مقایسه انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید کلزا در ایران و ترکیه

مهدی خجسته پور[1*]، امین نیکخواه[2] و باقر عمادی[1]

۱- دانشیار گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، mkhpour@um.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در این مطالعه با استفاده از اطلاعات مقالات مربوط به تحلیل انرژی تولید کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران ایران، انرژی ورودی و خروجی و شاخص‌های انرژی تولید این محصول در این سه منطقه مقایسه شد. دو نهاده سوخت دیزل و کودهای شیمیایی در این سه منطقه بیش‌ترین نهاده‌های مصرف‌کننده انرژی در تولید کلزا گزارش شدند. نتایج نشان داد، علی‌رغم بیش‌تر بودن انرژی مصرفی ماشین‌آلات در تراکیا ترکیه، انرژی مصرفی سوخت دیزل در تراکیا ترکیه کم‌تر از انرژی مصرفی سوخت دیزل در دو استان شمالی ایران است، که می‌توان دلیل آن را به فرسودگی ماشین‌های موجود برای تولید کلزا در دو استان گلستان و مازندران ایران نسبت داد. در این بررسی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای برای اولین بار در این سه منطقه محاسبه شد. مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران به ترتیب $kg\ CO_2eq\ ha^{-1}$ ۵۶۲/۸۵، ۶۵۲/۸۶ و ۸۸۷/۳۰ محاسبه شد. همچنین دو نهاده سوخت دیزل و کودهای شیمیایی در تولید کلزا در این سه منطقه بیش‌ترین انتشار گازهای گلخانه‌ای را در تولید این محصول به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: انرژی، ایران، ترکیه، کلزا، کارایی انرژی و گازهای گلخانه‌ای

مقدمه

در سالیان اخیر توجه به سیر انرژی در سامانه‌های مختلف بیش‌تر شده است و تلاش شده با مطالعه انرژی‌های ورودی و خروجی و ارائه راهبردهایی در سامانه تولید، کارایی انرژی آن افزایش یابد. در مبحث انرژی‌های ورودی و خروجی در مزرعه مطالعات زیادی بر روی محصولات مختلف در نقاط متفاوت تولیدی صورت گرفته است. با توجه به این که ماهیت انرژی‌های خروجی محصولات مختلف متفاوت است، مقایسه کارایی انرژی[1]، بهره‌وری انرژی[2]، انرژی خالص[3] و افزوده انرژی[4] اطلاعات کاملی را به ما نمی‌دهد. برای نمونه در مطالعه بر روی انرژی مصرفی تولید چغندر قند در استان خراسان رضوی کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی خالص و افزوده انرژی به ترتیب ۱۳/۴، ۰/۸ کیلوگرم بر مگاژول، ۱/۳ مگاژول بر کیلوگرم و ۵۲۱۴۱۳/۷

[1] Energy Efficiency
[2] Energy productivity
[3] Specific energy
[4] Net energy

مگاژول بر هکتار گزارش شد(Asgharipour *et al.*, 2012). این در حالی بود که کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی خالص و افزوده انرژی برای تولید قارچ دکمه‌ای در استان خراسان رضوی به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۰۴ کیلوگرم بر مگاژول، ۲۷/۸۶ مگاژول بر کیلوگرم و ۲۳۲۷/۴۹- مگاژول بر هکتار اعلام شد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۲). در این موارد تنها مقایسه‌ای که در انرژی مصرفی این دو محصول می‌توان داشت، سهم انرژی‌های نهاده‌های مصرفی در تولید آن و همچنین سهم انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در تولید آن‌ها است. مقایسه انرژی کشت یک محصول در مناطق مختلف و یا چند محصول مشابه از نقطه‌نظر ماهیت انرژی خروجی در یک منطقه، زمینه را برای مقایسه صحیح و اتخاذ تصمیماتی در جهت افزایش کارایی انرژی آن محصول فراهم می‌کند.

