نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

ارزیابی چرخه حیات سوخت فسیلی مصرفی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان

امین نیکخواه[1*]، سید حسین پیمان[2] و سعید فیروزی[3]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۲- استادیار گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه گیلان

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح و نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

ایمیل مکاتبه کننده: Farnood.nickhah@gmail.com

چکیده

روند روبه رشد توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در استان گیلان موجب شده که بخش قابل‌توجهی از عملیات زراعی در این منطقه، به شکل ماشینی انجام گیرد. علیرغم فواید زراعی-اقتصادی تولید مکانیزه محصولات کشاورزی، عوارض ناشی از مصرف بالای سوخت‌های فسیلی در این روش تولید، از بعد زیست‌محیطی بسیار حائز اهمیت است. از این رو در این مطالعه، عواقب زیست‌محیطی مصرف سوخت‌های فسیلی در تولید پنج محصول عمده کشاورزی استان گیلان (برنج، بادام‌زمینی، کیوی، چای و زیتون) با استفاده از روش ارزیابی چرخه حیات (LCA) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، اثرات زیست‌محیطی در قالب چهار گروه تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی و تخلیه منابع فسیلی بررسی شدند. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که شاخص طبقه‌بندی گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی و تخلیه منابع فسیلی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان به ترتیب Ton CO_2 eq ۲٤۹۰۸۷، ٤٤٤ Ton SO_2 eq ، ٦٥۲ Ton NOx eq و ۳۲٦۱٦۳۳ GJ بودند. سهم عوارض ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در استان گیلان در قالب گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی در مجموع عوارض کشور ایران به ترتیب ۰/۰٤، ۰/۰۱ و ۰/۰۱ درصد تعیین گردیدند. شاخص‌های زیست‌محیطی و تخلیه منابع به ترتیب ٦۷٥۱٥/٥۳ و ۹٤۹۳۳/٥٥ محاسبه شدند. مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان بیش‌ترین اثرات زیست‌محیطی را در قالب گروه گرمایش جهانی بر جا گذاشتند. بنابراین، مدیریت بهتر کاربرد توان‌های موتوری در بخش کشاورزی استان گیلان یک ضرورت است.

واژه‌های کلیدی: اثرات زیست محیطی، کشاورزی، آلاینده، بنزین، گازوئیل

مقدمه

استان گیلان از قطب‌های مهم تولید محصولات کشاورزی در ایران به شمار می‌رود. آب و هوا و خاک مناسب، شرایط مطلوبی را برای تولید بسیاری از محصولات کشاورزی در این منطقه فراهم کرده‌است. با توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در چند دهه اخیر، بسیاری از فعالیت‌های کشاورزی در این استان به صورت ماشینی انجام می‌گیرد. از طرفی با توجه به قیمت نسبتاً پایین حامل‌های انرژی در ایران، حجم قابل توجهی از انواع سوخت‌های فسیلی (گازوئیل و بنزین) در عملیات مختلف کشاورزی مورد مصرف قرار می‌گیرد که این امر اثرات زیست‌محیطی جدی را در پی دارد.

