

Assessing the Life Cycle of Apple Production in View of Energy and Environmental Pollutants (Case Study: Urmia and Mahabad Cities)

MOHAMMAD SHARIFI¹, ASADOLLAH AKRAM^{1*}, HESAMODDIN MOLOUDI¹

1. Faculty member in Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agricultural Engineering & Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Apr. 29, 2019- Revised: Sep. 16, 2019- Accepted: Dec. 16, 2019)

ABSTRACT

Energy is one of the main components of the sustainable development strategy of any country. Efficient use of energy must be considered to support agricultural production; Because in addition to economic savings, it protects fossil resources. On the other hand, intensive agriculture, which is based on the intensive use of agricultural inputs, machinery, fossil and non-fossil energy, is itself the cause of many of the world's environmental problems today. In this study, the energy and environmental impacts of apple production in West Azarbaijan Province have been evaluated. To collect required data on the production process, a questionnaire was filled out and interviews were conducted with 141 gardeners in the area. The results showed that the energy ratio is equal to 1.65, and the net energy added was equal to 27.780 MJ/ha. Among the energy sources, diesel fuel accounted for the highest share of total energy inputs (61%). To evaluate the environmental impacts of apple production, the life cycle assessment approach was used and ten parts of the work were examined. The results of the life cycle assessment showed that chemical pesticides, diesel fuel and nitrogen fertilizer had a great influence on the parts of the study.

Keywords: Energy, Life cycle assessment, Apple, Global warming potential, Urmia, Mahabad

ارزیابی چرخه‌ی زندگی تولید سیب از دیدگاه انرژی و آلاینده‌های زیست محیطی (مطالعه‌ی موردی: شهرستان‌های ارومیه و مهاباد)

محمد شریفی^۱، اسداله اکرم^{۱*}، حسام‌الدین مولودی^۱

۱. گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی،

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۹ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۸/۶/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۹/۲۵)

چکیده

انرژی یکی از اجزای اصلی استراتژی توسعه‌ی پایدار هر کشوری است. برای حمایت از تولیدات کشاورزی، استفاده‌ی کارآمد از انرژی باید مدنظر قرار گیرد؛ زیرا علاوه بر صرفه‌جویی اقتصادی باعث حفاظت منابع فسیلی می‌شود. از طرف دیگر، کشاورزی فشرده که بر پایه‌ی استفاده‌ی فشرده از نهاده‌های کشاورزی، ماشین‌ها، انرژی‌های فسیلی و غیر فسیلی بنا نهاده شده است خود دلیل بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی جهان امروز به حساب می‌آید. در این مطالعه، انرژی و اثرات زیست‌محیطی تولید سیب در استان آذربایجان غربی مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای جمع‌آوری داده‌های موردنیاز مربوط به فرآیند تولید، از تکمیل پرسش‌نامه و مصاحبه‌ی حضوری با ۱۴۱ نفر از باغداران منطقه بهره گرفته شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که نسبت انرژی برابر با ۱/۶۵ و افزوده‌ی خالص انرژی برابر با ۲۷۷۴۰/۸۰ مگاژول بر هکتار می‌باشد. از میان نهاده‌های انرژی، سوخت دیزل بالاترین سهم از کل انرژی ورودی (۶۱ درصد) را به خود اختصاص داد. برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از تولید سیب، رویکرد ارزیابی چرخه‌ی زندگی مورد استفاده قرار گرفت و ده بخش اثر مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج ارزیابی چرخه‌ی زندگی نشان داد که سموم شیمیایی، سوخت دیزل و کود نیتروژن تأثیر زیادی در بخش‌های اثر مورد مطالعه داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: انرژی، ارزیابی چرخه‌ی زندگی، سیب، پتانسیل گرمایش جهانی، ارومیه، مهاباد

مقدمه

سیب یکی از میوه‌های پرمصرف است. این میوه بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهد؛ زیرا منبع سرشاری از مونوساکاریدها، مواد معدنی، فیبر خوراکی و انواع ترکیبات فعال بیولوژیکی از قبیل ویتامین C و ترکیبات خاص فنلی می‌باشد که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی شناخته می‌شوند (Wu et al., 2007). سیب، میوه‌ی گوشت دار درخت سیب از گونه‌ی *Malus domestica* و متعلق به خانواده‌ی Rosaceae است.