در ترکیه بین سال‌های ۲۰۰۰- ۱۹۷۵ انرژی‌های ورودی و خروجی برای تولید محصولات کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاکی از آن بود که انرژی ورودی از ۱۷/۴ در سال ۱۹۷۵ به ۴۷/۴ گیگاژول بر هکتار در سال ۲۰۰۰ رسید. انرژی خروجی طی این سال‌ها از ۳۸/۸ به ۵۵/۸ گیگاژول بر هکتار رسید. همچنین در طی این سال‌ها کارایی انرژی کاهش یافت (Ozkan *et al.*, 2004). در مطالعه‌ای نیز انرژی ورودی و خروجی برای تولید محصولات کشاورزی در ایران بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ را بررسی نمودند. نتایج نشان داد، انرژی ورودی از ۳۲/۴۰ گیگاژول بر هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۳۷/۲۰ گیگاژول بر هکتار در سال ۲۰۰۶ رسید، این در حالی است که انرژی خروجی طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ افزایش یافت و از ۳۰/۸۵ به ۴۳/۶۸ رسید و کارایی انرژی از ۰/۹۵ در سال ۱۹۹۶ به ۱/۱۷ در سال ۲۰۰۶ رسید. پرمصرف‌ترین نهاده انرژی در تولید محصولات کشاورزی در این سال‌ها آب آبیاری و کودهای شیمیایی به دست آمد (Beheshti Tabar *et al.*, 2010). در سال‌های اخیر و بعد از سال ۲۰۰۶ در چند مطالعه بر روی تولید محصولات کشاورزی در ایران از جمله (تاکی و همکاران، ۱۳۹۱; Mohammadi *et al.*, 2008; Heidari and Omid 2011; Banaeian *et al.*, 2011; Mohammadi and Omid 2010; Samavatean *et al.*, 2011; AghaAlikhani *et al.*, 2013) و در ترکیه (Çetin and Vardar 2008; Erdal *et al.*, 2007; Yilmaz *et al.*, 2005) صورت گرفت، که در آن‌ها گزارش‌شده دو نهاده سوخت دیزل و کودهای شیمیایی پرمصرف‌ترین نهاده‌های انرژی بودند. یکی از محصولاتی که انرژی ورودی و خروجی آن در چند منطقه در ایران و ترکیه مورد مطالعه قرار گرفته است. کلزا است. کلزا یک ماده خام بالقوه برای تولید سوخت بیودیزل است (Ghobadian 2012; Ahmad *et al.*, 2011) و اقتصادی شدن استفاده از این محصول برای تولید انرژی مستلزم افزایش عملکرد محصول در واحد سطح، کاهش هزینه فرصت از دست رفته زمین زراعی، ارزیابی مزایای زیست‌محیطی، کاهش نهاده‌های مصرفی و افزایش کارایی انرژی طرح است (عباسپورفرد و همکاران ۱۳۹۰). سطح زیر کشت کلزا در ایران از ۱۱۹ هزار هکتار در سال ۲۰۰۴ به ۱۷۰ هزار هکتار در سال ۲۰۱۲ رسیده است (FAO, 2012) و استان‌های گلستان و مازندران به ترتیب با ۲۷/۴ و ۱۷/۳ درصد بیش‌ترین سطح زیر کشت کلزا را برخوردارند (جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰). در ترکیه نیز در چند سال اخیر کشت کلزا رشد قابل‌توجهی داشته است به نحوی که ۱۷۰۰ هکتار سطح زیر کشت در سال ۲۰۰۴ به ۱۰۴۳۰ هکتار در سال ۲۰۰۷ و ۳۰۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۱۲ رسیده است (FAO, 2012).

