

شماره : ۱۲۷۴
تاریخ : ۹۴/۱۰/۲۹
پیوست :



"گواهی چاپ"

بدین وسیله اعلام می‌گردد:

مقاله آقایان باقر عمادی، امین نیکخواه و حمزه سلطانعلی با عنوان " بررسی مخاطرات محیط زیستی تولید کیوی در استان گیلان با استفاده از ارزیابی چرخه حیات" (کد/۶۷۷/م ز) در هیئت تحریریه نشریه محیط زیست طبیعی مطرح و مورد تصویب قرار گرفته است و در شماره های آتی به چاپ خواهد رسید.

نعمت... خراسانی ۱۱

سر دبیر نشریه علمی - پژوهشی
محیط زیست طبیعی



بررسی مخاطرات زیست محیطی تولید کیوی در استان گیلان با رهیافت ارزیابی چرخه زندگی

چکیده:

بررسی مخاطرات زیست محیطی تولید کیوی در استان گیلان با رهیافت ارزیابی چرخه زندگی (LCA) هدف اصلی این پژوهش بود. به این منظور حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۸۴ نفر تعیین گردید. اطلاعات مربوطه در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به صورت حضوری از کشاورزان جمع آوری شد. با تجزیه و تحلیل داده‌ها میزان انتشار آلاینده‌های NH_3 ، N_2O ، NO_x ، CO_2 ، CH_4 و SO_2 برای تولید یک تن کیوی به ترتیب ۱/۹۹، ۰/۳۰، ۰/۲۴، ۲۵/۷۵، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۴ کیلوگرم به دست آمد. تاثیر انتشار این آلاینده‌ها در قالب هفت گروه تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی، تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس مورد بررسی قرار گرفت که شاخص نهایی این گروه‌های تاثیر به ترتیب معادل ۰/۰۱، ۰/۱۲، ۰/۲۰، ۰/۰۱، ۰/۶۶، ۰/۴۰ و ۰/۰۳ محاسبه شد. شاخص زیست محیطی (EcoX) و تخلیه منابع (RDI) به ترتیب ۰/۳۴ و ۱/۱۰ بود. 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.

واژگان کلیدی:

اوتریفیکاسیون، آلاینده، تخلیه منابع، تغییر کاربری اراضی، گروه تاثیر

۱. مقدمه

با افزایش تقاضا برای مواد غذایی توجه بشر به سمت افزایش تولید محصولات کشاورزی جلب شده است، همچنین بحران انرژی در قرن حاضر سبب شده تا بسیاری از کشورهای جهان به انرژی‌های نو با منشا تولیدات گیاهی روی آورند (Jaruwongwittaya and Chen, 2010; Hosseini et al., 2013). این در حالی است که افزایش سطح اراضی تحت کشت کشاورزی نیز محدود می‌باشد. براین اساس، توجه به افزایش تولید محصولات کشاورزی مد نظر قرار گرفته است. از راه‌های افزایش تولید از طریق مکانیزاسیون عملیات کشاورزی و کاربرد نهاده‌هایی از جمله سوخت‌های فسیلی و کودهای شیمیایی است. تاکنون مطالعاتی اثرات زیست محیطی ناشی از کاربرد این نهاده‌ها را مورد بررسی قرار داده است (Soltani et al., 2013; Nguyen et al., 2007; Tzilivakis et al., 2005). که این مطالعات اثرات زیست محیطی تولید محصولات کشاورزی را در قالب گروه تاثیر زیست محیطی خاصی بیان نموده است.