منشأ درخت سیب، آسیای مرکزی است که اجداد وحشی آن امروزه در آنجا یافت می‌شوند. بر اساس آمار FAO، ایران پس از چین و ایالات متحده‌ی آمریکا، سومین تولیدکننده‌ی بزرگ سیب در جهان است (FAO, 2016). تولید سیب در ایران و در سال ۱۳۹۶، ۳۶۹۶۶۹۸ تن بوده و استان آذربایجان غربی با تولید ۱۲۰۰۵۹۰ تن سیب (حدود ۳۲ درصد از کل کشور)، بیشترین میزان تولید را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2017).

بی‌تردید هر کشوری باید راه‌حل مسئله‌ی انرژی را در

چارچوب استراتژی توسعه‌ی اقتصادی خود تعیین کند زیرا انرژی یکی از اجزای اصلی استراتژی توسعه‌ی پایدار هر کشوری است. در هر جامعه‌ای از سنتی گرفته تا صنعتی نه هزینه‌های انرژی، بلکه قابلیت دسترسی به انرژی است که ایجاد بحران می‌کند و مدیریت انرژی تنها و نزدیک‌ترین راه برای بهره‌برداری بیشتر از سوخت‌های موجود و منابع انرژی است (Taki et al., 2012).

برای حمایت از تولیدات کشاورزی، استفاده‌ی کارآمد از انرژی باید مدنظر قرار گیرد؛ زیرا علاوه بر صرفه‌جویی اقتصادی باعث حفاظت منابع فسیلی می‌شود (Asafu-Adjaye et al., 2016). از طرف دیگر، کشاورزی فشرده^۱ که بر پایه‌ی استفاده‌ی فشرده از نهاده‌های کشاورزی، ماشین‌ها، انرژی‌های فسیلی و غیر فسیلی بنا نهاده شده است خود دلیل بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی جهان امروز به حساب می‌آید (Tilman et al., 2002).

مطالعات متعددی پیرامون مصرف انرژی و آلاینده‌های زیست‌محیطی در تولیدات باغی صورت گرفته است. Rafiee et al., 2010 به مدل‌سازی و تحلیل حساسیت نهاده‌های انرژی برای

اثرات زیست محیطی تولید سیب در ایران صورت نگرفته است. در این مطالعه، انرژی و اثرات زیست محیطی تولید سیب در استان آذربایجان غربی (شهرستان های ارومیه و مهاباد) مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

منطقه ی مطالعاتی

این مطالعه در استان آذربایجان غربی و در دو شهرستان ارومیه و مهاباد انجام شده است. شهرستان های ارومیه و مهاباد، از نظر میزان تولید سیب درختی در استان به ترتیب دارای رتبه ی اول و سوم هستند. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از طریق تکمیل پرسش نامه و مصاحبه ی حضوری با ۱۴۱ نفر از تولیدکنندگان سیب درختی در مناطق مذکور به دست آمد. برای برآورد تعداد نمونه ی مورد نیاز از فرمول کوکران (رابطه ۱) استفاده شده است (Kizilaslan, 2009, Yousefinejad et al., 2015):

$$n = \frac{N(S * t)^2}{(N - 1)d^2 + (S * t)^2} \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این رابطه، N اندازه ی جامعه ی آماری، t ضریب اطمینان قابل قبول، S² برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه، d دقت احتمالی مطلوب و n حجم نمونه است.

تحلیل شاخص های انرژی

بر اساس هم ارزهای انرژی ورودی و خروجی (جدول ۱)، نسبت انرژی^۱ (ER)، بهره وری انرژی^۲ (EP)، انرژی مخصوص^۳ (SE) و افزوده ی خالص انرژی^۴ (NEG) با استفاده از معادله های ۲ تا ۵ به دست آمد (Kitani, 1999; Yousefinejad et al., 2015).