روش ارزیابی چرخه حیات[۱] به بررسی اثرات زیست‌محیطی تولید یک محصول یا یک فرآیند از گهواره تا گور[۲] آن می‌پردازد (Finnveden et al. 2009). در سال‌های اخیر روش ارزیابی چرخه حیات به عنوان روشی کارآمد جهت بررسی و مدیریت اثرات زیست‌محیطی فرآیندهای متنوع تولیدی شناخته شده‌است. بکارگیری این روش از دو مزیت مهم برخوردار است: اولاً این روش بر پایه یک استاندارد (ISO14040) استوار است (ISO, 2006)، ثانیاً در این شیوه، بررسی اثرات زیست-محیطی تولید یک محصول یا انجام یک فرآیند به طور همزمان در قالب چند گروه تاثیر زیست‌محیطی مختلف انجام می-گیرد و در انتها مشخص می‌شود که تولید یک محصول یا اجرای یک فرآیند بیش‌ترین اثرات منفی بر محیط زیست را در قالب کدام گروه زیست محیطی بر جا می‌گذارد (Bojacá et al., 2014). بر این اساس، نیکخواه و همکاران (Nikkhah et al., 2015)، اثرات زیست‌محیطی تولید بادام‌زمینی در استان گیلان را با استفاده از روش ارزیابی چرخه حیات مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مصرف سوخت گازوئیل و کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس را برای تولید بادام‌زمینی به عنوان نهاده‌هایی با پتانسیل بالای آلودگی زیست‌محیطی معرفی نمودند. شاخص نهایی برای تولید یک تن بادام‌زمینی در استان گیلان برای گروه‌های تأثیر گرمایش جهانی[۳]، اسیدیته[٤]، اوتریفیکاسیون خشکی[٥]، تخلیه منابع فسیلی[٦]، تخلیه منابع فسفات[۷] و تخلیه منابع پتاس[۸] به ترتیب برابر ۰/۰۳٦، ۰/۱۹٤، ۰/۳۱٦، ۳/٦٤، ۰/۲٦٦ و ۰/۰۲٤۳ گزارش شدند. در پژوهشی دیگر، Khoshnevisan و همکاران (۲۰۱۳) اثرات سوء زیست‌محیطی تولید توت‌فرنگی در فضای باز را در همه موارد به جز اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی، کم‌تر از تولید توت‌فرنگی گلخانه‌ای در استان گیلان گزارش کردند. همچنین، خوشنویسان و همکاران (Khoshnevisan et al., 2014)، اثرات مخرب زیست‌محیطی تولید برنج در مزارعی که به منظور بهبود شاخص درجه مکانیزاسیون یکپارچه شده‌اند را کم‌تر از اراضی سنتی اعلام نمودند. عمادی و همکاران (Emadi et al., 2015) مخاطرات محیط زیستی تولید کیوی در استان گیلان را با رهیافت ارزیابی چرخه حیات مورد بررسی قرار دادند. اثرات در قالب هفت گروه تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی، تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه

---

۱ Life cycle assessment
۲ Cradle to grave
۳ Global warming
٤ Acidification
٥ Terrestrial eutrophication
٦ Depletion of fossil resources
۷ Depletion of phosphate resources
۸ Depletion of potash resources

منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس مورد بررسی قرار گرفتند. شاخص زیست محیطی (EcoX) و تخلیه منابع (RDI) به ترتیب ۰/۳٤ و ۱/۱۰ بودند. گروه‌های تاثیر اوتریفیکاسیون خشکی و تخلیه منابع فسیلی به ترتیب بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست را در قالب گروه‌های تاثیر زیست محیطی و تخلیه منابع داشتند. در تمامی مطالعات اشاره شده به اثرات قابل توجه زیست محیطی مصرف سوخت‌های فسیلی اشاره شده است.

مرور منابع نشان داد که حجم قابل‌توجهی از انواع سوخت‌های فسیلی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان مصرف می‌شود که این امر عواقب زیست‌محیطی را نیز در پی خواهد داشت. بر این اساس، این مطالعه با هدف ارزیابی اثرات مخرب زیست‌محیطی مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تعریف اهداف و حوزه عمل مطالعه

اثرات زیست‌محیطی مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان در قالب چهار گروه تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی و تخلیه منابع فسیلی مورد بررسی قرار گرفتند. محصولات مورد مطالعه شامل برنج، چای، زیتون، کیوی و بادام‌زمینی بودند. این محصولات به دلیل سطح زیر کشت نسبتاً زیاد آن‌ها در منطقه انتخاب شدند. در استان گیلان میانگین مساحت اراضی تحت کشت برنج ۲۳۸۰۰۰ هکتار، چای ۳۲۰۰۰ هکتار، زیتون ٦۰۰۰ بادام‌زمینی هکتار، کیوی ٤۱۳۵ هکتار و ۲۸۱٤ هکتار می‌باشد (Trade promotion organization of Iran, 2012; Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran, 2013). بسیاری از عملیات کشاورزی در اراضی زیرکشت محصولات کشاورزی در استان گیلان به صورت ماشینی انجام می‌گیرد. به علاوه، موتور محرک اغلب پمپ‌های آب در بخش آبیاری مزارع استان گیلان از نوع احتراقی بوده و با سوخت‌های فسیلی کار می‌کنند. سوخت‌های فسیلی مورد استفاده در عملیات مکانیزه تولید این محصولات در استان گیلان، گازوئیل و بنزین هستند.

