محاسبه و ارزیابی شاخص‌های انرژی و اقتصادی تولید کنجد در ایران (مطالعه موردی: استان مازندران)

رسول لقمانپور زرینی [۱]، حسن نبی‌پور افروزی [۲]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۸/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۲/۱۷

چکیده:

در این مطالعه، تحلیل انرژی و اقتصادی کنجد با توجه به شاخص‌های مختلف انرژی و اقتصادی انجام شد. داده‌های لازم به صورت تصادفی و با روش پرسشنامه‌ای از ۵۰ مزرعه تولید کنجد استان مازندران جمع‌آوری شدند. بیشترین سهم انرژی مصرفی در تولید کنجد مربوط به انرژی کود شیمیایی و کمترین آن مربوط به انرژی سموم شیمیایی بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و انرژی خالص بدست آمده بترتیب برابر ۱/۰۶، ۰/۰۷ کیلوگرم بر مگاژول، ۱۳/۸۰ مگاژول بر کیلوگرم و ۱۵۹۲/۸۲ مگاژول بر هکتار می‌باشد. همچنین شاخص‌های اقتصادی مورد مطالعه این تحقیق شامل سود خالص، سود ناخالص، بهره‌وری تولید و نسبت سود به هزینه بترتیب برابر ۱۸۹۲۵۷۱۸ ریال بر هکتار، ۳۰۰۲۰۷۱۸ ریال بر هکتار، ۰/۰۳۷ کیلوگرم بر ۱۰۰۰ ریال و ۱/۵۱ برآورد شد. نتایج این مطالعه نشان داد که مصرف انرژی در بخش نهاده‌های تولید کنجد در استان مازندران بدرستی مدیریت نشده و عملیات مربوط به توزیع کود و سموم شیمیایی باید با دقت بیشتر و با فناوری بهتری صورت پذیرد.

کلمات کلیدی:

مدیریت انرژی، شاخص اقتصادی، نهاده کشاورزی، بهره‌وری تولید، کارایی انرژی

۱) مدرس آموزشکده کشاورزی ساری، دانشگاه فنی و حرفه‌ای (نویسنده مسئول) R_loghmanpoor@ut.ac.ir
۲) مدرس آموزشکده کشاورزی ساری، دانشگاه فنی و حرفه‌ای afroznab@yahoo.com

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

مقدمه

کنجد یکی از قدیمی ترین گیاهان زراعی روغنی جهان است و از زمان های قدیم در ایران کشت می شود و زمانی از صادرات مهم کشور به شمار می رفت. کشت کنجد در مناطق گرمسیری کشور مانند استان های خوزستان، سیستان و بلوچستان، جیرفت و فارس متداول است و در استان مازندران هم به دلیل تنوع کشت، کنجد به صورت زراعت اصلی در بهار و یا به صورت کشت مخلوط همراه با پنبه در بهار و همچنین به عنوان کشت دوم بعد از برداشت غلات بسیار مورد توجه کشاورزان منطقه می باشد و از سوی دیگر، کاربرد روزافزون روغن استحصالی از این گیاه در صنعت موجب افزایش تقاضا جهت افزایش سطح زیر کشت آن می‌باشد.

در رتبه‌بندی تولیدکنندگان کنجد در دنیا کشورهای میانمار، هند و چین حائز رتبه‌های اول تا سوم هستند و ایران با تولید متوسط سالیانه ۲۸۰۰۰ تن کنجد در رتبه ۲۵ دنیا قرار دارد [1].

با توجه به منابع طبیعی محدود و اثرات سو ء ناشی از عدم استفاده مناسب از منابع مختلف انرژی روی سلامتی انسان و محیط زیست، لزوم بررسی الگوی مصرف انرژی در بخش کشاورزی حیاتی شده است .از مزایای مطالعه روند سیر مصرف انرژی این است که برای شناخت تغییرات فناوری در کشاورزی، می‌توان اشکال مختلف انرژی مانند زمین، آب و نیروی انسانی را که در فعالیتهای مختلف به کار می روند، را ارزیابی نمود [3].