در بحث تعیین اثرات زیست‌محیطی تولیدات کشاورزی تحقیقاتی صورت گرفته است که از آن‌ها می‌توان به بررسی اثرات زیست‌محیطی تولید گندم در سوئیس (Charles *et al*., 2006)، گندم و ذرت در چین (Wang et al., 2007)، نیشکر در استرالیا، ذرت در آمریکا، چغندر قند در انگلیس (Renouf *et al*., 2008)، آفتابگردان و کلزا در شیلی (Iriarte *et al*., 2010)، لوبیا در یونان (Abeliotis *et al*. 2013) اشاره کرد. در ایران نیز تحقیقاتی بر اساس ارزیابی چرخه حیات برای تعیین اثرات زیست‌محیطی تولید گندم در گرگان (سلطانی و همکاران ۱۳۸۹) و ارزیابی زیست‌محیطی تولید چغندرقند صورت گرفته است (میرحاجی و همکاران ۱۳۹۱). هدف از این مطالعه مقایسه انرژی‌های ورودی و خروجی و شاخص‌های انرژی تولید کلزا در ایران و ترکیه و همچنین محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید این محصول بود.

مواد و روش‌ها

روش تحلیل انرژی ورودی و خروجی

در این مطالعه انرژی تولید کلزا در سه منطقه در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات مربوط به انرژی‌های ورودی و خروجی و شاخص‌های انرژی از مطالعات صورت گرفته اخذ شد (Unakitan *et al*., 2010; Mousavi-Avval *et al*., 2011; Taheri-Garavand *et al*., 2010).

روش بررسی انتشار گازهای گلخانه‌ای

در این تحقیق انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید کلزا در این سه منطقه محاسبه شد. انتشار گازهای گلخانه‌ای نهاده‌های (ماشین‌آلات، سوخت دیزل، کودهای شیمیایی، مواد شیمیایی و الکتریسیته، آب آبیاری) مورد بررسی قرار گرفتند. ضرایب مربوط به انتشار گازهای گلخانه‌ای در جدول (۱) آورده شده است. برای تعیین ضریب انتشار گازهای گلخانه‌ای آب آبیاری، به انرژی الکتریسیته معادل تبدیل شد و میزان انتشارات گازهای گلخانه‌ای محاسبه شد (Dvoskin *et al*., 1977).

جدول ۱. ضرایب انتشار گازهای گلخانه‌ای نهاده‌های کشاورزی.

ورودی	واحد	ضریب انتشار گازهای گلخانه‌ای (kg CO2eq unit_1)	منبع
ماشین‌آلات	MJ	۰/۰۷۱	(Dyer and Desjardins, 2006)
سوخت دیزل	lit	۲/۷۶	(Dyer and Desjardins, 2003)
کودهای شیمیایی			
نیتروژن (N)	kg	۱/۳	(Lal, 2004)
فسفر (P_2O_5)	kg	۰/۲	(Lal, 2004)
پتاسیم (K_2O)	kg	۰/۲	(Lal, 2004)
مواد شیمیایی			
قارچ کش	kg	۳/۹	(Lal, 2004)
حشره کش	kg	۵/۱	(Lal, 2004)
علف کش	kg	۶/۳	(Lal, 2004)
الکتریسیته	kWh	۰/۶۰۸	(Lal, 2004)

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل انرژی ورودی و خروجی تولید کلزا

در جدول ۲ انرژی‌های ورودی و خروجی تولید کلزا در سه منطقه تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران آورده شده است. دو نهاده کودهای شیمیایی و سوخت دیزل بیش‌ترین نهاده‌های مصرف‌کننده انرژی در این سه منطقه بودند. برای تولید کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران به ترتیب ۲۱/۹۳، ۱۵۴/۷۹، ۳۶/۱۴ ساعت نیروی کاری برای یک هکتار استفاده می‌شود. انرژی ورودی نهاده نیروی انسانی در تراکیا ترکیه کم‌تر از استان گلستان و مازندران است و انرژی ورودی ماشین‌آلات در تراکیا ترکیه از استان مازندران و گلستان بیش‌تر است، می‌توان نتیجه‌گیری کرد، درجه مکانیزاسیون تولید کلزا در تراکیا ترکیه بیش‌تر از دو استان گلستان و مازندران ایران است. نکته قابل‌توجه این است که با توجه به بیش‌تر بودن انرژی مصرفی ماشین‌آلات در تراکیا ترکیه، انرژی مصرفی سوخت دیزل کم‌تر از دو استان ایران است. از دلایل این مسئله فرسودگی ماشین‌آلات مورد استفاده برای تولید کلزا در ایران است. قیمت پایین سوخت دیزل با توجه به افزایش نسبی قیمت حامل‌های انرژی در چند سال اخیر سبب این امر گشته که استفاده از ماشین‌آلات فرسوده در منطقه همچنان مقرون به صرفه است.