ممیزی چرخه حیات

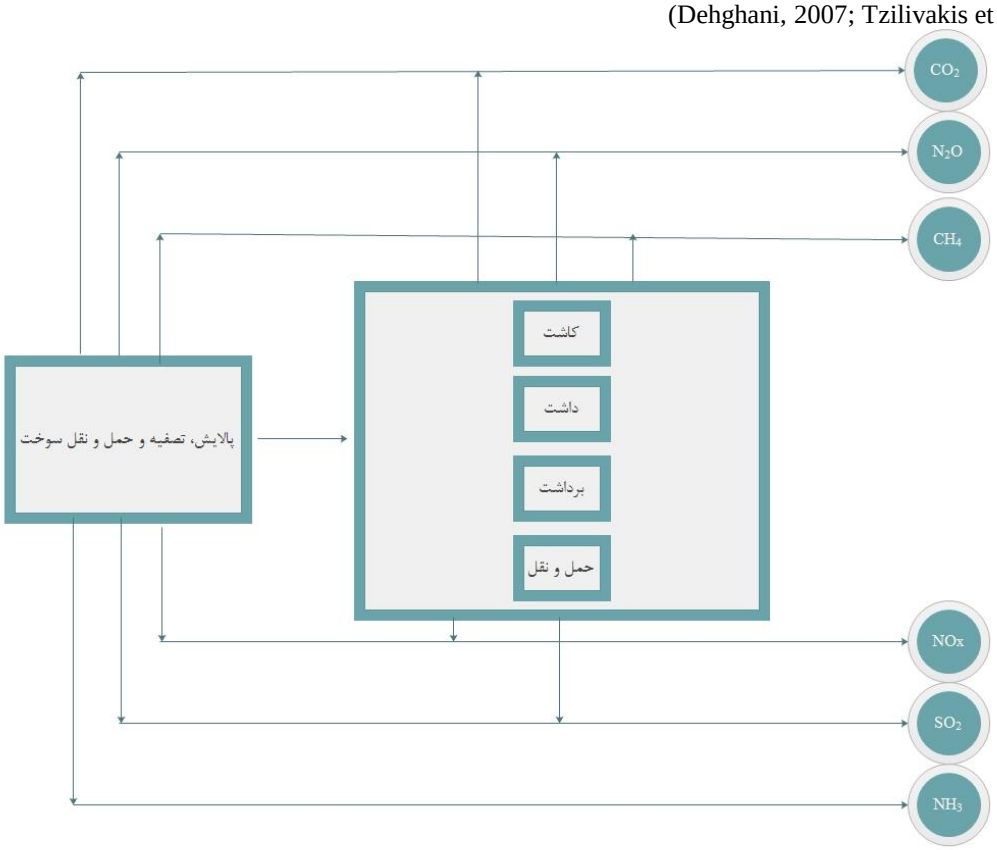
ورودی‌های در نظر گرفته شده در این مطالعه، مصرف سوخت برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان می‌باشند. همان‌طوری که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین مقدار مصرف سوخت گازوئیل برای تولید برنج در استان گیلان در حدود ۲۱ میلیون لیتر در سال می‌باشد.

