸۸۶ مگاژول در هکتار بود. این مقدار در مساحت بیشتر از ۵ هکتار ۸۵۳۶ مگاژول در هکتار بود. (جدول ۶) اصغری پور و صالحی (۱۳۹۴) این مقدار را در کرمانشاه برای تولید گندم ۳۷۱۸ مگاژول در هکتار برآورد نمودند. مندنی و همکاران (۱۳۹۲) این مقدار را برای تولید سیبزمینی در خراسان شمالی ۱۰۴۰۴ مگاژول در هکتار برآورد نمودند. زاهدی و همکاران (۱۳۹۴) این مقدار را برای تولید سیب-زمینی در اصفهان ۵۶۱۶ مگاژول در هکتار برآورد نمودند.

انرژی معادل آب آبیاری

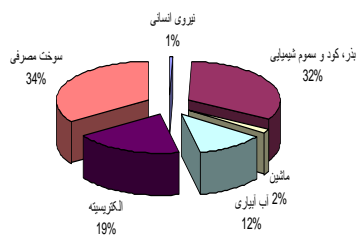
در مساحت کمتر از ۵ هکتار این میزان انرژی در تولید رازیانه ۱۱۹۳۴ مگاژول در هکتار بود. این مقدار در مساحت بیشتر از ۵ هکتار ۱۱۸۳۲ مگاژول در هکتار بود. (جدول ۷) اصغری پور و صالحی (۱۳۹۴) این مقدار را در کرمانشاه برای تولید گندم ۵۳۰۴ مگاژول در هکتار برآورد نمودند. مندنی و همکاران (۱۳۹۲) این مقدار را برای تولید سیبزمینی در خراسان شمالی ۱۱۱۰۸ مگاژول در هکتار برآورد نمودند. زاهدی و همکاران (۱۳۹۴) این مقدار را برای تولید سیب-زمینی در اصفهان ۱۲۱۲۸ مگاژول در هکتار برآورد نمودند.

جدول ۶- انرژی معادل الکتریسیته

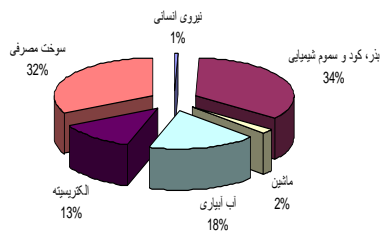
نوع محصول	مساحت	انرژی واحد (مگاژول در کیلووات ساعت)	میزان مصرف (کیلو وات ساعت در هکتار)	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)
رازیانه	کمتر از ۵ هکتار	۳/۶	۵۲۴۶	۱۸۸۸۶
	بیشتر از ۵ هکتار		۲۳۷۱	۸۵۳۶

جدول ۷- انرژی معادل آب آبیاری

نوع محصول	مساحت	انرژی واحد (مگاژول در متر مکعب)	میزان مصرف (متر مکعب در هکتار)	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)
رازیانه	کمتر از ۵ هکتار	۱/۰۲	۱۱۷۰۰	۱۱۹۳۴
	بیشتر از ۵ هکتار		۱۱۶۰۰	۱۱۸۳۲



شکل ۱- درصد نهاده‌ها از کل انرژی مصرفی در تولید رازیانه در مساحت کمتر از ۵ هکتار



شکل ۲- درصد نهاده‌ها از کل انرژی مصرفی در تولید رازیانه در مساحت بیشتر از ۵ هکتار

طبق نتایج حاصله از مطالعه میدانی، میانگین عملکرد بدست آمد و طبق جدول ۳ معادل انرژی ستانده محاسبه شد. عبدالعلی زاده (۱۳۹۲) میزان این انرژی را برای تولید گندم و جو در شهرستان ماکو به ترتیب برابر ۸۲۶۹۷ و ۶۸۴۳۱ مگاژول در هکتار برآورد نمود. ندایی (۱۳۹۳) نیز این مقدار انرژی را برای تولید گندم، جو و سویا شهرستان پارس آباد مغان به ترتیب برابر ۱۲۷۰۰۰ و ۱۰۷۰۰۰ و ۱۲۶۰۰۰ مگاژول در هکتار برآورد نمود. رجبی و همکاران (۱۳۹۱) نیز این مقدار را در شهرستان گرگان برای تولید گندم در طول سه سال زراعی برابر ۹۱۵۰۰ مگاژول در هکتار برآورد نمود.