در تولید محصولات کشاورزی نیاز به وجود روشی مناسبی است که از طریق آن، گروه تاثیر با بیشترین پتانسیل آلودگی زیست محیطی در تولید شناخته شود. براین اساس به نظر می‌رسد روش ارزیابی چرخه زندگی (LCA) روشی مناسب برای ارزیابی اثرات زیست محیطی تولید محصولات کشاورزی است. این روش در ایران در مطالعات Soltani و همکاران (2010) و Khorramdel, 2011 با نام دیگر ارزیابی چرخه حیات نیز شناخته می‌شود. از تحقیقاتی که تاکنون با استفاده از روش ارزیابی چرخه زندگی برای بررسی اثرات زیست محیطی تولید محصولات کشاورزی صورت گرفته است، می‌توان به مطالعه Khoshnevisan و همکاران (2013a) بر روی ارزیابی چرخه زندگی تولید گوجه فرنگی و خیار گلخانه‌ای در اصفهان اشاره کرد که اثرات زیست محیطی تولید گوجه فرنگی کم‌تر از تولید خیار در گلخانه است. در پژوهش مشابهی Khoshnevisan و همکاران (2013b) اثرات سوء زیست محیطی تولید توت‌فرنگی در فضای باز را در همه موارد به جز اسیدیت و اوتریفیکاسیون خشکی کم‌تر از میزان این اثرات در تولید توت‌فرنگی گلخانه‌ای در گیلان گزارش نمودند. نتایج ارزیابی چرخه زندگی تولید لوبیا در مطالعه Abeliotis و همکاران (2013) نشان داد که استفاده از کشاورزی ارگانیک موجب کاهش اثرات زیست محیطی مربوط به تخلیه منابع می‌شود.

در چند سال اخیر به رهیافت ارزیابی چرخه زندگی به منظور بررسی اثرات زیست محیطی فرآیندهای مختلف توجه‌ای ویژه‌ای شده است. در ایران نیز چند مطالعه با این هدف انجام شده است و با توجه به این که نتایج مطالعات چندان بر روی بررسی اثرات زیست محیطی تولید محصولات باغی در دسترس نیست. هدف از این مطالعه بررسی اثرات زیست محیطی تولید کیوی در استان گیلان با رهیافت ارزیابی چرخه زندگی است.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱ منطقه مورد بررسی و نمونه‌گیری

منطقه مورد مطالعه شهرستان تالش در استان گیلان بود. این شهرستان با رطوبت نسبی متوسط ۷۷ درصد، درجه حرارت متوسط ۱۹ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی ۱۵۸۵ میلی‌متر، از طرف غرب همجوار شهرستان خلخال، از ناحیه جنوب با رضوانشهر، از شمال به آستارا و از طرف شرق به دریای خزر (با ۷۵ کیلومتر نوار ساحلی) متصل است. بخش کشاورزی ۴۸ درصد اشتغال مستقیم شهرستان را به خود اختصاص داده است (MAJG, 2012). برای تعیین تعداد افراد نمونه از فرمول کوکران بهره گرفته شد (Snedecor and Cochran, 1989). براین اساس تعداد افراد نمونه ۸۴ نفر تعیین شد. اطلاعات مربوطه توسط پرسشنامه و طی مصاحبه‌هایی حضوری از کشاورزان جمع‌آوری شد.

۲.۲ ارزیابی چرخه زندگی

ارزیابی چرخه زندگی روشی است که در سالیان اخیر برای تولید محصولات در بخش‌های مختلف به کار گرفته شده است (Sherwani et al., 2010; Björklund, 2012; Zhou et al., 2013). این روش به طور کلی شامل چهار مرحله

می باشد:

- بیان هدف
- تعیین ورودی ها و خروجی های سامانه
- ارزیابی اثرات
- تفسیر نتایج (Iriarte et al., 2010)

Brentrup و همکاران (2004a) بر پایه استاندارد **ISO 14040** دستورالعملی را برای بررسی اثرات زیست محیطی تولید محصولات کشاورزی براساس روش ارزیابی چرخه زندگی ارائه نمودند. بدین صورت که در ابتدا هدف از انجام مطالعه مشخص می گردد. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثرات زیست محیطی تولید کیوی در استان گیلان در قالب هفت گروه تاثیر زیست محیطی گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی، تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسفاتی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس می باشد. ورودی های سامانه به ازاء یک واحد کارکردی تعیین می گردد که واحد کارکردی در این مطالعه تولید یک تن کیوی تعیین گردید. در مرحله بعد سوخت دیزل و کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفات و پتاس به عنوان ورودی های سامانه با پتانسیل آلودگی زیست محیطی در تولید کیوی در استان گیلان شناخته شدند. خروجی های سامانه نیز شامل آلاینده های CH_4 ، CO_2 ، NO_x ، N_2O ، NH_3 و SO_2 بودند که ضرایب انتشار براساس مطالعات **Tzilivakis و همکاران (2005)**، **Dehghani، Goebes و همکاران (2003)**، **Brentrup و همکاران (2000)** و **Snyder و همکاران (2009)** تعیین شد. کارایی هر ترکیب در گروه های تاثیر تعریف شده در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. کارایی هر آلاینده در پتانسیل آسیب به محیط زیست در قالب گروه های تاثیر مختلف