جدول ۱- میزان سوخت فسیلی مصرفی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان

محصول	نوع سوخت	مصرف در هر هکتار (لیتر)	منبع	کل سوخت مصرفی (لیتر در سال)
برنج	گازوئیل	89.01	(Pishgar-Komleh et al. 2011)	21183792
	بنزین	158.54		37732613
بادام زمینی	گازوئیل	172.51	(Nikkhah et al., 2015)	485433
کیوی	گازوئیل	209.23	(Emadi et al., 2015)	865174

چای	بنزین	154.89	(Nikkhah et al., 2014)	4956480
زیتون	گازوئیل	48.00	(Hemmati et al., 2013)	287990

آلاینده‌های منتشر شده شامل NH_3، $N2O$، NOx، CH_4،CO_2 و SO_2 بودند. آلاینده‌ها در دو بخش قبل از ورود سوخت به مزرعه (استخراج، پالایش و حمل و نقل) و داخل مزرعه (آلاینده‌های ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی) تقسیم‌بندی شدند (شکل ۱). آلاینده‌های منتشر شده قبل از ورود به مزرعه از پایگاه اطلاعات[۹] SPINE@CPM استخراج شدند (CPM, 2007). ضرایب انتشار آلاینده‌های منتشر شده ناشی از احتراق سوخت داخل مزرعه از مطالعات مربوطه اخذ شدند (Dehghani, 2007; Tzilivakis et al., 2005; EAI, 2013)



شکل ۱- آلاینده‌های منتشر شده از گهواره تا گور مصرف سوخت برای تولید محصولات کشاورزی استان گیلان

ارزیابی تأثیر چرخه حیات

ارزیابی اثرات در سه بخش طبقه‌بندی، نرمال‌سازی و وزن‌دهی انجام شد. با استفاده از کارایی هر ترکیب، شاخص‌های طبقه‌بندی محاسبه گردیدند. با تقسیم شاخص طبقه‌بندی بر فاکتور نرمال‌سازی، داده‌ها بی‌بعد می‌شوند و قابلیت مقایسه بین گروه‌های تاثیر مختلف فراهم خواهد شد. فاکتورهای وزن‌دهی برای ایران نیز بر اساس مطالعه میرحاجی و همکاران

[۹] Database

(Mirhaji et al., 2013) برای گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی به ترتیب ۱/۰۵، ۱/۸ و ۱/٤ در نظر گرفته شدند.

تلفیق و تفسیر نتایج

در مرحله چهارم روش ارزیابی چرخه حیات برای درک بهتر مقادیر به دست‌آمده، گروه‌های تاثیر در قالب دو گروه زیست-محیطی[۱۰] (EcoX) و تخلیه منابع[۱۱] (RDI) دسته‌بندی شدند. گروه‌های تاثیر زیست‌محیطی شامل گرمایش جهانی، اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی بودند و تخلیه منابع فسیلی نیز در دسته‌بندی گروه‌های تاثیر تخلیه منابع مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

میزان آلاینده‌های انتشاریافته ناشی از تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان در طی یک سال زراعی در جدول ۲ ارائه شده‌است. با توجه به سطح زیرکشت بیش‌تر برنج در استان گیلان، سهم این محصول در انتشار تمامی آلاینده‌های حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی در کشاورزی از سایر محصولات بیش‌تر بود. میزان انتشار سه گاز گلخانه‌ای مهم CO_2، N_2O و CH_4 از سوخت مصرفی در فرآیند تولید برنج در استان گیلان به ترتیب ۱۵۵۱۰٦، ۲۲۰ و ۷٤٦ تن به دست آمد.

جدول ۲- میزان انتشار آلاینده‌ها ناشی از مصرف سوخت برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان (کیلوگرم در سال)

آلاینده	برنج	بادام زمینی	چای	کیوی	زیتون
CO2	155105568	1518956	11667219	2707192	901140
N2O	219871.70	13.24	28806.00	23.60	7.86
CH4	745576	2238	85109	3989	1328
NOx	5700745.49	11340.00	772.45	20210.96	6227.60
NH3	868.18	19.89	0	35.46	11.80
SO2	133880	3068	0	5468	1820