جدول ۲. جریان انرژی تولید کلزا در ایران و ترکیه.

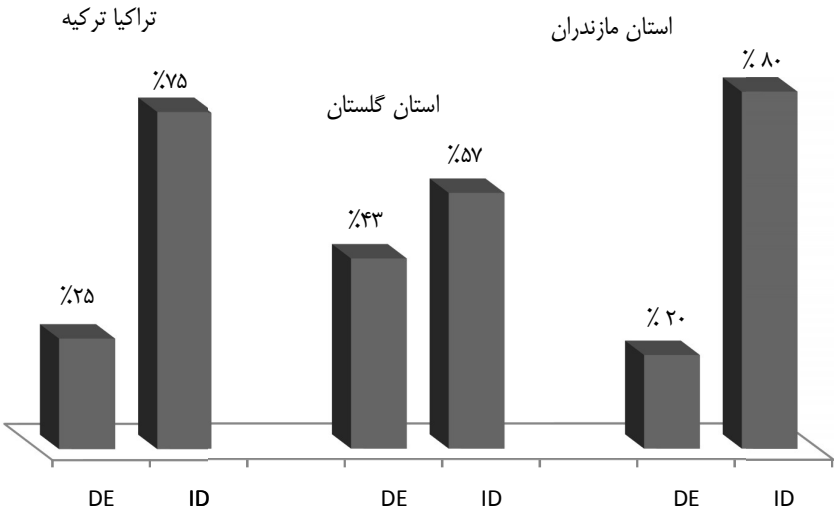
	استان مازندران		استان گلستان		تراکیا ترکیه	
	انرژی ($MJha^{-1}$)	درصد از انرژی کل	انرژی ($MJha^{-1}$)	درصد از انرژی کل	انرژی ($MJha^{-1}$)	درصد از انرژی کل
بذر	۱۵۵/۳۷	۰/۵۴	۲۹/۶۱	۰/۱۷	۱۲۹/۰۶	۰/۷۱
نیروی انسانی	۷۰/۸۴	۰/۲۵	۱۵۴/۷۹	۰/۸۷	۴۲/۹۹	۰/۲۳
ماشین‌آلات	۹۳۰/۵۵	۳/۲۴	۹۵۸/۲۷	۵/۵۴	۱۰۷۱/۰۳	۵/۸۵
سوخت دیزل	۸۶۰۴/۱۷	۲۹/۹۷	۴۸۵۰/۶۵	۲۷/۲۷	۴۴۷۳/۸۳	۲۴/۴۵
کودهای شیمیایی	۱۸۸۰۹/۸۴	۶۵/۵۳	۸۶۴۸/۳۶	۴۸/۶۲	۱۱۸۲۳/۳۷	۶۴/۶۲
کود نیتروژن N	۱۷۵۷۲/۵۰	۶۱/۲۲	۷۳۶۸/۸۸		۱۱۴۸۹/۷۶	۶۲/۷۹
کود فسفر P_2O_5	۱۲۳۷/۳۴	۴/۳۱	۶۳۰/۰۷		۳۳۳/۶۱	۱/۸۲
کود پتاسیم K_2O	–	–	۱۴۹/۳۵			
مواد شیمیایی	۱۳۴/۵۴	۰/۴۷	۵۳۷/۵۶	۳/۰۲	۷۵۷/۳۲	۴/۱۴
قارچ کش			۱۹۰/۴۱		۲۱۶/۰۰	۱/۱۸
علف کش			۳۰۳/۵۵		۴۹۱/۲۸	۲/۶۸
حشره کش			۴۳/۵۹		۵۰/۰۴	۰/۲۷
کود حیوانی			۴۸۷/۱۶		۰	۰
الکتریسیته	–	–	۲۳۲۶/۵۷	۱۳/۰۸	–	–
آب آبیاری	–	–	۲۵۳/۵۶	۱/۴۳	–	–
مجموع انرژی ورودی	۲۸۷۰۵/۳۱	۱۰۰	۱۷۷۸۶/۳۶	۱۰۰	۱۸۲۹۷/۶۱	۱۰۰
مجموع انرژی خروجی	۴۱۲۳۰	۱۰۰	۵۳۷۹۸/۴۶	۱۰۰	۸۵۵۵۶/۹۶	۱۰۰

