ارزیابی تولید فندق از لحاظ مصرف انرژی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن

مهدیه حسامی [۱]، زینب رمدانی [۲،*]

۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی مکانیزاسیون، دانشکده کشاورزی سنقر، دانشگاه رازی، کرمانشاه
(mahdiehhesami23@gmail.com)

۲. دکتری مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی مکانیزاسیون، دانشکده کشاورزی سنقر، دانشگاه رازی، کرمانشاه
(zeynab.ramedani@gmail.com)

چکیده

این پژوهش جهت بررسی میزان تبادلات انرژی و انتشار گاز CO_2 در باغات فندوق در شهرستان قزوین انجام شده است. تعداد افراد شرکت کننده در مصاحبه رو در رو ۲۰ نفر بودند. میزان کل انرژی ورودی ۷۳۷۲/۶۴ مگاژول در هر هکتار به دست آمد. مقدار انرژی خروجی، راندمان انرژی، شدت انرژی و بهره‌وری انرژی به‌ترتیب مقادیر $MJha^{-1}$ ۱۳۵۲۰۳/۷۰ ، ۱۸/۳۳، $MJkg^{-1}$ ۱/۳۶ و $kgMJ^{-1}$ ۰/۷۳ به دست آمدند. مقدار گاز دی‌اکسید کربن انتشار یافته به اتمسفر ۳۴/۲۳ کیلوگرم در هر هکتار تخمین زده شد.

کلمات کلیدی: *تبادلات انرژی، گاز CO_2، راندمان انرژی، شدت انرژی*

*نویسنده مسئول: zeynab.ramedani@gmail.com

ارزیابی تولید فندوق از لحاظ مصرف انرژی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن

مقدمه

تاریخچه استفاده از فندوق به ۵۰۰۰ سال پیش برمی‌گردد که در نواحی دریای خزر تا چین تولید می‌شده است. ترکیبات فندوق شامل ٪۶۴/۲ چربی گیاهی، ٪۱۶/۵ پروتئین، ٪۱۴ کربوهیدرات و مقدار اندکی از ریز مغزی‌ها و ویتامین‌ها می‌باشد [۱]. ایران با تولید سالیانه ۳۱ هزار تن فندوق، ششمین تولید کننده این محصول در جهان است [۲]. پرورش این محصول در ایران بیشتر به‌صورت سنتی انجام می‌پذیرد. سیستم‌های تولید کشاورزی جهت رسیدن به توسعه پایدار بایستی به‌گونه پیشروی نمایند که در آن میزان انرژی ورودی نسبت به قبل کاهش یابد که در این صورت می‌توان از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اطمینان حاصل نمود. محاسبه میزان تبادل انرژی در تولید محصولات کشاورزی و همچنین سهم هر یک از نهاده‌ها در میزان مصرف انرژی در مزرعه، می‌تواند نقاط ضعف موجود در تولید آلایندگی را مشخص نماید. محققان زیادی چه در ایران و چه در خارج از کشور به بررسی و مدل سازی الگوی مصرف انرژی در محصولات کشاورزی و باغبانی پرداخته‌اند. مالمیر و رمدانی [۳] به ارزیابی تولید گردو در شهرستان تویسرکان پرداختند، مجموع کل انرژی وردی در هر هکتار از باغات گردو، ۳۲۳۹۵ مگاژول تخمین زده شد که بیشترین سهم انرژی متعلق به انرژی الکتریسته با ۴۹٪ سهم بود. همچنین ۱۰۸۷ کیلوگرم در هر هکتار نیز تولید گاز CO_2 وجود داشته است. در استان گیلان پرورش و تولید فندوق مورد بررسی قرار گرفت. میزان انرژی ورودی در این پژوهش ۲۸۶۲ مگاژول در هکتار به دست آمد. ٪۵۲/۵۱ از این مقدار مربوط به استفاده از کودهای شیمیایی محصوصاً کود نیتروژنه بوده است. شاخص شدت انرژی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن نیز به ترتیب ۶/۳۶ مگاژول بر کیلوگرم و ۷۷/۶۶ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد [۴]. کشت بادام درختی نیز از دیگر محصولاتی است که از لحاظ الگوی مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج این پژوهش میزان انرژی ورودی و خروجی به‌ترتیب ۵۹۵۴۲/۶۱ و ۲۵۱۹۰/۱۳ مگاژول در هر هکتار به دست آمد. الکتریسیته بیشترین نهاده انرژی‌بر با ۵۶٪ درصد مصرف انرژی انتخاب گردید. نسبت انرژی ورودی به خروجی نیز ۰/۱۹ تخمین زده شد [۵].

هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان انرژی ورودی و انرژی تولید شده در باغات فندق واقع در استان قزوین می‌باشد. بر این اساس شاخص‌هایی شامل راندمان انرژی، بهره خالص انرژی، شدت انرژی و بهره‌وری انرژی محاسبه خواهند شد. میزان تولید گاز دی‌اکسید کربن با توجه به کاربرد نهاده‌های تولید کننده این گاز نیز تخمین زده می‌شود.

مواد و روش‌ها

از مجموع ۲۱ تن محصولات باغبانی حدود ۷۳۰ هزار تن معادل ۳/۵ درصد مربوط به میوه‌های خشک بوده است که ۳/۱ درصد از این میزان مربوط به تولید فندوق است [۶]. استان قزوین پس از استان گیلان رتبه دوم سطح زیر کشت و تولید این محصول را دارا است [۲]. میزان سطح زیر کشت فندوق در استان قزوین ۳۱۳۵ هکتار با مجموع تولید ۳۴۰۰ تن تولید می‌باشد [۶]. شهرستان قزوین، در عرض جغرافیایی ۳۶/۲۷ و طول جغرافیایی ۴۹/۹۹ قرار دارد [۷]. اطلاعات این تحقیق با پرسش و پاسخ مستقیم از ۲۰ باغدار در اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۸ جمع آوری گردیدند که مربوط به سال زراعی ۹۷-۹۶ می‌باشند. حجم نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی به دست آمد. بدین منظور از فرمول (۱) برای تعیین حجم نمونه استفاده شد [۸].

$$n = \frac{N(S \times t)^2}{(N-1)d^2 + (S \times t)^2} \qquad (۱)$$

که در آن"n" حجم نمونه، "N" حجم جامعه، "s" انحراف معیار جامعه، "d" خطای قابل قبول (خطای مجاز ۵٪) و "t" مقدار t در سطح اطمینان ۹۵٪ می‌باشد.

تولید محصول فندوق در منطقه مورد مطالعه کاملاً به شیوه سنتی اجرا می‌گردد و کمتر باغداری را می‌توان مشاهده کرد که از نهاده‌های شیمیایی استفاده کرده باشد. تنها نهاده شیمیایی بکار برده شده کود فسفره است که جهت افزایش دانه‌بندی و کیفیت محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این احتساب نهاده‌های مورد استفاده در تولید محصول فندوق در باغات شهرستان قزوین شامل سه نهاده نیروی انسانی، کود شیمیایی و کود دامی می‌باشد. نیروی انسانی جهت انجام اموری نظیر هرس درختان، چال کردن کود شیمیایی و دامی در پای درختان و آبیاری صورت می‌پذیرد.

برای الگوسازی کردن مقدار مصرف نهاده‌ها و ستانده‌ها به انرژی ورودی و خروجی از هم‌ارز انرژی و یا همان معادل انرژی استفاده می‌گردد. معادل انرژی بیانگر میزان گرمای نهان تبخیر بالای موجود در عناصر و مواد مختلف است [۳]. در جدول (۱) معادل انرژی بکار برده شده برای نهاده‌های مورد استفاده و ستانده به‌دست‌آمده نشان داده‌شده است.

جدول ۱- معادل انرژی انواع نهاده‌ها و ستانده در تولید فندوق

الف) نهاده‌ها	واحد	معادل انرژی به ازای هر واحد (MJ)	مرجع
۱- انسان	h	۱/۹۶	[۹]
۲- کود فسفره (P_2O_5)	kg	۱۷/۴	[۹]
۳-کود دامی	kg	۰/۳	[۹]
ب) ستانده			
فندوق	kg	۲۵	[۹]

بعد از محاسبه مجموع انرژی ورودی و خروجی از چهار شاخص به نام‌های بهره خالص انرژی، نسبت انرژی، شدت انرژی و بهره‌وری انرژی جهت برر سی الگوی مصرف انرژی و همچنین مقایسه محصولات مختلف از لحاظ میزان کارایی انرژی استفاده می‌گردد. فرمول‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) نحوه محاسبه این شاخص‌ها را نشان می‌دهند [۱۰].

(۱) بهره خالص انرژی ($MJha^{-1}$) =انرژی خروجی -انرژی ورودی

(۲) نسبت انرژی ($MJha^{-1}/MJha^{-1}$) =انرژی خروجی /انرژی ورودی

(۳) شدت انرژی ($MJkg^{-1}$) =محصول برداشتی /انرژی ورودی

(۴) بهره‌وری انرژی ($kgMJ^{-1}$) =انرژی ورودی /محصول برداشتی

برای محاسبه میزان CO_2 آزاد شده به جو، مقدارِ نهاده‌های مصرفی هر محصول زراعی در ضریب CO_2 مربوط به خود ضرب می‌گردد. همان‌طور که قبلاً ذکر گردید، تنها نهاده شیمیایی مورد استفاده در تولید فندوق در شهرستان قزوین، کود شیمیایی فسفره می‌باشد که به ازای هر کیلوگرم مصرف دارای معادل گاز دی‌اکسید کربن ۰/۲ کیلوگرم می‌باشد [۱۱].