ارومیه، ۱/۸۱ برآورد نمودند. صمدی (۱۳۹۷) شاخص سود به هزینه در روش تولید نیمه مکانیزه و روش تولید سنتی زیتون در منطقه طارم استان زنجان به ترتیب برابر ۵/۲۸ و ۲/۳۶ محاسبه نمود. گنجی (۱۳۹۶) نیز این شاخص را در تولید ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای به ترتیب برابر ۲/۴۵ و ۱/۹۶ تعیین نمود.

جدول ۵- هزینه‌ها، درآمد و نسبت سود به هزینه در تولید رازیانه

قیمت (هزار تومان)		نوع مشخصه	
کمتر از ۵ هکتار	بیشتر از ۵ هکتار		
۱۶۸۰	۲۶۹۰	کارگر	هزینه
۷۶۰	۱۰۴۵	کود	
۶۵۷	۶۲۰	بذر	
۱۵۸	۲۴۷	سوخت	
۱۱۳۰	۱۶۲۰	ماشین	
۴۶۶	۴۱۰	سموم شیمیایی	
۲۰۷	۴۵۸	برق	
۷۰۹۰	۵۰۵۸	مجموع هزینه	
۳۳۴۶۰	۳۴۴۱۰	فروش	
۲۶۳۷۰	۲۹۳۵۲	سود	
۳/۷۱۹	۵/۸۰۳	نسبت سود به هزینه	

نتیجه‌گیری

انرژی نهاده در تولید رازیانه ۸۲۷۹۰ مگاژول در هکتار بود. بیشترین مقدار کارایی انرژی، ۲/۶۴ در تولید گندم بود. با توجه به نتایج حاصله میزان درآمد از یک هکتار در تولید رازیانه، ۲۷۸۶۱۰۰۰ تومان بود. شاخص سود به هزینه در تولید رازیانه، ۴/۷۶۱ بود. می‌توان گفت که تولید رازیانه از لحاظ اقتصادی نسبت به محصولات دیگر برتری دارد.

References

- Abdul Alizadeh, A. 2012. Energy consumption for wheat and barley production in the mechanized system and its comparison with the traditional system in Mako city. Master's thesis, Islamic Azad University, Takestan branch
- Attar, S. 2013. Investigating the energy consumption in the production of water wheat in the east of Khuzestan. National conference on strategies to achieve sustainable agriculture. Payam Noor University of Khuzestan Province.
- Birthal, P.S., Pal, S. and pandey, L, M. 1998. Energy Demand for crops production in Rainfed Areas. Indian Journal of Agricultural Economics, 53 (3): 256-264.
- Bowers, W. 1992. Agricultural field equipment, Energy in farm production. Energy in world agriculture. FAO Database.
- Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I. and Ozmerzi, A. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: Case study for

جدول ۳- انرژی ستانده

نوع محصول	مساحت	انرژی واحد	عملکرد (کیلو گرم در هکتار)	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)
رازیانه	کمتر از ۵ هکتار	(مگاژول بر کیلوگرم)	۳۶۸۲	۵۴۱۲۵
	بیشتر از ۵ هکتار		۳۴۶۴	۵۰۹۲۱

شاخص‌های انرژی

شاخص کارایی یا نسبت انرژی تیمارهای مختلف تعیین و نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. بیشترین مقدار این شاخص، ۰/۷۶ در تولید رازیانه بود. عبدالعلی زاده (۱۳۹۲) این شاخص را برای تولید گندم و جو شهرستان ماکو را به ترتیب ۲/۰۴ و ۲/۰۲ برآورد نمود. ندایی (۱۳۹۳) این شاخص انرژی را برای تولید گندم، جو و سویا شهرستان پارس آباد مغان به ترتیب ۳/۸۰۶ و ۳/۶۷۵ و ۴/۰۵۸ برآورد نمود. رجبی و همکاران (۱۳۹۱) نیز این مقدار را در شهرستان گرگان برای تولید گندم در طول سه سال زراعی برابر ۶/۳ برآورد نمود.