در تحقیقی در منطقه غرب اصفهان (فریدن)، عوامل مختلف زراعی و ساختاری بر میزان کارایی انرژی در کشت گندم بررسی شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی مربوط به انرژی شیمیایی با متوسط ۶۴ درصد (بویژه کود ازت) و کمترین میزان سهم مصرف انرژی مربوط به انرژی بیولوژیکی با متوسط 2 درصد (کارگر) بوده است [2]. در پاکستان به بررسی ارزیابی اقتصادی انرژی مصرف شده در تولید سیب‌زمینی پرداخته شد. بر این اساس، مقدار کل انرژی مصرف شده در هکتار ۶۵۴۷ مگاژول برآورد شد که سهم انرژی کودهای شیمیایی و آماده کردن دانه بیشترین میزان بوده است [12]. در مطالعه‌ای به منظور بررسی انرژی مورد نیاز برای تولید پنبه در مرکز یونان، نتایج نشان داد که کل انرژی مصرف شده ۸۲۹۰۰ مگاژول بر هکتار بوده است که انرژی آبیاری و کود به عنوان مهمترین نهاده مصرف کننده انرژی، بیشترین سهم را از کل انرژی ورودی داشتند. همچنین عملکرد پنبه و کل انرژی خروجی نیز به ترتیب برابر ۱۰۲۴ کیلوگرم بر هکتار و ۱۴۸۳۲۰ مگاژول بر هکتار گزارش گردید [11]. در تحقیقی، تجزیه و تحلیل انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان مراغه مورد بررسی قرار گرفت که در آن بین، محصول کنجد دارای شاخص‌های انرژی و اقتصادی نسبتا ضعیف‌تری بود [5]. لقمانپور زرینی و همکاران در تحقیقی شاخص‌های مصرف انرژی را برای محصول گندم در استان لرستان ارزیابی نمودند که نتایج آن نشان داد کودهای شیمیایی بیشترین سهم مصرف انرژی را در بین نهاده‌ها داشتند. آنها همچنین پیشنهاد دادند که آموزش و ورود فناوری‌های نوین در مراحل کودپاشی و

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

ترویج مصرف بهینه کودهای شیمیایی در منطقه مورد مطالعه بیش از پیش مورد نیاز می‌باشد [4].

هدف از این مطالعه، ارزیابی مصرف انرژی در فرایند تولید کنجد، انرژی تولیدی از عملکرد محصول، شاخص‌های انرژی، سهم نهاده‌های مختلف در مصرف انرژی و ارزیابی بهره‌وری اقتصادی در تولید کنجد در استان مازندران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی است و نتایج آن برای برنامه‌ریزان، دست‌اندرکاران سیاست‌های توسعه کشاورزی کشور قابل استفاده می‌باشد. استان مازندران بین ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه طول جغرافیایی واقع شده است [1]. پرسشنامه‌ها مطابق شکل (۱) از شهرستان‌های رامسر، چالوس، آمل، ساری و بهشهر تهیه شد و شامل اطلاعات مربوط به بهره بردار (نظام کشاورزی، نوع مالکیت، سطح زیر کشت و ...)، اطلاعات مربوط به محصول کشت شده و درآمد بهره بردار (عملکرد محصول، قیمت فروش، درآمد و ...)، اطلاعات مربوط به عملیات مختلف ماشین (نوع عملیات، نحوه انجام عملیات، نوع و مدل ماشین‌ها، میزان سوخت مصرفی، هزینه انجام عملیات و ...) و در نهایت، اطلاعات مربوط به میزان نهاده‌های مصرفی و کارگر بکار رفته در هکتار بودند.



شکل ۱) موقعیت جغرافیایی استان و شهرستان‌های مورد مطالعه و نمونه‌برداری شده

به علت گسترده بودن جامعه آماری مورد مطالعه در این تحقیق، نمونه‌برداری انجام شد. در این مطالعه، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شده است. نتایج این روش نمونه‌گیری با رعایت اصول نمونه‌گیری، قابل اعتماد و قابل تعمیم به کل جامعه است. برای تعیین حجم نمونه از رابطه (۱) استفاده شد. کوکران برای محاسبه تعداد نمونه لازم در روش نمونه‌گیری تصادفی، فرمول زیر را ارائه کرده است [6].