نسبت انرژی از تقسیم انرژی خروجی (تولیدی) حاصل از محصول اصلی و یا محصول اصلی و فرعی بر انرژی ورودی (مصرفی) بدست می آید. بهره وری انرژی شاخصی است که بیانگر کیفیت فرآیند تولید می باشد و نشان می دهد در مقابل یک مگاژول انرژی چند کیلوگرم محصول تولید شده است. شاخص انرژی مخصوص نشان می دهد که برای تولید یک کیلوگرم یا تن محصول چه مقدار انرژی مصرف شده است. همچنین افزوده خالص انرژی، تفاوت میزان انرژی ورودی و خروجی را نشان می دهد (Khanali & hosseinzadeh-bandbafha, 2017).

$$ER = \frac{E_{out}}{E_{in}} \quad (\text{رابطه ۲})$$

تولید سیب در استان تهران پرداختند. کل انرژی ورودی در این مطالعه برابر با ۴۲۸۱۹/۲۵ مگاژول بر هکتار به دست آمد. سوخت دیزل، کود دامی و الکتروسیته به ترتیب پرمصرف ترین نهاده ها در تولید سیب بودند. کارایی مصرف انرژی مقدار ۱/۱۶ برآورد گردید. نتایج برآورد مدل اکونومتریک نشان داد که اثر انرژی های کود دامی، آب آبیاری، الکتروسیته، کودهای شیمیایی و نیروی کارگری بر روی عملکرد مثبت بود. همچنین نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که مقدار MPP انرژی آب آبیاری، نیروی انسانی و مواد شیمیایی، به ترتیب بیشترین مقادیر را دارا بوده است.

در پژوهشی میزان گازهای گلخانه ای تولیدی در فرایند تولید گوجه فرنگی مزرعه ای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که با توجه به تغییرات فصلی، میزان آلاینده ی از ۱۶۱۸۳ تا ۲۲۴۲۶ کیلوگرم کربن دی اکسید معادل در هکتار متغیر می باشد. همچنین آبیاری و کود نیتروژن بیشترین سطوح آلاینده ی را در بین نهاده ها به خود اختصاص دادند (Jones et al., 2012). Feyzbakhsh et al., 2019 شاخص های انرژی و پتانسیل گرمایش جهانی در تولید سیب زمینی را در استان گلستان بررسی کردند. نتایج نشان داد که کل میزان انرژی ورودی و خروجی به مزارع سیب زمینی به ترتیب برابر ۳۰/۸ و ۷۹/۲ گیگاژول در هکتار بود. همچنین بیشترین انرژی ورودی مستقیم در مزارع سیب زمینی مربوط به مصرف سوخت بود و در بخش انرژی ورودی غیرمستقیم بیشترین میزان مربوط به کود نیتروژن به دست آمد. نسبت انرژی خروجی به ورودی، بهره وری انرژی و انرژی ویژه به ترتیب برابر ۲/۱۳، ۰/۷۱ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۴ (مگاژول بر کیلوگرم) محاسبه شد. همچنین میزان پتانسیل گرمایش جهانی در مزارع سیب زمینی ۱۶۱۶/۲۲ کیلوگرم معادل دی اکسید کربن به دست آمد.

Haddadi et al., 2015 شاخص های انرژی و اقتصادی در تولید محصولات باغی در منطقه ی طالقان را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن ها نشان داد که انرژی سوخت و کود برای گیلان، آلبالو، سیب و گردو بیشترین سهم را در انرژی ورودی به خود اختصاص داده است. Mohammadshirazi et al., 2015 شاخص های انرژی در تولید میوه نارنج در مازندران را مورد بررسی قرار دادند که نسبت انرژی، بهره وری انرژی و افزوده ی خالص انرژی به ترتیب ۰/۶۷، ۰/۳۶ کیلوگرم بر مگاژول و ۱۵۹۶۲/۵ - مگاژول به دست آمد.

تاکنون مطالعه ی جامعی در مورد ارزیابی انرژی مصرفی و

بدون بعد، EP برحسب kg/MJ، SE برحسب MJ/kg و NEG برحسب MJ/ha می‌باشند. مجموعه محتوای انرژی نهاده‌های مصرف شده و تولیدشده در طی فرآیند تولید را انرژی ورودی و خروجی برای یک سامانه‌ی تولیدی گویند. انرژی ورودی برای انجام عملیات مختلف زراعی یا تولید نهاده‌های مصرفی مورد استفاده قرار می‌گیرد و انرژی خروجی محتوای انرژی محصول است.

$$EP = \frac{Y}{E_{in}} \quad (\text{رابطه ۳})$$

$$SE = \frac{E_{in}}{Y} \quad (\text{رابطه ۴})$$

$$NEG = E_{out} - E_{in} \quad (\text{رابطه ۵})$$

در این روابط، E_{out} انرژی خروجی (MJ/ha)، E_{in} انرژی ورودی (MJ/ha) و Y عملکرد محصول (kg/ha) می‌باشد. ER