منبع	کارایی هر ترکیب	گروه تأثیر (واحد)
(Snyder et al., 2009)	$\text{CO}_2=1$, $\text{CH}_4=21$, $\text{N}_2\text{O}=310$	گرمایش جهانی
(Brentrup et al., 2004a)	$\text{SO}_2=1.2$, $\text{NO}_x=0.5$, $\text{NH}_3=1.6$	اسیدیته
(Brentrup et al., 2004a)	$\text{NH}_3=4.4$, $\text{NO}_x=1.2$	اوتریفیکاسیون
(Brentrup et al., 2004a)	۰/۸	تغییر کاربری اراضی
(Brentrup et al., 2004a)	۴۲/۸۶	تخلیه منابع فسفاتی (MJ)
(Brentrup et al., 2004a)	۰/۲۵	تخلیه منابع فسفات (Kg)
(Brentrup et al., 2004a)	۰/۱۰۵	تخلیه منابع پتاس (Kg)

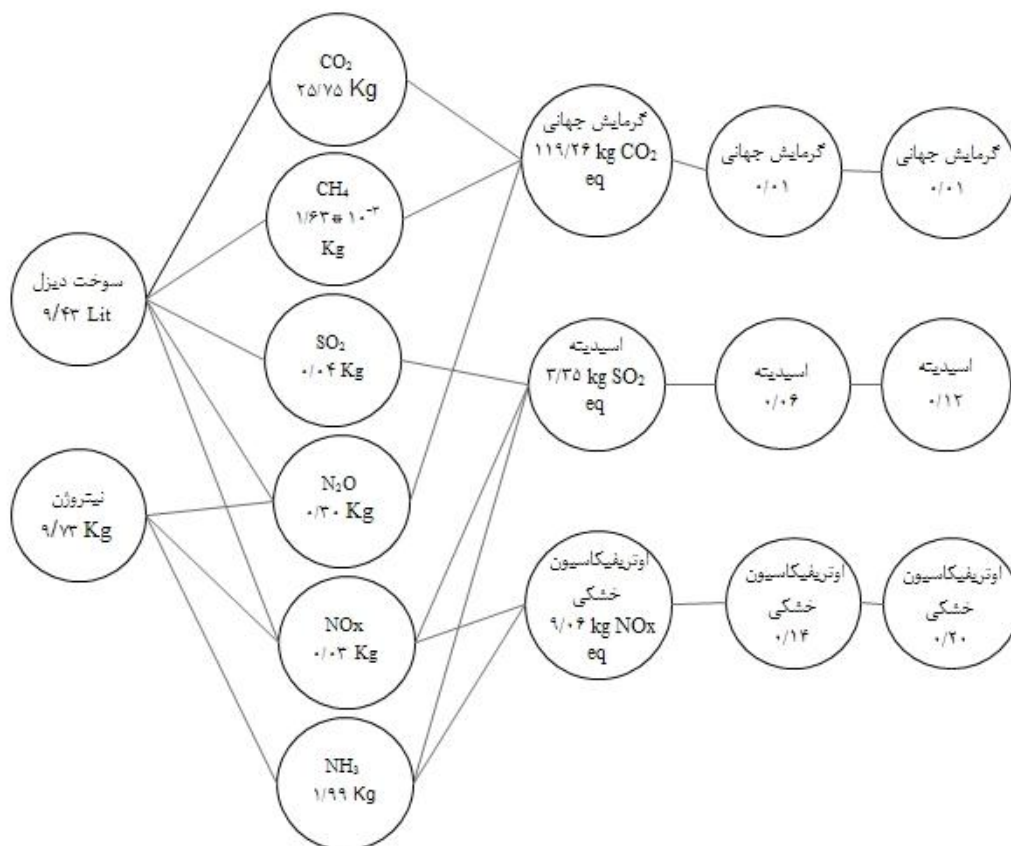
در مرحله سوم از این روش، با استفاده از کارایی هر ترکیب در قالب گروه های تاثیر مختلف شاخص طبقه بندی محاسبه شد. با تقسیم شاخص طبقه بندی بر فاکتور نرمال سازی، شاخص نرمال سازی قابل محاسبه است. سپس با ضرب این عدد در فاکتور وزن دهی، شاخص وزن دهی محاسبه می شود. **Mirhaji و همکاران (2013)** فاکتورهای نرمال سازی گروه های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی را برای کشور ایران محاسبه و مقدار آن را به ترتیب معادل $8143 \text{ kg CO}_2\text{eq}$ ، $52 \text{ kg SO}_2\text{eq}$ و $63 \text{ kg NO}_x\text{eq}$ گزارش نمودند. افزون بر این فاکتور وزن دهی را در این گروه های تاثیر به ترتیب $1/05$ ، $1/8$ و $1/4$ گزارش نمودند. فاکتور نرمال سازی گروه های تاثیر تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسفاتی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس براساس مطالعه **Brentrup و همکاران (2004a)** به ترتیب معادل $10^4 * 1/86$ ، 39167 MJ ، $7/66 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{eq}$ و $8/14 \text{ kg K}_2\text{Oeq}$ اعلام شدند. فاکتور وزن دهی در این گروه های تاثیر نیز به ترتیب 1 ، $1/14$ ، $1/20$ و $0/30$ گزارش شدند.