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

که در آن، N اندازه جامعه آماری یا تعداد کشاورزان تولید کننده برای محصول کنجد در منطقه مورد مطالعه، t ضریب اطمینان قابل قبول با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر در جدول t– استیودنت، S2 برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه، d دقت احتمالی مطلوب (نصف فاصله اطمینان) و n حجم نمونه است. برای تخمین انحراف معیار جامعه،

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

یک نمونه اولیه از ۱۵ مزرعه به طور تصادفی انتخاب شد و سپس نسبت انرژی به عنوان یکی از پارامترهای مهم مورد بررسی در این تحقیق انتخاب شده و انحراف معیار آن به‌دست آمد. بنابراین، اندازه نمونه برای جمع‌آوری اطلاعات از کشاورزان محصول کنجد برابر با ۳۸ برآورد گردید که برای اطمینان بیشتر حجم نمونه ۵۰ در نظر گرفته شد. پس از انجام مصاحبه با کشاورزان و تکمیل پرسشنامه‌ها، داده‌های خام استخراج شده از پرسشنامه در نرم‌افزار Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نمودارها توسط آن رسم گردید. برای تعیین میزان انرژی معادل نهاده‌ها و ستانده‌ها از ضرایب انرژی متناظر با هر یک مورد استفاده قرار گرفته‌اند، استفاده گردید. جهت محاسبه انرژی ورودی و خروجی نهاده‌ها و ستانده، میزان مصرف هر یک از آنها در ضریب هم ارز انرژی آن نهاده یا ستانده ضرب شد. ضرایب هم ارز انرژی برای نهاده‌ها و ستانده‌ها در جدول (۱) ارائه شده‌اند [9]. شاخص‌های انرژی ابزاری هستند که امکان مقایسه سیستم‌ها با یکدیگر و مطالعه جزء به جزء آنها را فراهم می‌کنند. چهار شاخص مهم انرژی که امکان شناخت جامع از وضعیت انرژی در کشاورزی را مهیا می‌کند شامل کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، شدت انرژی و افزوده خالص انرژی می‌باشد [7, 10]. نسبت انرژی تولید شده به انرژی مصرفی را کارایی یا بازده انرژی گویند. همچنین به مقدار محصول تولید شده به ازای واحد مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی گویند. شاخص شدت انرژی به میزان مصرف انرژی برای تولید یک واحد جرمی محصول زراعی اشاره دارد و این شاخص عکس شاخص بهره‌وری انرژی می‌باشد. تفاضل انرژی خروجی و انرژی ورودی یا مصرفی (مستقیم و غیرمستقیم) را افزوده خالص انرژی می‌نامند. شاخص‌های مورد نظر تحقیق از طریق رابطه‌های (۲) تا (۵) محاسبه می‌گردد.

(۲) کارایی انرژی= انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار) / انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)

(۳) بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)= عملکرد محصول کنجد (کیلوگرم بر هکتار) / انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)

(۴) شدت انرژی (مگاژول بر کیلوگرم)= انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار) / عملکرد محصول کنجد (کیلوگرم بر هکتار)

(۵) افزوده خالص انرژی (مگاژول بر هکتار)= انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار) – انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)

در این تحقیق، علاوه بر محاسبه شاخص‌های انرژی، انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیز محاسبه گردید. شاخص‌های اقتصادی شامل سود ناخالص، سود خالص، نسبت سود به هزینه و بهره‌وری اقتصادی طبق روابط (۶) تا (۹) محاسبه شدند [4,8].

(۶) سود ناخالص= درآمد کل (ریال بر هکتار) – هزینه‌های متغیر تولید (ریال بر هکتار)