جدول ۱. هم‌ارز انرژی نهاده‌ها و ستانده در تولید سیب

منبع	هم‌ارز انرژی (MJ/unit)	واحد	نهاده‌ها و ستانده
الف- نهاده‌ها			
(Rafiee <i>et al.</i> , 2010)	۶۲/۷	kg	۱- ماشین‌های کشاورزی
(Kouchaki-Penchah <i>et al.</i> , 2016b)	۵۶/۳۱	L	۲- سوخت دیزل
		kg	۳- کودهای شیمیایی
(Mousavi-Avval <i>et al.</i> , 2011)	۶۶/۱۴		نیترژن
(Unakitan <i>et al.</i> , 2010)	۱۲/۴۴		فسفر
(Pahlavan <i>et al.</i> , 2011)	۱۱/۱۵		پتاسیم
(Kitani, 1999)	۱۲۰	kg	۴- سموم شیمیایی
(Demircan <i>et al.</i> , 2006)	۰/۳	kg	۵- کود حیوانی
(Nabavi-Pelesaraei <i>et al.</i> , 2012)	۱/۹۶	hr	۶- نیروی کارگری
ب- ستانده			
(Rafiee <i>et al.</i> , 2010)	۲/۴	kg	سیب

مرحله از ماده‌ی خام فرآوری شده تا تولید، مصرف، پایان اعمال زیستی، بازیافت و دفع نهایی می‌پردازد. بر اساس استاندارد ایزو ۱۴۰۴۰، ارزیابی چرخه‌ی زندگی دارای چهار بخش تعریف هدف و دامنه، تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های سامانه، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی و تفسیر آن‌ها می‌باشد (Iriarte *et al.*, 2010; ISO, 2006).

تعریف هدف و دامنه، توصیف مرزهای سامانه و انتخاب یک واحد کارکردی (FU) است. بنابراین با توجه به اهمیت مباحث زیست‌محیطی در سامانه‌های کشاورزی، در این تحقیق سعی شده است تا شاخص‌های اصلی محیط‌زیستی با روش ارزیابی چرخه‌ی زندگی برآورد گردد. در این تحقیق به منظور ارزیابی چرخه‌ی زندگی اثرات زیست‌محیطی تولید سیب، از روش CML 2 baseline 2000 V2.04 / World, 1990 / characterization نرم‌افزار سیما پرو استفاده شد و ده شاخص انتشار آلاینده‌ها برای تولید محاسبه شد.

انرژی موردنیاز در فعالیت‌های کشاورزی به دو گروه مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شود. در این پژوهش، انرژی مستقیم شامل نیروی کارگری و سوخت دیزل و انرژی غیرمستقیم شامل کود دامی، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و ماشین‌های کشاورزی می‌شود. همچنین، انرژی به دو نوع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیز تقسیم می‌شود. انرژی تجدیدناپذیر شامل سوخت دیزل، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و ماشین‌ها می‌شود درحالی‌که انرژی نیروی انسانی و کود دامی به‌عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشند (Kouchaki-Penchah *et al.*, 2016a).

ارزیابی چرخه‌ی زندگی

ارزیابی چرخه‌ی زندگی به‌عنوان یک روش قابل استناد و کاربردی برای بررسی اثرات زیست‌محیطی در فرآیند تولید محصولات کشاورزی معرفی شده است که به جنبه‌های عملی و بالقوه‌ی زیست‌محیطی در سراسر چرخه‌ی زندگی یک محصول یا یک

نتایج و بحث

بهره‌وری انرژی و انرژی ویژه به ترتیب برابر با ۰/۶۹ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۴۶ مگاژول بر کیلوگرم به دست آمدند. به این معنی که به ازای هر مگاژول انرژی ورودی، ۰/۶۹ کیلوگرم محصول تولید شده و یا برای تولید هر کیلوگرم محصول، ۱/۴۶ مگاژول انرژی مصرف شده است. Rafiee et al., 2010، بهره‌وری انرژی و انرژی ویژه در تولید سیب را به ترتیب برابر با ۰/۴۹ کیلوگرم بر مگاژول و ۲/۰۶ مگاژول بر کیلوگرم به دست آوردند. انواع انرژی و سهم آن‌ها از کل انرژی ورودی در تولید سیب، در جدول ۴ ارائه شده است. سهم انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر از کل انرژی ورودی به ترتیب برابر با ۶۱/۵۳، ۳۸/۴۷، ۱۶/۴۰ و ۸۳/۶۰ درصد بود.