در استان مازندران و گلستان انرژی مواد شیمیایی کم‌تری نسبت به تراکیا ترکیه مصرف می‌گردد. مجموع انرژی ورودی برای تولید کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران به ترتیب ۱۸۲۹۷/۶۱ MJ ha^{-1}، ۱۷۷۸۶/۳۶، ۲۸۷۰۵/۳۱ به دست آمد. علی‌رغم استفاده از انرژی آب آبیاری و الکتریسیته، مجموع انرژی ورودی تولید کلزا در استان گلستان کم تر از تراکیا ترکیه و استان مازندران است. انرژی خروجی تولید کلزا در تراکیا ترکیه بیش‌تر از استان‌های گلستان و مازندران است.

در جدول ۳ شاخص‌های انرژی تولید کلزا در این سه منطقه آورده شده است. کارایی انرژی تولید کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران به ترتیب ۴/۶۸، ۳/۰۲، ۱/۴۴ گزارش شد. میزان کارایی انرژی در تراکیا ترکیه بیش‌تر از استان گلستان و مازندران ایران گزارش شد. بیش‌ترین عملکرد کلزا را تراکیا ترکیه داشت و پس از آن استان گلستان ایران عملکرد بیش‌تری داشت. بهره‌وری انرژی برای تولید کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران به ترتیب ۰/۱۷، ۰/۱۲، ۰/۰۶۶ کیلوگرم بر مگاژول گزارش شد و برای تولید هر کیلوگرم کلزا در ترکیه انرژی کم‌تری از استان گلستان و مازندران ایران مصرف می‌شود. در شکل ۱ سهم انرژی‌های مستقیم DE و غیرمستقیم ID در سه منطقه آورده شده است. سهم انرژی‌های غیرمستقیم در تولید کلزا در مازندران ۸۰ درصد محاسبه شد و انرژی‌های مستقیم ۲۰ درصد انرژی تولید کلزا در این منطقه را تشکیل می‌داد و اختلاف سهم انرژی‌های غیرمستقیم در استان مازندران بیش‌تر از استان گلستان ایران و هاتای ترکیه بود.

جدول ۳. شاخص‌های انرژی تولید کلزا در ایران و ترکیه

استان مازندران	استان گلستان	تراکیا ترکیه	واحد	
۱/۴۴	۳/۰۲	۴/۶۸	-	کارایی انرژی
۰/۰۶۶	۰/۱۲	۰/۱۷	کیلوگرم بر مگا ژول	بهره وری انرژی
۱۵/۱	۸/۲۷	۵/۹۰	مگا ژول بر کیلوگرم	انرژی خالص
۱۲۵۲۴/۶۹	۳۶۰۱۲/۰۹	۶۷۲۵۹/۳۶	مگا ژول بر هکتار	افزوده انرژی
۸۶۷۴/۷۴	۷۵۸۵/۵۶	۴۵۱۶/۸۲	مگا ژول بر هکتار	انرژی مستقیم
۲۰۰۳۰/۵۷	۱۰۲۰۰/۸۰	۱۳۷۸۰/۷۸	مگا ژول بر هکتار	انرژی غیرمسقیم
۲۸۴۷۸/۵۴	۹۵۲/۱۲	۱۷۲/۰۶	مگا ژول بر هکتار	انرژی تجدیدپذیر
۲۲۶/۷۷	۱۶۸۶۱/۲۴	۱۸۱۲۵/۵۵	مگا ژول بر هکتار	انرژی تجدیدناپذیر



شکل ۱. سهم انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم در تولید کلزا در ایران و ترکیه