جدول ۴- شاخص‌های انرژی

نوع محصول	مساحت	نسبت انرژی	بهره‌وری انرژی	بهره‌ی خالص انرژی	شدت انرژی
			(KG.)	(MJ.HA ⁻¹)	(MJ.K ⁻¹)
رازیانه	کمتر از ۵ هکتار	۰/۵۵	۰/۰۳۷	-۴۴۵۴۲	۲۶/۸
	بیشتر از ۵ هکتار	۰/۷۶	۰/۰۵۲	-۱۵۹۹۳	۱۹/۳۲

محاسبه هزینه‌ها و تعیین شاخص سود به هزینه

بنابر نتایج حاصله از میزان مصرف نهاده‌های مختلف، عملکرد محصول و قیمت فروش آن، محاسبات اقتصادی انجام و نتایج در جدول ۵ درج گردیده است. با توجه به نتایج حاصله میزان درآمد از یک هکتار در تولید رازیانه در مزارع با مساحت کمتر از ۵ هکتار، ۲۹۳۵۲۰۰۰ تومان بود. در زمین‌هایی با مساحت کمتر از ۵ هکتار، ۲۶۳۷۰۰۰۰ تومان بود. شاخص سود به هزینه در تولید رازیانه در مزارع با مساحت کمتر از ۵ هکتار، ۵/۸۰۳ و در مزارع با مساحت بیشتر از ۵ هکتار، ۳/۷۱۹ بود. با توجه به شاخص سود به هزینه، می‌توان گفت که تولید رازیانه از لحاظ اقتصادی نسبت به محصولات دیگر برتری دارد. در این تحقیق هزینه آب آبیاری و اجاره زمین لحاظ نگردید. اصغری‌پور و صالحی (۱۳۹۴) این مقدار را در کرمانشاه برای تولید گندم دیم ۱/۸۷ و گندم آبی ۱/۸۵ تعیین نمودند. غفاری و همکاران (۱۳۹۰) این شاخص را برای تولید انگور در شهرستان