مقدار انرژی نهاده‌ها و ستانده در تولید سیب، در جدول ۲ خلاصه شده است. انرژی کل نهاده‌ها برابر با ۴۲۷۵۹/۲۰ مگاژول بر هکتار بوده و سوخت دیزل بالاترین سهم انرژی نهاده‌ها را به خود اختصاص داده است. شاخص‌های انرژی محاسبه‌شده در تولید سیب، در جدول ۳ ارائه شده است. نسبت انرژی ۱/۶۵ و افزودنی خالص انرژی ۲۷۷۲۰/۸۰ مگاژول بر هکتار محاسبه شده است و نشان‌دهنده‌ی این است که تولید محصول از کارایی خوبی برخوردار بوده است. Rafiee et al., 2010 کارایی انرژی و افزودنی خالص انرژی در تولید سیب در استان تهران را به ترتیب برابر با ۱/۱۶ و ۷۰۳۸/۱۸ مگاژول بر هکتار برآورد نمودند.

جدول ۲. مقدار انرژی نهاده‌ها و ستانده در تولید سیب

درصد از کل	انرژی (مگاژول بر هکتار)	نهاده یا ستانده
		الف- نهاده‌ها (ورودی)
۷/۱۶	۳۰۶۲/۹۰	۱- ماشین‌ها و ادوات
۶۱/۲۴	۲۶۱۸۴/۱۵	۲- سوخت دیزل
		۳- کودهای شیمیایی
۸/۷۲	۳۷۲۶/۹۹	نیتروژن
۱/۷۶	۷۵۱/۰۷	فسفر
۱/۳۶	۵۸۲/۵۹	پتاسیم
۳/۳۷	۱۴۴۰	۴- سموم
۱۶/۱۰	۶۸۸۵	۵- کود دامی
۰/۳۰	۱۲۶/۵۲	۶- نیروی انسانی
		ب- ستانده (خروجی)
۱۰۰	۷۰۵۰۰	سیب

جدول ۳. شاخص‌های انرژی در تولید سیب

مقدار برآورد شده	واحد	شاخص انرژی
۱/۶۵	بدون بعد	نسبت انرژی (ER)
۰/۶۹	kg/MJ	بهره‌وری انرژی (EP)
۱/۴۶	MJ/kg	انرژی مخصوص (SE)
۲۷۷۲۰/۸۰	MJ/ha	افزوده‌ی خالص انرژی (NEG)

جدول ۴. انواع انرژی در تولید سیب

سهم از کل (%)	مقدار (MJ/ha)	نوع انرژی
۶۱/۵۳	۲۶۳۱۰/۶۷	مستقیم
۳۸/۴۷	۱۶۴۴۸/۵۴	غیرمستقیم
۱۶/۴۰	۷۰۱۱/۵۲	تجدیدپذیر
۸۳/۶۰	۳۵۷۴۷/۶۹	تجدیدناپذیر

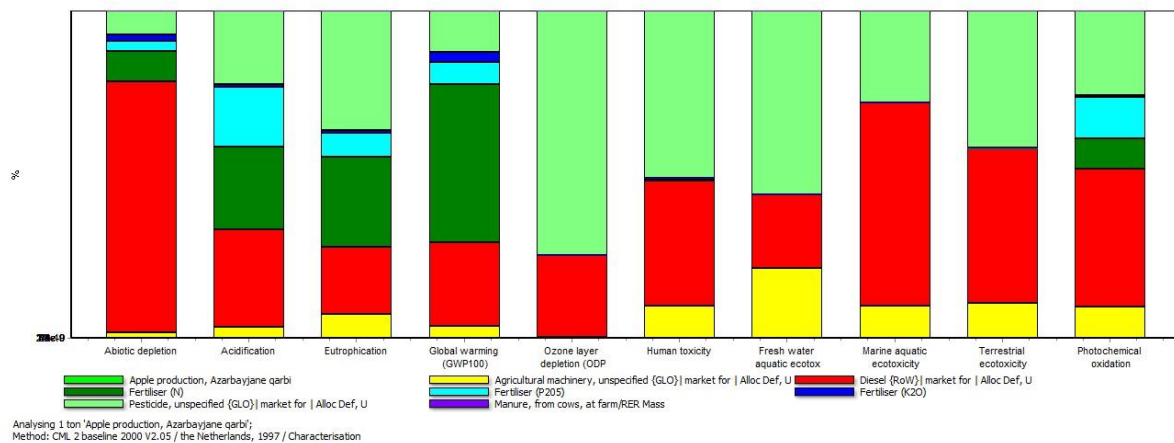
شیمیایی، دارای بیشترین تأثیر بوده‌اند. در بخش اثر اختناق دریاچه‌ای نیز کود نیتروژن دارای بیشترین تأثیرگذاری بوده و در سایر بخش‌های اثر، سوخت دیزل و سموم شیمیایی بالاترین سهم را داشته‌اند.