تجزیه و تحلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید کلزا

در جدول ۴ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید کلزا در این سه منطقه آورده شده است. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از نهاده ماشین‌آلات تولید کلزا در ترکیه بیش‌تر از انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید کلزا در استان گلستان و مازندران است، ولی انتشار گازهای گلخانه‌ای نهاده سوخت دیزل برای تولید کلزا در ترکیه به دلیل مصرف کم‌تر این نهاده، کم‌تر از انتشار گازهای گلخانه‌ای در استان گلستان و مازندران ایران است. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از نهاده کودهای شیمیایی در استان گلستان، کم‌تر از استان مازندران و تراکیا ترکیه است. میزان استفاده و انتشار گازهای گلخانه‌ای نهاده مواد شیمیایی برای تولید کلزا در این دو استان ایران کم‌تر از تراکیا ترکیه است. مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران به ترتیب $kg\ CO_2eq\ ha^{-1}$ ۵۶۲/۸۵، ۶۵۲/۸۶ و ۸۸۷/۳۰ محاسبه شد. انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید کلزا در تولید کلزا در تراکیا ترکیه کم‌تر از دو استان مازندران و گلستان ایران به دست آمد. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بر واحد سطح، برای تولید کلزا در دو استان شمالی ایران و تراکیا ترکیه کم‌تر از انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید این محصولات به دست آمد. دو نهاده سوخت دیزل و کودهای شیمیایی در این سه منطقه بیش‌ترین انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارند. به نحوی که ۵۶ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید کلزا در استان مازندران مربوط به نهاده سوخت دیزل است. در جدول ۵ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید کلزا در این سه منطقه آورده شده است. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید ۱۰۰۰ کیلوگرم کلزا در تراکیا ترکیه، استان گلستان و استان مازندران به ترتیب ۱۸۱/۵۷، ۳۰۳/۳۸، ۴۶۷ محاسبه شد. میزان این انتشارات برای تولید ۱۰۰۰ مگاژول انرژی برای تولید کلزا در تراکیا ترکیه کم‌تر از دو استان گلستان و مازندران ایران است.

جدول ۴. تجزیه و تحلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای ($kg\ CO_2eq\ ha^{-1}$).

	استان مازندران		استان گلستان		تراکیا ترکیه	
	درصد		درصد		درصد	
ماشین‌آلات	۷/۴۵	۶۶/۰۷	۱۰/۷۱	۶۹/۹۵	۱۳/۵۱	۷۶/۰۴
سوخت دیزل	۵۶	۴۹۶/۸۱	۴۲/۹۰	۲۸۰/۰۸	۳۸/۹۶	۲۱۹/۲۸
کودهای شیمیایی						
کود نیتروژن N	۳۴/۷۰	۳۰۷/۸۷	۲۲/۱۸	۱۴۴/۸۳	۴۳/۷۹	۲۴۶/۴۸
کود فسفر P_2O_5	۱/۶۰	۱۴/۲۲	۱/۵۵	۱۰/۱۳	۱/۰۶	۵/۹۸
کود پتاسیم K_2O		۰	۰/۴۱	۲/۶۸	۰	۰
مواد شیمیایی	۰/۲۶	۲/۳۳	۲/۱۰	۱۳/۶۹	۲/۶۷	۱۵/۰۶
الکتریسیته		۰	۱۸/۱۶	۱۱۸/۵۷	۰	۰
آب آبیاری		۰	۱/۹۸	۱۲/۹۲	۰	۰
مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای	۱۰۰	۸۸۷/۳۰	۱۰۰	۶۵۲/۸۶	۱۰۰	۵۶۲/۸۵

جدول ۵. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ($Kg\ CO_2eq\ ha^{-1}$)

واحد	۱۰۰۰kg	۱۰۰۰Mj
تراکیا ترکیه	۱۸۱/۵۷	۶/۵۸
استان گلستان	۳۰۳/۳۸	۱۰/۴۶
استان مازندران	۴۶۷	۲۱/۵۲