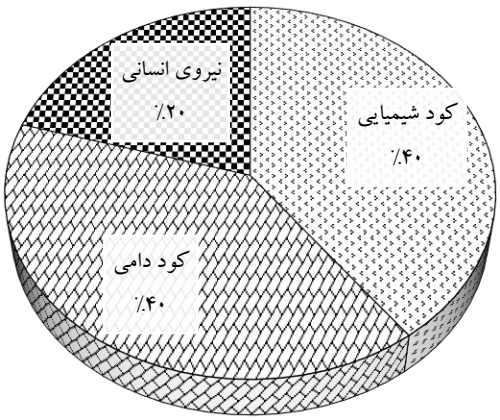
تحلیل نتایج

در جدول (۲) و شکل (۱) مقدار انرژی نهاده‌های مختلف بکار رفته در مزرعه و درصد هر یک را نشان می‌دهد. مجموع انرژی ورودی در هر هکتار از باغات فندوق ۷۲۷۳/۶۴ مگاژول در هر هکتار محاسبه گردید. هر چند تعداد نهاده‌های مورد استفاده اندک

بود، اما مقدار انرژی ورودی به سیستم بیانگر میزان بالای به‌کارگیری از این نهاده‌ها بوده است. همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود، دو نهاده کود دامی و کود شیمیایی هر کدام ۴۰٪ از کل انرژی ورودی به باغات را به خود اختصاص داده‌اند است و نیروی انسانی ۲۰٪ از مجموع انرژی ورودی را به خود اختصاص داده است. در مطالعه نبوی پله‌سری و همکاران [۴] در استان گیلان، ۲۸۶۲/۶۲ مگاژول در هر هکتار از باغات فندوق انرژی مصرف گردید که از مجموع نهاده‌هایی شامل انواع کود و سموم شیمیایی، ماشین‌های کشاورزی، سوخت دیزل، کود دامی و نیروی انسانی تشکیل شده بود. در این مطالعه کودهای شیمیایی در مجموع ۱۵۰۳ مگاژول انرژی وارد هر هکتار باغ نمودند.

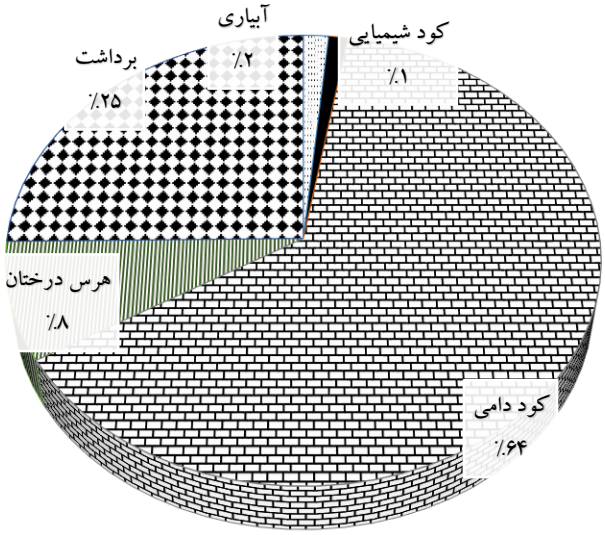
جدول ۲- میزان انرژی تولیدی و مصرفی در تولید فندوق

الف) نهاده‌ها	مقدار مصرف	معادل انرژی در هر هکتار (MJ)	درصد
۱- انسان (h)	۷۶۹/۴۶	۱۵۰۸/۱۵	٪۲۰
۲- کود شیمیایی فسفره (kg)	۱۷۱/۱۵	۲۹۳۳/۵۱	٪۴۰
۳-کود دامی (kg)	۹۷۶۹/۹۴	۲۹۳۰/۹۸	٪۴۰
مجموع		۷۲۷۳/۶۴	٪۱۰۰
ب) ستانده			
فندوق (kg)	۲۵	۱۳۵۲۰۳/۷۰	



شکل ۱- سهم سه نهاده مهم از کل انرژی مصرفی در تولید فندوق

سهم انرژی انسان از کل انرژی ورودی به مزرعه تقریباً ۲۰٪ بوده است که معادل ۷۶۹/۴۶ ساعت کار در هر هکتار بوده که مقدار قابل توجهی است. عملیات متعددی نیاز به کار انسانی دارند از جمله آبیاری، هرس، پخش کود شیمیایی و دامی و برداشت محصول. در شکل (۲) سهم هر کدام از این عملیات از مجموع کل نیروی کارگری مشاهده می‌شود. بیشترین عملیات کارگری در عملیات پخش کود دامی و پس از آن در عملیات برداشت محصول هر کدام به ترتیب با سهم ۶۴٪ و ۲۵٪ صورت می‌گیرد.