بخش‌های اثر مورد بررسی در این مطالعه، نماد آن‌ها، واحد اندازه‌گیری هرکدام و مقدار محاسبه شده به ازای واحد عملکردی (یک تن سیب) در جدول ۵ ارائه شده است. سهم نهاده‌های مختلف در این بخش‌های اثر، در شکل ۱ نشان داده شده است. در بخش اثر گرمایش جهانی، کود نیتروژن، سوخت دیزل و سموم

جدول ۵. بخش‌های اثر مورد بررسی در ارزیابی چرخه‌ی زندگی سیب

بخش‌های اثر	نماد	واحد اندازه‌گیری	مقدار به ازای یک تن سیب
تقلیل مواد غیر آلی	AD	kg Sb eq	۰/۵۳۲
اسیدی شدن	AC	kg SO ₂ eq	۰/۲۰۹
اختناق دریاچه‌ای	EP	kg PO ₄ ³⁻ eq	۰/۰۳۱۳
گرمایش جهانی	G W	kg CO ₂ eq ^a	۶۳/۳
نقصان لایه‌ی ازن	OL D	kg CFC-11 eq	۰/۰۰۰۰۱۵۵
مسمومیت انسان‌ها	HT	kg 1,4-DCB eq ^b	۱۶/۳
مسمومیت سطحی	FE	kg 1,4-DCB eq ^b	۲/۴
مسمومیت آب‌های آزاد	ME	kg 1,4-DCB eq ^b	۱۰۱۰۰
مسمومیت خاک	TE	kg 1,4-DCB eq ^b	۰/۰۴۶۷
اکسیداسیون فتوشیمیایی	PO	kg C ₂ H ₄ eq	۰/۰۱۰۵

a. Considering 100 years
b. DCB= dichlorobenzene



شکل ۱. سهم نهاده‌ها از بخش‌های اثر آلاینده‌های زیست‌محیطی

هکتار) است. این مقادیر نشان‌دهنده‌ی این است که تولید سیب در منطقه از کارایی خوبی برخوردار است. از میان نهاده‌های انرژی، سوخت دیزل بالاترین سهم از کل انرژی (۶۱ درصد) را به خود اختصاص داد. استفاده از سوخت دیزل برای کشیدن آب از چاه به‌منظور آبیاری باغ سبب افزایش چشمگیر انرژی موردنیاز برای

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، انرژی و اثرات زیست‌محیطی ناشی از تولید سیب در استان آذربایجان غربی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که نسبت انرژی مقداری بیشتر از یک (۱/۶۵) و افزوده‌ی خالص انرژی مقداری مثبت (۲۷۷۴۰/۸۰) مگاژول بر

استفاده از سموم شیمیایی و مبارزه ی بیولوژیک با آفات، از راه های مناسب برای کاهش آلاینده های زیست محیطی در تولید سیب می باشد.

هیچگونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

REFERENCES

- Anonymous. (2017). Agricultural Statistics, Volume 3: Gardening Products. Ministry of Jihad-Agriculture
- Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H.M., Akbolat, D. and Ekinci, C. (2006). Energy and Economic Analysis of Sweet Cherry Production in Turkey: A Case Study from Isparta Province. *Energy Conversion and Management*, 47(3), 1761-1769.
- Asafu-Adjaye, J., Byrne, D., & Alvarez, M. (2016). Economic growth, fossil fuel and non-fossil consumption: A Pooled Mean Group analysis using proxies for capital. *Energy economics*, 60, 345-356.
- Feyzbakhsh, M.T., Dorri, M.A., and Rezvantalab, N. (2019). Evaluation of energy indices and its impact on global warming potential for potato production: a case study, Golestan province. *Agroecology*, 11(1), 53-68.
- Food and Agricultural Organization (FAO). 2016. www.fao.org.
- Haddadi, H., Gholami-Parshokouhi, M., Ghahderijani, M. (2015). Determination of energy and economic indices for the production of garden products (with an area of more than 4000 square meters) in Taleghan region, *International Conference on Applied Research in Agriculture*, Tehran.
- Iriarte, A., Rieradevall, J. and Gabarrell, X. (2010). Life cycle assessment of sunflower and rapeseed as energy crops under Chilean conditions. *Journal of Cleaner Production*, 18, 336-345.
- ISO. (2006). ISO 14040 - Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework.
- Khanali, M., hosseinzadeh-bandbafha, H. (2017). Assessment of the energy flow and environmental impacts of greenhouse production of medicinal plants with life cycle assessment approach- Case study of Aloe vera. *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, 48(3), 361-377.
- Jones, C. D., Fraisse, C.W., Ozores-Hampton, M. (2012). Quantification of greenhouse gas emissions from open field-grown Florida tomato production. *Agricultural Systems*, 113, 64-72.
- Kitani, O. (1999). CIGR handbook of agriculture engineering, Volume 5: *Energy and biomass engineering*. ASAE Publications, St Joseph, MI.
- Kizilaslan, H., (2009). Input-output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. *Apply Energy*, 86, 1354-1358.
- Kouchaki-Penchah, H., Sharifi, M., Mousazadeh, H., Zarea-Hosseinabadi, H. (2016a). Life cycle assessment of medium-density fiberboard manufacturing process in IR Iran. *Journal of Cleaner Production*, 112: 351-358.
- Kouchaki-Penchah, H., Sharifi, M., Mousazadeh, H., Zarea-Hosseinabadi, H., Nabavi-Pelesaraei, A. (2016b). Gate to gate life cycle assessment of flat pressed particleboard production in Islamic Republic of Iran. *Journal of Cleaner Production*, 112: 343-350.
- Mohammadshirazi, A., Akram, A., Rafiee, S. and Bagheri-Kalhor, E. (2015). On the study of energy and cost analyses of orange production in Mazandaran province. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 10, 22-28.
- Mousavi-Avval, S.H., Rafiee, S., Jafari, A. and Mohammadi, A. (2011). Optimization of Energy Consumption for Soybean Production Using Data Envelopment Analysis (Dea) Approach. *Applied Energy*, 88(11), 3765-3772.
- Nabavi-Pelesaraei, A., Abdi, R., Rafiee S. and Ghasemi Mobtaker, H. (2012). Energy Use and Sensitivity Analysis of Energy Inputs for Alfalfa Production in Iran. *Journal of Cleaner Production*, 65, 311-317.
- Pahlavan, R., Omid, M. and Akram, A. (2011). Modeling and Sensitivity Analysis of Energy Inputs for Greenhouse Cucumber Production. *Journal of Agricultural Technology*, 7(6), 1509-1521.
- Rafiee, S., Mousavi-Avval, S.H. and Mohammadi, A. (2010). Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy*, 35, 3301-3306.
- Taki, M., Ajabshirchi, Y., and Mahmoudi, A. (2012). Prediction of output energy for wheat production using artificial neural networks in Esfahan province of Iran. *Journal of Agricultural Technology*, 7(4), 1229-1242.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. and Polasky, S. (2002). Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
- Unakitan, G., Hurma, H. and Yilmaz, F. (2010). An Analysis of Energy Use Efficiency of Canola Production in Turkey. *Energy*, 35(9), 3623-3627.
- Wu, J., Gao, H., Zhao, L., Liao, X., Chen, F., Wang, Z. (2007). Chemical compositional characterization of some apple cultivars. *Food Chem*, 103, 88-93.
- Yousefinejad, M., Nabavi-Pelesaraei, A., Sharifi, M. (2015). Assessment of energy consumption and environmental pollution in the Garlic production process Gilan Province: Case Study city Langrood. *1st International Conference on Environmental Engineering*. February 5, 2015, Tehran, Iran