نتیجه‌گیری

دو نهاده سوخت دیزل و کودهای شیمیایی برای تولید کلزا در این سه منطقه بیش‌ترین انرژی مصرفی و انتشار گازهای گلخانه‌ای را به خود اختصاص دادند. علی‌رغم بیش‌تر بودن انرژی مصرفی ماشین‌آلات در تراکیا ترکیه، انرژی مصرفی سوخت دیزل در تراکیا ترکیه کم‌تر از انرژی مصرفی سوخت دیزل در دو استان شمالی ایران است، که می‌توان دلیل آن را به فرسودگی ماشین‌آلات موجود برای تولید کلزا در دو استان گلستان و مازندران ایران نسبت داد. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و انرژی مصرفی برای تولید کلزا در تراکیا ترکیه کم‌تر از دو استان گلستان و مازندران ایران است.

منابع

۱- تاکی، م.، عجب شیرچی، ی.، عبدی، ر.، و اکبرپور، م. ۱۳۹۱. تجزیه و تحلیل کارایی انرژی محصول خیار گلخانه‌ای به روش تحلیل پوششی داده‌ها مطالعه موردی (شهرستان شهرضا – استان اصفهان). نشریه ماشین‌های کشاورزی جلد ۲، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۹۱، ص ۳۷- ۲۸.

۲- سلطانی، ا.، و رجبی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تولید گیاهان زراعی با روش LCA: گندم در گرگان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی جلد سوم، شماره سوم ص. ۲۱۸-۲۰۱.

۳- سیمز، رالف.، و سیق، ع. ترجمه: عباسپور فرد، م.، ابراهیمی نیک، م.، و خجسته پور، م. ۱۳۹۰. انرژی زیستی برای محیط‌زیست پاک‌تر. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد (ترجمه).

۴- سعیدی، م.، خجسته پور، م.، عباسپور فرد، م.، فارسی، م.، و نیکخواه، ا. ۱۳۹۲. محاسبه شاخص‌های انرژی تولید قارچ دکمه‌ای (Agaricus bisporus) در استان خراسان رضوی با رویکرد مدیریت انرژی. دومین همایش ملی علوم مدیریت نوین، استان گلستان، گرگان.

۵- میرحاجی، ح.، خجسته پور، م.، عباسپور فرد، م.ح.، و شیری، م. ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تولید چغندر قند با روش ارزیابی چرخه حیات. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی جلد ۴، شماره ۲، ص.۱۲۰-۱۱۲.

6- Abeliotis, K., V. Detsis, and C. Pappia. 2013. Life cycle assessment of bean production in the Prespa National Park, Greece. Journal of Cleaner Production 41: 89-96.

7- AghaAlikhani, M., H. Kazemi-Poshtmasari, and F. Habibzadeh. 2013. Energy use pattern in rice production: A case study from Mazandaran province, Iran. Energy Conversion and Management 69: 157-162.

8- Ahmad, AL., N.H.M. Yasin, C.J.C. Derek, and J.K. Lim. 2011. Microalgae as a sustainable energy source for biodiesel production: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15: 584-593.

9- Asgharipour, M.R., F. Mondani. and S. Riahinia. 2012. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province. Energy 44: 1078-1084.

10- Banaeian, N., M. Omid. and H. Ahmadi. 2011. Energy and economic analysis of greenhouse strawberry production in Tehran province of Iran. Energy Conversion and Management 52: 1020-1025.

11- Beheshti Tabar, I., A. Keyhani. and S. Rafiee. 2010. Energy balance in Iran's agronomy (1990–2006). Renewable and Sustainable Energy Reviews 14: 849-855.

12- Çetin, B., and A, Vardar. 2008. An economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey. Renewable Energy 33: 428-433.

13- Charles, R., O. Jolliet, G. Gaillar, and D. Pellet. 2006. Environmental analysis of intensity level in wheat crop production using life cycle assessment. Agriculture, Ecosystems & Environment 113: 216-225.

14- Dvoskin, D., K. Nicol, and E.O. Heady. 1977. Irrigation Eenergy Requirements in t 17 Western States. Pages 103-112 in William L, ed. Agriculture and Energy, Academic Press.