(۷) سود خالص= درآمد کل – هزینه کل تولید

(۸) نسبت سود به هزینه= درآمد کل / هزینه کل تولید

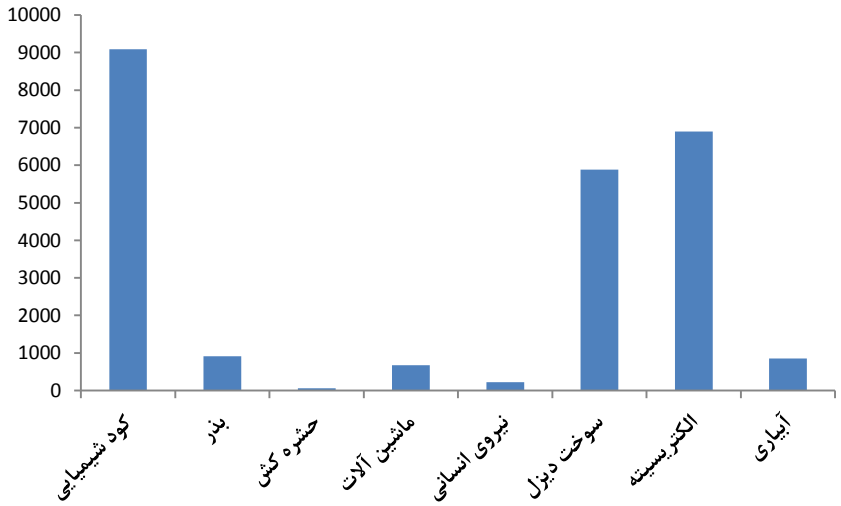
(۹) بهره‌وری اقتصادی (کیلوگرم بر ۱۰۰۰ ریال)= عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار) / هزینه کل تولید (۱۰۰۰ ریال بر هکتار)

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

نتایج و بحث

میزان نهاده‌ها، ستانده و شاخص‌های انرژی در تولید کنجد

مقادیر نهاده‌های مصرفی، عملکرد محصول و انرژی ورودی و خروجی در تولید کنجد در جدول (۱) و شکل (۲) نمایش داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، مقدار کل انرژی مصرفی برای کنجد در شهرستان‌های مورد مطالعه مازندران ۲۴۵۹۳ مگاژول بر هکتار می‌باشد. در میان نهاده‌های مصرفی، کود شیمیایی بیشترین میزان انرژی مصرفی (غیرمستقیم) (۳۷ درصد) را به خود اختصاص داد (شکل۱). متوسط عملکرد محصول و مقدار کل انرژی خروجی محاسبه شده، به ترتیب ۱۷۸۱/۷ کیلوگرم بر هکتار و ۴۴۵۴۲/۵ مگاژول بر هکتار به دست آمد. همچنین پس از کودهای شیمیایی، انرژی برق و سوخت مصرفی به ترتیب با ۲۸ و ۲۴ درصد بیشترین میزان نهاده مصرفی را به خود اختصاص داده‌اند که با سایر تحقیقات مشابه در این زمینه همپوشانی دارد [5]. کمترین میزان نهاده‌های مصرفی نیز متعلق به نیروی انسانی و مصرف حشره‌کش به ترتیب با ۰/۹ و ۰/۲۵ درصد از کل انرژی مصرفی می‌باشد. مقادیر انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم در این پژوهش ۱۳۸۵۰/۸۵ مگاژول بر هکتار (۵۶/۳۱ درصد) و ۱۰۶۹۲/۷۳ مگاژول بر هکتار (۴۳/۶۹ درصد) محاسبه شدند (شکل۳). همچنین سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر از انرژی‌های مصرف شده، ۹۱/۲۹ درصد و مابقی (۸/۷۱ درصد) به انرژی‌های تجدیدپذیر در کشت کنجد اختصاص دارند (شکل ۴). شاخص‌های انرژی شامل کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و انرژی خالص بدست آمده به ترتیب ۱/۸۱، ۰/۰۷ کیلوگرم بر مگاژول، ۱۳/۸ مگاژول بر کیلوگرم و ۱۹۹۴۹/۳۴ مگاژول بر هکتار برآورد گردید (جدول ۲).



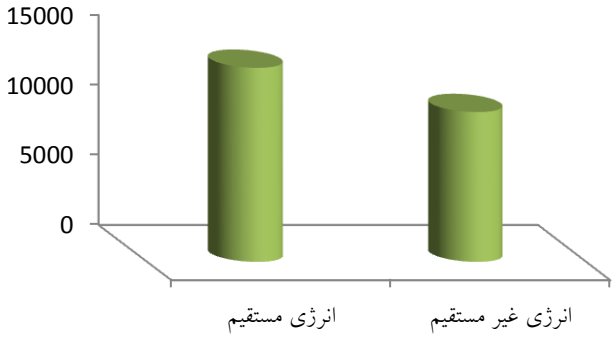
شکل ۲) میزان مصرف هر یک از نهاده‌های مصرفی در تولید کنجد