شکل ۲- سهم بخش‌های مختلف از انرژی انسانی

چهار شاخص نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی، شدت انرژی و بهره‌وری انرژی به ترتیب مقادیر ۱۸/۳۳، $MJha^{-1}$ ۱۲۷۸۳/۰۵، $MJkg^{-1}$ ۱/۳۶ و $kgMJ^{-1}$ ۰/۷۳ به دست آمدند. به دلیل اینکه دانه فندوق دارای روغن می‌باشد، محتوی انرژی بالایی دارد و بهره خالص انرژی مربوط به آن مثبت و زیاد است.

میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن با توجه به مصرف تقریباً ۱۷۱ کیلوگرم کود فسفره ۳۴/۲۳ کیلوگرم در هر هکتار بوده است.

نتیجه‌گیری

نهاده‌های انرژی‌بر در تولید فندق در باغات شهرستان قزوین شامل نیروی انسانی، کود دامی و کود شیمیایی فسفره می‌باشند. عموماً تعداد نهاده‌های ورودی در محصولات باغی کمتر از محصولات زراعی می‌باشد زیرا که نهاده‌هایی همچون بذر و عملیات خاک‌ورزی، ماشین و سموم شیمیایی یا وجود ندارند و یا بصورت بسیار اندک مورد استاده قرار می‌گیرند. سهم کود شیمیایی و دامی هر کدام ۴۰٪ از کل انرژی ورودی را به خود اختصاص دادند و مابقی مربوط به استفاده از نیروی انسانی بوده است. روی آوردن باغداران به کشاورزی مکانیزه ممکن است تا حدودی در کاهش انرژی‌های مصرفی تاثیرگذار باشد زیرا که باغداران به‌دلیل کاشت سنتی درختان، ساعات زیادی را صرف عملیات کارگری می‌نمایند.

تشکر و قدردانی

در پایان از حمایت‌های مادی و معنوی دانشکده کشاورزی سنقر جهت انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۶. بی‌نام .۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی- محصولات زراعی و باغی. دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. جلد سوم، محصولات باغبانی.

۲. بی‌نام، ۱۳۹۸. خبرگزاری ایسنا. www.isna.ir

۱۰. حسینی، پ.، رمدانی، ز.، خرم، ا. ۱۳۹۷. تعیین تبادلات انرژی و آلاینده‌های زیست محیطی در باغات سیب-مطالعه موردی: شهرستان اشنویه. یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک و مکانیزاسیون ایران. ۱۲-۱۴ شهریور.

۳. مالمیر، ز.، رمدانی، ز. ۱۳۹۶. تعیین شاخص‌های مصرف انرژی مبتنی بر انتشار گاز CO_2 در باغات گردو-مطالعه موردی: شهرستان تویسرکان. یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک و مکانیزاسیون ایران. ۱۲-۱۴ شهریور.

7. Anonymous, 2018. http://latitude.to/

1. Anonymous, 2018. The world of horticulture, Hazelnut culture in Turkey, www.ihc2018.org.

5. Beigi, M., Torki-Harchgani, M., and Ebrahimi, R. 2015. Sensitivity Analysis of Energy Inputs and Cost Assessment for Almond Production in Iran. Environmental Progress & Sustainable Energy. DOI: 10.1002/ep.12244.

9. Kitani, O. (1999). CIGR handbook of agricultural engineering, Volume 5: Energy and biomass engineering. ASAE Publications, St Joseph, MI.

11. Lal R. (2004). Carbon emission from farm operations. Environment International, 30(7):981-90.

4. Nabavi-Pelesaraei, A., Sadeghzadeh, A., Payam, M.H., and Ghasemi Mobtaker, H. 2013. An analysis of energy use, CO2 emissions and relation. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(12): 1601-1613.

8. Yamane T. (1967). Elementary Sampling Theory. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall Inc.

Examination of hazelnut production via energy consumption and co_2 emission

Mahdieh Hesami[1], Zeynab Ramedani[1*]

1. Department of Mechanization Engineering, Sonqor Faculty of Agriculture, Razi University, Sonqor, Iran

Abstract

The purpose of this study was to investigate the energy exchange and CO_2 emissions in hazelnut production in Qazvin county. The number of participants in the face-to-face interview was 20. The total energy input was 7372.64 $MJha^{-1}$. Output energy, energy ratio, energy intensity and energy efficiency were calculated as 13520.70 $MJha^{-1}$, 18.33, 1.36 $MJkg^{-1}$ and 0.73 $kgMJ^{-1}$, respectively. The amount of emitted CO_2 to the atmosphere was estimated to be 34.23 $kgha^{-1}$.

Key words: Energy exchanges, Co_2 emission, Energy ratio, Energy intensity

*Corresponding author
E-mail: zeynab.ramedani@gmail.com