15- Dyer, J.A., and R.L. Desjardins. 2003. Simulated Farm Fieldwork, Energy Consumption and Related Greenhouse Gas Emissions in Canada. Biosystems Engineering 85: 503-513.

16- Dyer, J.A., and R.L. Desjardins. 2006. Carbon Dioxide Emissions Associated with the Manufacturing of Tractors and Farm Machinery in Canada. Biosystems Engineering 93: 107-118.

17- Erdal, G., K. Esengün, H. Erdal, and O. Gündüz. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. Energy 32: 35-41.

18- Anonymous. FAOSTAT. 2012. available on fao.org

19- Ghobadian, B. 2012. Liquid biofuels potential and outlook in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16: 4379-4384.

20- Heidari, M.D., and M. Omid. 2011. Energy use patterns and econometric models of major greenhouse vegetable productions in Iran. Energy 36: 220-225.

21- Iriarte, A., J. Rieradevall, and X. Gabarrell. 2010. Life cycle assessment of sunflower and rapeseed as energy crops under Chilean conditions. Journal of Cleaner Production 18: 336-345.

22- Lal, R. 2004. Carbon emission from farm operations. Environment International 30: 981-990.

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

24- Mohammadi, A., A. Tabatabaeefar, S. Shahin, S. Rafiee, and A. Keyhani. 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. Energy Conversion and Management 49: 3566-3570.

25- Mousavi-Avval, S.H., S. Rafiee, A. Jafari, and A. Mohammadi. 2011. Energy flow modeling and sensitivity analysis of inputs for canola production in Iran. Journal of Cleaner Production 19: 1464-1470.

26- Ozkan, B., H. Akcaoz, and C. Fert. 2004. Energy input–outpu analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy 29: 39-51.

27- Renouf, M.A., M.K. Wegener, and L.K. Nielsen. 2008. An environmental life cycle assessment comparing Australian sugarcane with US corn and UK sugar beet as producers of sugars for fermentation. Biomass and Bioenergy 32: 1144-1155.

28- Samavatean, N., S. Rafiee, H. Mobli, and A. Mohammadi. 2011. An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield, costs and income of garlic production in Iran. Renewable Energy 36: 1808-1813.

29- Taheri-Garavand, A., A. Asakereh, and K. Haghani. 2010. Energy elevation and economic analysis of canola production in Iran a case study: Mazandaran province. International Journal of Environmental Sciences 1: 236-242.

30- Unakitan, G., H. Hurma, and F. Yilmaz. 2010. An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. Energy 35: 3623-3627.

31- Wang, M., W. Wu, W. Liu, and Y. Bao. 2007. Life cycle assessment of the winter wheat-summer maize production system on the North China Plain. International Journal of Sustainable Development & World Ecology 14: 400-407.

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

Comparing the Energy and Greenhouse Gas Emission of Canola Production between Iran and Turkey

Mehdi Khojastehpour[1*] Amin Nikkhah[2] and Bagher Emadi[1]

1- Associate Professor, Department of Engineering mechanics of Agricultural Machinery, Ferdowsi University of Mashhad
mkhpour@um.ac.ir
2- MSc Student, Department of Engineering mechanics of Agricultural Machinery, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

In this study, by using data gathered from the analysis of energy of Canola production in Turky province of Trakya, Golestan and Mazandaran provinces of Iran, the energy flow and production energy indices were compared. Diesel fuel and chemical fertilizer inputs were the highest consumer of energy in the production of Canola in these three regions. The results indicated, despite the higher energy use of machinery in Trakya province of turkey, the energy use of diesel fuel in this province is less than the energy consumed in the two northern provinces of Iran, which could be due to available old machines for the production of Canola in Mazandaran and Golestan. Also, the greenhouse gas emissions were calculated for these three areas. Total GHG emissions of Canola production in these three provinces were obtaind 562.85, 652.86 and 887.30 kg CO_{2e}q ha^{-1}, respectively. Moreover, the inputs of chemical fertilizer and diesel fuel in Canola production produced the highest percentage of gas emissions.

Keywords: Energy efficiency, Greenhouse gas, Canola, Iran and Turkey.