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

جدول ۱) مقدار نهاده‌های مصرفی، ستانده و میزان انرژی آنها برای تولید یک هکتار کنجد

نهاده/ستانده	واحد	مقدار مصرف (Unit/ha)	انرژی معادل (MJ/ha)	انرژی کل (MJ/ha)
الف) نهاده‌ها				
۱- کارگری (مستقیم)	h	۱۱۲/۰۱	۱/۹۶	۲۱۹/۵۳
۲- ماشین‌آلات (غیرمستقیم)	Kg- h			
تراکتور		۱۴/۲۲	۱۳۸	۴۰۴/۵
گاوآهن		۳/۲۱	۱۸۰	۷۰/۴۵
دیسک		۱/۲۷	۱۴۹	۲۷/۰۳
مرزکش		۱/۳۳	۱۶۰	۱۰/۴۳
لولر		۰/۷۱	۱۴۹	۲۷/۰۳
کارنده-کودکار		۰/۷۵	۱۳۳	۶۴/۶۲
سمپاش		۱/۵۲	۱۲۹	۳۷/۷۶
بیلچه برگردان		۱/۳۴	۱۴۸	۲۱/۲۵
خرمن کوب		۴/۰۷	۶۲/۷	۳۰/۶۴
۳- بذر (مستقیم)	Kg	۶۲/۳۵	۱۵/۲	۹۱۶/۵۴
۴- حشره کش (غیرمستقیم)	L	۲/۵۵	۲۵	۶۳/۸
۵- سوخت دیزل (مستقیم)	L	۱۲۳/۱	۴۷/۸	۵۸۸۴/۱۸
۶- الکتریسیته (مستقیم)	MJ/kWh	۵۷۴	۱۲	۶۸۹۷/۶
۷- کود شیمیایی (غیرمستقیم)	Kg			
پتاس		۵۰	۱۳/۷	۶۸۵
نیترات		۸۸	۷۸/۱	۶۸۷۲/۸
فسفات		۸۷/۹۵	۱۷/۴	۱۵۳۰/۳۳
۸- آبیاری (مستقیم)	M^3	۷۰۰	۰/۶۳	۸۴۹/۵۲
ب) ستانده				
۱-کنجد	Kg	۱۷۸۱/۷	۲۵	۴۴۵۴۲/۵

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]



شکل ۳) میزان انرژِی های مستقیم و غیر مستقیم در تولید کنجد



شکل ۴) سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در تولید کنجد

جدول ۲) شاخص‌های انرژی برآورد شده در تولید کنجد

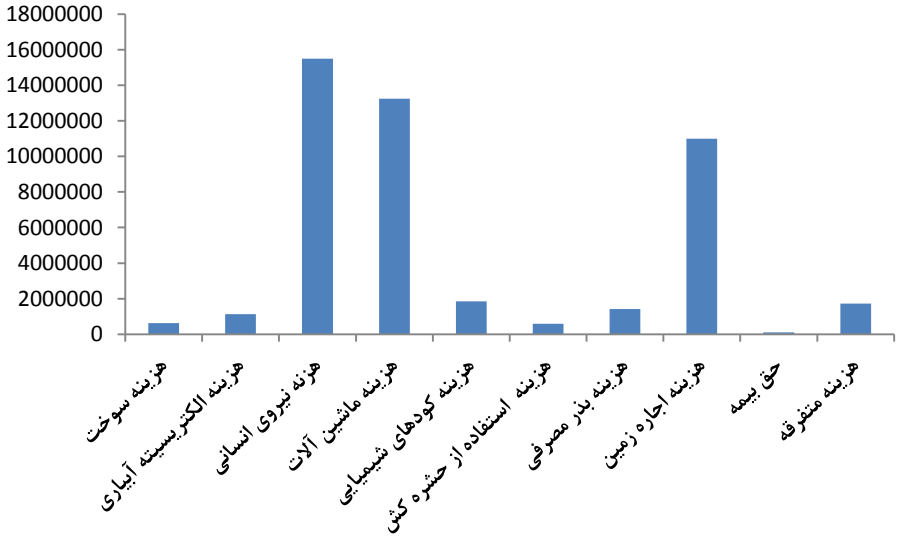
شاخص‌های انرژی	مقدار محاسبه شده
کارایی انرژی	۱/۸۱
بهره‌وری انرژی	۰/۰۷ کیلوگرم بر مگاژول
انرژی ویژه	۱۳/۸ مگاژول بر کیلوگرم
انرژی خالص بدست آمده	۱۹۹۴۹/۳۴ مگاژول بر هکتار