شاخص‌های طبقه‌بندی، نرمال‌شده و وزن‌داده‌شده در جدول ۳ ارائه شده‌اند. شاخص طبقه‌بندی گرمایش جهانی برای تولید برنج در استان گیلان ۲۲۳۳٤۳ Ton CO2 eq محاسبه شد. بعد از برنج، سوخت مصرفی برای تولید چای بیش‌ترین شاخص طبقه‌بندی را به خود اختصاص داد، به نحوی که شاخص طبقه بندی گرمایش جهانی برای تولید چای در استان گیلان Ton ۲۰۵۹۷ CO2 eq بود. میانگین شاخص طبقه بندی گرمایش جهانی برای تولید محصولات عمده کشاورزی استان گیلان Ton ۲٤۹۰۸۷ CO2 eq به دست آمد. طبق گزارش(Lehtonen et al. 2006) هزینه انتشار هر تن معادل دی اکسید کربن برابر ۹ یورو می‌باشد. با فرض این رقم، سهم سوخت فسیلی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان از هزینه‌های زیست محیطی ناشی از گرمایش جهانی، بیش از دو میلیون یورو می‌باشد. این درحالی است که این هزینه‌ها تنها مربوط به

[۱۰] Environmental index (EcoX)

[۱۱] Resource deplation index (RDI)

یک گروه زیست‌محیطی است. حال آن که سوخت مصرفی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان، اثرات مخرب زیست‌محیطی در قالب گروه‌های زیست محیطی دیگر را نیز به دنبال دارد.

شاخص طبقه‌بندی گروه تاثیر اسیدیته برای تولید برنج، بادام‌زمینی و زیتون در استان گیلان به ترتیب ٤١٢ Ton SO2 eq، ۹ و ٦ به دست آمد. شاخص زیست‌محیطی اسیدیته برای تولید چای در بین سایر محصولات کم‌ترین مقدار بود، این شاخص برای تولید چای در استان گیلان ۰/٤ Ton SO2 eq محاسبه شد. بر این اساس، شاخص طبقه‌بندی گروه اسیدیته ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان، کمترین پتانسیل آسیب به محیط زیست را در مقایسه با سایر گروه‌ها داشت. در حالی‌که خرم‌دل و همکاران این گروه تاثیر را به عنوان گروه تاثیری با بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست در تولید ذرت معرفی نمودند (Khorramdel et al., 2011).

بیش‌ترین شاخص طبقه‌بندی اوتریفیکاسیون خشکی مربوط به تولید برنج در استان گیلان بود، شاخص طبقه‌بندی برای تولید این محصول ٦۰۵ Ton NOx eq تعیین شد. بعد از برنج شاخص طبقه‌بندی اوتریفیکاسیون خشکی برای تولید کیوی در استان گیلان بیش‌ترین مقدار (٢٤ Ton NOx eq) بود. مجموع شاخص طبقه‌بندی اوتریفیکاسیون خشکی برای تولید محصولات عمده کشاورزی استان گیلان ٦٥٢ Ton NOx eq به‌دست آمد. سهم انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان در قالب گروه تاثیر اوتریفیکاسیون خشکی معادل ۰/۰۱ درصد از کل ایران محاسبه شد. شاخص زیست‌محیطی و تخلیه منابع برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان به ترتیب ٥٢۹/۷ و ٤٧٢/۰ تعیین گردیدند. گرمایش جهانی در بین گروه‌های تاثیر مورد بررسی، بیش‌ترین اثرات مخرب زیست‌محیطی در تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان را در پی داشت. پس از آن، اسیدیته بیش‌ترین اثرات مخرب زیست‌محیطی را برای تولید محصولات کشاورزی بر جا گذاشت. سهم اثرات زیست‌محیطی مصرف سوخت برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان در قالب گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی و اسیدیته در سطح کشور به ترتیب ۰/۰٤ و ۰/۰۱ درصد تعیین شدند. براساس گزارش مجمع بین‌المللی تغییرات آب و هوایی (IPPC)[12] در حدود ۱۳/٥ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به فعالیت های ناشی از امور کشاورزی می‌باشد (Bachmaier et al., 2010; Carozzi et al., 2013; Bacenetti et al. 2014).