- Mohansing, J. 2002. on farm energy use pattern in different cropping systems on Haryana, India, Sustainable energy systems and management.
- Nadaiy, N. 2013. Investigating the amount of energy consumption in the production of wheat, barley and soybeans in Parsabad, Moghan. Master's thesis, Islamic Azad University, Takestan branch.
- Ozkan, B., Akcaoz, H. and Fert, C. 2004. Energy input output analysis in Turkish agriculture. *Renewable Energy*, 29(1): 39-51.
- Ozkan, B., Akcaoz, H. and Karadcniz, F. 2003. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey, *Energy Conversion and Management*, Vol. 44. 46-56.
- Pimentel, D. 1999. Energy inputs in production agriculture. *Energy in Farm Production*, Elsevier, Amsterdam, pp. 13 - 29.
- Rajabzadeh, F. And. Malkuti, M. J. 2013. Nitrate pollutant reduction, an effective step to ensure the food security of society. *Nihadeh Journal*, No. 8, 25-33.
- Saadatpour, q. 2013. Study and determination of energy indicators for dry wheat and barley production (case study: Khodabande city). Master's thesis, Islamic Azad University, Takestan branch.
- Safa., M and Tabatabaefar, A. 2002. Energy consumption in wheat production in irrigated and dry land farming. IN: *Proc.Intl.Agric, Engg. Conf, Wuxi, China, Now*, 28-30, 2002.
- Singh, J.M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana. India. Thesis for master of science in sustainable Energy systems and management, university of flensburg, Germany.
- Singh, S., Verma, S.R. and Mittal, J. p. 1997. Energy requirements for production of major crops in india. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and latin America*, 28 (4): 13-17.
- Tzilivakis, J., Warner, D.J., May, M., Lewis, K.A., and Jaggard, K. 2005. An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emissions in sugar beet (*Beta vulgaris*) production in the UK. *Agric. Sys.* 85: 101-119.
- Yadav RN, Singh RKP, Prasad S. An economic analysis of energy requirements in the production of potato crop in Bihar Sharif Block of Nalanda Districh (Bihar). *Econ Affair, Kalkatta* 1991; 36: 112-9.
- Yilmaz, I., Akcaoz, H. and Ozkan, B. 2004. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey, *Renewable Energy*, vol. 30, 145- 155.
- Antalya Region, Turkey. *Energy. Convers manage.* 46: 655-666.
- Erdal, G., Esengun, K., Erdal, H., and Gunduz, I. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Takat province of Turkey. *Energy*, 32: 35-41.
- Hatirli, S. A., Ozkan, B. and Fert, K., 2005. An econometric analysis of energy input output in Turkish agriculture, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol 3-213.
- Hatirli, S. A., Ozkan, B., & Fert, C. 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy*, 31:427-438.
- Hetz, E.J. 1992. Energy utilization in childean agriculture. *Agric. Mech in Asia and Africa latin America (AMA)*, 23(2): 52-6.
- Hunt, D. 2001. *Farm power and machinery management*. 10th Edition. Iowa state university prees.
- Karkacier, I. and Gaktolga, G. 2005. Input-output analysis of energy use in agriculture. *Energy conversion and management*, 46: 1523-1521.
- Kennedy S. Energy use in American agriculture. *Sustainable Energy Term Paper* 2000. 5/1/2000.
- Khalili, D., Kerami, A. and Zamiri, M. J. 2017. *An introduction to agricultural systems*. Translation. Agricultural Education Publishing House.
- Kihani, A. 2015. Determining the energy efficiency of the cotton crop in Gonbad city. National conference of agricultural machines.
- Kitani, O. 1999. *CiGR Hand book of Agricultural Engineering*, Vol.5, Energy and Biomass Engineering. ASAE publication.
- Kizilaslan, H., 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. *Applied Energy* 86, 1354-1358.
- Kochi, A., M. Hosseini and H. Khazai. 1997. *Sustainable Agricultural Systems*, Mashhad Academic Jihad Publications.
- Kuesters, J. and Lammel, I. 1999. Investigations of the energy efficiency of the production of winter wheat and sugar beet in Europe. *European Journal of Agronomy*, 11:35-43.
- Kuesters, J. and Lammel, I. 1999. Investigations of the enery efficiency of the production of winter whent and sugar beet in Europe. *European Journal of Agronomy*, 11:35-43.
- Mohammadian Sabour, P., 2016. Investigating the possibility of optimizing mechanization inputs using energy indicators in the agriculture of Mashhad city. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Tabriz University.



Economic and energy analysis in fennel production (case study: Rozen city)

Hassan Kuroshi Talab¹

1- Master's degree student, Department of Agricultural Mechanization, Islamic Azad University, Takestan Branch, Takestan, Iran

*Corresponding author: hasankoroshitalab@gmail.com

Received: 12 Oct 2022

Accept: 10 Jan 2023

Abstract

Providing food and the needs of the ever-increasing population of human society has required more investment in the field of energy as an input. This research was conducted in Rozen city and in fennel production fields. The area of the studied land was less than 5 hectares and more than 5 hectares. In order to obtain the required information, preliminary questionnaires were designed, which were evaluated in interviews with a number of farmers in the region for the preliminary pre-test. The results showed that the energy input in fennel production was 82790 megajoules per hectare. The profit-to-cost index in fennel production was 4.761. It can be said that fennel production is economically superior to other products.

Keywords: Rozen city, energy and economic indicators, fennel