میزان هزینه‌ها، درآمد و شاخص‌های اقتصادی در تولید کنجد

نتایج نشان داد که هزینه تولید کنجد در سال ۱۳۹۳ به میزان ۴۷۲۶۸۰۵۷ ریال بر هکتار می‌باشد که نیروی انسانی (۳۲/۷۸ درصد)، ماشین‌آلات (۲۸ درصد) و اجاره زمین (۲۳/۲۵ درصد) به ترتیب بیشترین سهم را در هزینه‌های تولید

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

داشته‌اند. علت اصلی بالا بودن هزینه نیروی انسانی استفاده از ابزار سنتی در مرحله برداشت محصول و در درجه دوم زیاد بودن عملیات وجین‌کاری در مرحله داشت می‌باشد. کمترین هزینه مصرفی مربوط به استفاده از حشره‌کش‌ها (۱/۲۴ درصد) و حق بیمه کشاورزان (۰/۲۲ درصد) بوده است (شکل ۵). میزان درآمد کل نیز با عملکرد ۱۷۸۱/۷ کیلوگرم بر هکتار، ۶۶۲۶۴۴۰۰ ریال بر هکتار محاسبه گردید. در نهایت، شاخص‌های اقتصادی شامل سود خالص، سود ناخالص، نسبت سود به هزینه و بهره‌وری اقتصادی به ترتیب ۱۸۹۲۵۷۱۸ ریال بر هکتار، ۳۰۲۰۷۱۸ ریال بر هکتار، ۱/۵۱ و ۰/۰۳۷ کیلوگرم بر ۱۰۰۰ ریال به‌دست آمد.



شکل ۵) میزان هزینه هر یک از نهاده‌های مصرفی در تولید کنجد

نتیجه‌گیری

۱- نتایج نشان داد که متوسط کل انرژی ورودی و خروجی درتولید کنجد استان مازندران به ترتیب ۲۴۵۹۳/۱۶ و ۴۴۵۴۲/۵ مگاژول بر هکتار به‌دست آمد که کودهای شیمیایی بیشترین سهم مصرفی (۳۷ درصد) را در بین نهاده‌های مصرفی به خود اختصاص داده و پس از آن الکتریسیته (۲۸ درصد)، سوخت دیزل (۲۴ درصد)، بذر مصرفی (۴ درصد)، ماشین آلات (۳ درصد)، آبیاری (۳ درصد)، نیروی انسانی (۱درصد)، و حشره‌کش (۰/۲درصد) سهمی در حصول انرژی ورودی داشته‌اند.

۲- مقادیر کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و انرژی خالص به ترتیب ۱/۸۱، ۰/۰۷ کیلوگرم بر مگاژول، ۱۳/۸۰ مگاژول بر کیلوگرم و ۱۹۹۴۹/۳۴ مگاژول بر هکتار به دست آمد. سهم انرژی‌های مستقیم، غیر مستقیم، تجدیدپذیر و

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

تجدیدناپذیر بر حسب درصد به ترتیب ۵۶/۳۱ ، ۴۳/۶۹، ۸/۷۱ و ۹۱/۲۹ معین شدند. استفاده از کودهای دامی و کاهش مقدار کودهای شیمیایی و استفاده از بیوسوخت‌ها به جای سوخت دیزل، اقدام مناسبی در جهت کاهش انرژی‌های تجدیدناپذیر و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی محسوب می‌گردد.

۳- متوسط کل هزینه مصرفی و درآمد حاصل در تولید کنجد استان مازندران با عملکرد ۱۷۸۱/۷ کیلوگرم بر هکتار، به ترتیب ۴۷۲۶۸۰۵ و ۶۶۲۴۴۰۰ ریال به‌دست آمد که نیروی انسانی بیشترین سهم هزینه مصرفی (۳۳ درصد) را از بین دیگر هزینه‌ها به خود اختصاص داده و پس ازآن، ماشین آلات (۲۸ درصد)، اجاره زمین (۲۳ درصد)، کودهای شیمیایی (۴ درصد)، بذر مصرفی (۳ درصد)، الکتریسیته (۲ درصد)، سوخت دیزل و استفاده از حشره‌کش (هرکدام ۱درصد) و حق بیمه کشاورز (۰/۲ درصد) در رتبه‌های بعدی جای گرفتند. مبلغی نیز صرف هزینه‌های متفرقه (۴ درصد) گردید که در محاسبه شاخص‌های اقتصادی اثرگذار بود.