گروه های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی جز شاخص زیست محیطی و گروه های تاثیر تخلیه منابع فسفاتی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس جز گروه های تاثیر تخلیه منابع می باشند. تفاوت شاخص زیست محیطی و تخلیه منابع در این است که گروه های تاثیر تخلیه منابع بر روی نسل های آینده بشر تاثیر گذارتر است.

۳. نتایج

مقدار مصرف سوخت دیزل و کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفات و پتاس برای تولید یک تن کیوی به ترتیب ۹/۴۳ لیتر و ۹/۷۳، ۱۰/۲۸ و ۷/۹۶ کیلوگرم بود. مقدار انتشار آلاینده‌های CO₂، CH₄، SO₂، N₂O و NO_x از منبع سوخت دیزل به ازاء یک واحد کارکردی به ترتیب ۲۵/۷۵، ۱۰^{-۳}*۱/۶۳، ۰/۰۴، ۰/۲۱ و ۱۰^{-۴}*۱/۷۱ کیلوگرم بود و از منبع نیتروژن نیز آلاینده‌های NH₃، N₂O، NO_x به ترتیب معادل ۱/۹۹، ۰/۳۰ و ۰/۰۳ کیلوگرم انتشار یافتند. شاخص طبقه‌بندی گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی و تغییر کاربری اراضی به ترتیب معادل ۱۱۹/۲۶ kg CO₂eq، ۳/۳۵ kg SO₂eq، ۹/۰۶ kg NO_xeq و ۲۲۸/۰۹ ha و ۲/۵۷ kg P₂O₅، ۲۲۷۶۸/۶۲ MJ معادل به ترتیب معادل ۰/۸۳ kg K₂O و

شاخص نهایی گروه‌های تاثیر زیست محیطی گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی، تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس به ترتیب معادل ۰/۰۱، ۰/۲۰، ۰/۱۲، ۰/۰۱، ۰/۶۶، ۰/۴۰ و ۰/۰۳ به دست آمد (شکل ۱ و جدول ۲). شاخص زیست محیطی تولید کیوی در استان گیلان با در نظر گرفتن چهار گروه تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی و تغییر کاربری اراضی معادل ۰/۳۴ محاسبه شد. شاخص تخلیه منابع نیز با در نظر گرفتن سه گروه تاثیر تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس معادل ۱/۱۰ به دست آمد.