[1] Intergovernmental Panel on Climate Change

جدول ۳- شاخص‌های طبقه بندی، نرمال شده و وزن داده شده

گروه تأثیر	محصول	شاخص طبقه‌بندی	شاخص نرمال شده	شاخص وزن داده شده
گرمایش جهانی	برنج	223342756	30250	31763
	بادام زمینی	1524824	206	217
	چای	20597078	2790	2929
	کیوی	2717651	368	386
	زیتون	904622	122	129
	مجموع استان	249086932	33737	35424
اسیدیته	برنج	412419	8671	15607
	بادام زمینی	9383	197	355
	چای	386	8	15
	کیوی	16724	352	633
	زیتون	5567	117	211
	مجموع استان	444479	9345	16821
اوتریفیکاسیون خشکی	برنج	604715	10119	14166
	بادام زمینی	13695	229	321
	چای	926	15	22
	کیوی	24409	408	572
	زیتون	8125	136	190
	مجموع استان	651871	10908	15271
تخلیه منابع فسیلی	برنج	2939879314	75060	85568
	بادام زمینی	27334774	698	796
	چای	229485024	5859	6679
	کیوی	48717993	1244	1418
	زیتون	16216714	414	472
	مجموع استان	3261633820	83275	94933

یکی از دلایل مهم مصرف بالای سوخت‌های فسیلی برای تولید محصولات کشاورزی در استان گیلان، بکارگیری ماشین‌های فرسوده و با عمر زیاد است. عدم تناسب اندازه ماشین با عملیات زراعی مربوطه و اندازه مزرعه نیز از دیگر دلایل مصرف نسبتاً زیاد سوخت‌های فسیلی در استان گیلان است (Nikkhah et al., 2015). براین اساس، اهتمام بخش‌های متولی کشاورزی به جایگزینی ماشین‌ها و تجهیزات فرسوده با نو و آموزش کارشناسان و بهره‌برداران کشاورزی به منظور انتخاب توان‌های موتوری متناسب با عملیات زراعی و ابعاد مزرعه، سرویس و تنظیم صحیح و به موقع ماشین‌های موتوری و همچنین تحقیق در زمینه تعیین مقدار بهینه عملیات مکانیزه زراعی، نقش مهمی در جهت کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی ناشی از مصرف بالای سوخت‌های فسیلی در کشاورزی گیلان ایفاء می‌کنند.

منابع و مآخذ

1. Anonymous. Statistical Centre of Iran. 2014. Available at amar.org.ir
2. Anonymous. Annual agricultural statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran, Guilan province. (MAJG). (2013) Available from: http://www.jkgc.ir (In Persian).
3. Anonymous. CPM, (2007) SPINE@CPM database. Competence center in environmental assessment of product and material systems (CPM), Chalmers University of Technology, Goteborg.
4. Anonymous. Trade promotion organization of Iran (TPO). 2012. Available from: http://fa.tpo.ir (In Persian).
5. Bacenetti, J., Fusi, A., Negri, M., Guidetti, R., and Fiala M. 2014. Environmental assessment of two different crop systems in terms of biomethane potential production. Science of The Total Environment 466–467: 1066-1077.
6. Bachmaier, J., Effenberger, M., and Gronauer, A. 2010. Greenhouse gas balance and resource demand of biogas plants in agriculture. Eng Life Sci,10:560–9.
7. Bojacá, C. R., Wyckhuys, K. A. G., and Schrevens, E. 2014. Life cycle assessment of Colombian greenhouse tomato production based on farmer-level survey data, Journal of Cleaner Production, 69, 26-33.
8. Brentrup, F., Küsters, J., Kuhlmann, H., and Lammel, J. 2004. Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology: I. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production, European Journal of Agronomy, 20, 247-264.
9. Carozzi, M., Ferrara, R. M., Rana, G., and Acutis, M. 2013. Evaluation ofmitigation strategies to reduce ammonia losses from slurry fertilisation on arable lands. Sci Total Environ, 449: 126–33.
10. Dehghani, H. 2007. Guide to Air Quality, Principles of Meteorology and Air Pollution, Publications of Ghashie. Tehran, Iran,402 pp (In Persian).
11. EAI. 2013. U.S. Energy Information Administration estimate. Available from: http://www.eia.gov
12. Emadi, B., Nikkhah, A., and Soltanali, H. 2015. Investigating the environmental impacts of kiwifruit production in Guilan province of Iran based on life cycle assessment methodology. Journal of Natural Environment, (In Press) (In Persian).
13. Finnveden, G., Hauschild, M. Z., Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S., Koehler, A., Pennington, D., and Suh, S. 2009. Recent developments in Life Cycle Assessment. Journal of Environmental Management 91: 1-21.