۴- مقادیر سود خالص، سود ناخالص، بهره‌وری تولید و نسبت سود به هزینه به ترتیب ۱۸۹۲۵۷۱۸ ریال بر هکتار، ۳۰۰۲۰۷۱۸ ریال بر هکتار، ۰/۰۳۷ کیلوگرم بر ۱۰۰۰ریال و ۱/۵۱ به دست آمد. سود خالص و سود ناخالص به ازای یک کیلوگرم کنجد تولیدی به ترتیب ۱۰۶۶۰ و ۱۶۸۸۷ ریال محاسبه گردید. با مدیریت صحیح در مصرف نهاده‌های کشاورزی، استفاده از نیروی انسانی در جایگاه خود و مکانیزه‌تر کردن کشت کنجد، نسبت سود به هزینه را می‌توان افزایش داد.

سپاسگزاری

نویسندگان از حمایت دانشگاه فنی و حرفه‌ای و همکاری صمیمانه کشاورزان کنجد کار استان مازندران که در جمع‌آوری اطلاعات این مقاله کمک‌های شایانی نمودند، تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

[۱] بی نام. (۱۳۹۲)، آمارنامه کشاورزی جلد اول، محصولات زراعی. سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه-ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات.

[۲] قهدریجانی، محمد. (۱۳۸۶)، تعیین میزان مصرف انرژی تولید گندم و سیب زمینی در سطوح مختلف کشت در غرب اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۳۲ صفحه.

[۳] کوچکی، عوض. حسینی، محمدرضا. (۱۳۷۵)، کارایی انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ دوم، ۳۱۷ صفحه.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]

[۴] لقمانپور زرینی، رسول. قاسمی زرین‌آبادی، حیدر. بابایی واستانی، علی. (۱۳۹۳). برآورد مصرف انرژی و تعیین شاخص‌های آن در تولید گندم آبی (مطالعه موردی: شهرستان ساوجبلاغ) ، کنفرانس ملی بهینه سازی مصرف انرژی در علوم و مهندسی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، بابل، شهریور ۱۳۹۳.

[۵] مشهوری، آذر. مهاجردوست، وحید. اکرم، اسداله. (۱۳۸۷)، آنالیز انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان مراغه، پنجمین کنگره ملی ماشین‌های کشاورزی، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.

[۶] منصورفر، کیوان. (۱۳۹۰)، روش‌های آماری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ یازدهم، ۶۵۰ صفحه.

[۷] همتیان، امین. بختیاری، علی. هاشمی پور، محمد. زارعی شهامت، احمد. (۱۳۹۲)، ارزیابی انرژتیک کشت نخود دیم و بررسی شاخص‌های انرژی و اقتصادی آن در استان کرمانشاه و همدان، هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.

[8] Banaeian, N., Zangeneh, M., Omid, M. 2010. "Energy use efficiency for walnut producers using Data Envelopment Analysis (DEA)", Aust. J. Crop Sci., vol. 4, no. 5, pp. 359-62.

[9] Kitani, O. 1999. "CIGR handbook of agricultural engineering, vol. 5, Energy and biomass engineering", ASAE Publications, St Joseph, MI.

[10] Moore, S.R. 2010. "Energy efficiency in small-scale biointensive organic onion production in Pennsylvania, USA", Renewable Agriculture and Food Systems, vol. 25, pp. 181-188.

[11] Tsatsarelis, C.A. 1991. "Energy requirements for cotton production in central Greece", Journal of Agricultural Engineering Research, vol. 50, pp. 239-246.

[12] Yadav, R.N., Singh, R.K.P. 1991. "An economic analysis of energy requirements in the production of potato crop in Bihar Sharif Block of Nalanda Districh (Bihar)", Econ Affair, Kalkatta, vol. 36, pp. 112-119.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-22]