14. Hemmati, A., Tabatabaeefar, A., Mousavi-avval, S. H., and Poozesh, M. 2013. Energy flow modeling and economic analysis of olive production based on different orchard size in Guilan province of Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5 (15): 1612-1621.
15. ISO. 2006. International Organization for Standardization. ISO 14040: 2006 (E) Environmental Management– Life Cycle Assessment – Principles and Framework.
16. Khorramdel, S. 2011. Evaluation of the potential of carbon sequestration and life cycle assessment (LCA) approach in different management systems for corn," PhD dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran (In Persian).
17. Khorramdel, S., Rezvani-Moghaddam, P., and Amin-Ghafori, A. 2014. Evaluation of environmental impacts for wheat Agroecosystems of Iran by using Life Cycle Assessment methodology, Cereal Research, 4 (1), 27-44 (In Persian).
18. Khoshnevisan, B., Rafiee, S., and Mousazadeh, H. 2013b. Environmental impact assessment of open field and greenhouse strawberry production, European Journal of Agronomy, 50, 29-37.
19. Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M., Mousazadeh, H., and Clark, S. 2013a. Environmental impact assessment of tomato and cucumber cultivation in greenhouses using life cycle assessment and adaptive neuro-fuzzy inference system, Journal of Cleaner Production, 73, 183-192.
20. Mirhaji, H., Khojastehpour, M., and Abaspour-fard, M. H. 2013. Environmental Effects of wheat production in the Marvdasht region, Journal of Natural Environment, 66(2): 223-232(In Persian).
21. Nikkhah, A., Emadi, B., Shabanian, F., and Hamzeh-Kalkenari, H. 2014. Energy Sensitivity Analysis and Greenhouse Gas Emissions for Tea Production in Guilan Province, Iran," Agroecology, 6(3): 622-633.
22. Nikkhah, A., Taheri-Rad, A., Khojastehpour, M., Emadi, B., and Payman, S. H .2015. Environmental impacts of peanut production system using life cycle assessment methodology, Journal of Cleaner Production 92, 84-90. 2015.
23. Pishgar-Komleh, S. H., Sefeedpari, P., and Rafiee, S. 2011. Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran. Energy 36: 5824-5831.
24. 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, Agricultural Systems, 85, 101-119.

Life cycle assessment of fossil fuels used for crop production in Guilan province, Iran

Abstract

Due to the growing trend of agricultural mechanization, many farming operations are performed in mechanized way in Guilan province of Iran. Despite of agro-economical benefits of mechanized production of agricultural produces, environmental consequences of much fossil fuel consumption in this method of production is a major concern. Therefore, this study investigated the cradle to grave environmental consequences of the of fossil fuel consumption for five major agricultural produces in Guilan province (rice, peanut, kiwifruit, tea, and olive) using the life cycle assessment (LCA) method. Environmental impacts were investigated in four impact categories including global warming, acidification, terrestrial eutrophication and depletion of fossil resources. The data analysis showed that the characterization index of global warming, acidification, terrestrial eutrophication, and depletion of fossil resources for crop production were 249087 Ton CO_2 eq, 444 Ton SO_2 eq, 652 Ton NOx eq, and 3261633 GJ, respectively. The share of emissions from fossil fuel consumption in Guilan province in terms of impact categories of global warming, acidification, terrestrial eutrophication and depletion of fossil resources in Iran's total emissions were obtained 0.04, 0.01 and 0.01, respectively. Environmental and resource depletion indices were calculated as 67515.53 and 94933.55, respectively. Consumption of fossil fuels for crop production had the highest environmental impacts in terms of global warming impact category. Therefore, better management of using the mechanized power in agricultural sector of Guilan province is a necessity.

Keywords: Environmental impact, Agriculture, Pollutant, Gasoline, Diesel.