شکل ۱. ارزیابی چرخه زندگی تولید کیوی در استان گیلان به ازای تولید یک واحد کارکردی

جدول ۲. ارزیابی چرخه زندگی تولید کیوی در استان گیلان به ازای تولید یک واحد کارکردی

شاخص نهایی	شاخص نرمال سازی	شاخص طبقه‌بندی	گروه تأثیر
۰/۰۱	۰/۰۱	۲۲۸/۰۹ ha	تغییر کاربری اراضی
۰/۶۶	۰/۵۸	۲۲۷۶۸/۶۲ (in MJ)	تخلیه منابع فسیلی
۰/۴۰	۰/۳۳	۲/۵۷ (in kg P ₂ O ₅)	تخلیه منابع فسفات
۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۸۳ (in kg K ₂ O)	تخلیه منابع پتاس

۴. بحث و نتیجه گیری

Nikkhah و همکاران (2014b) میزان مصرف نهاده‌های سوخت، کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم را برای تولید چای در استان گیلان به ترتیب ۳۰/۳ لیتر و ۲۷/۸، ۱۰/۷ و ۱۸/۳۴ کیلوگرم به ازای یک واحد کارکردی اعلام نمودند. **Pishgar-Komleh و همکاران (2011)** نیز سوخت مصرفی برای تولید یک تن برنج در استان گیلان را ۲۵/۱ لیتر گزارش نمودند. برای تولید کیوی در استان گیلان در تمامی این موارد، نهاده‌هایی کم‌تری برای تولید یک واحد کارکردی از محصول مصرف می‌شود.

مقدار انتشار آلاینده N₂O به ازاء یک واحد کارکردی معادل ۰/۳۰ کیلوگرم بود که ۹۹/۹۴ درصد آن از منبع اوره بود. توجه به میزان انتشار این آلاینده از دو جهت قابل اهمیت است، در حدود ۴۰ درصد انتشار این آلاینده در کشور ایران مربوط به بخش کشاورزی است (**MOE, 2008**) و افزون بر این، براساس مطالعه **Tzilivakis و همکاران (2005)** پتانسیل این آلاینده در گرمایش جهانی حدود ۳۱۰ برابر گاز CO₂ است.

شاخص طبقه‌بندی گروه تأثیر گرمایش جهانی برای تولید یک واحد کارکردی از محصولات بادام‌زمینی در استان گیلان، گندم در مناطق گرگان، مرودشت، سوئیس و چین به ترتیب ۲۸۱/۲، ۶۲۰، ۲۶۲/۲، ۳۸۱ و ۱۱۹/۵ گزارش شد (**Wang et al., 2007; Soltani et al., 2010; Mirhaji et al., 2013; Nikkhah et Charles et al., 2006**). شاخص طبقه‌بندی گروه تأثیر اسیدیته نیز برای تولید این محصولات به ترتیب ۵/۶، ۶/۷، ۷/۳، ۲/۸ و ۴ اعلام شد. قابل انتظار بود که با توجه به عملکرد بیش‌تر در واحد سطح کیوی نسبت به محصولات مذکور، شاخص طبقه‌بندی گروه‌های تأثیر گرمایش جهانی و اسیدیته کم‌تر به دست آید. این در حالی است که **Mirhaji و همکاران (2012)** شاخص طبقه‌بندی گروه‌های تأثیر گرمایش جهانی و اسیدیته برای تولید چغندر قند در خراسان جنوبی را به ترتیب ۲۲/۹ kg CO₂eq و ۰/۸۱ kg SO₂eq اعلام نمودند که در این مورد، شاخص طبقه‌بندی این گروه‌های تأثیر برای تولید کیوی بیش‌تر بود.

Brentup و همکاران (2004b) شاخص زیست محیطی تولید گندم با مصرف ۱۴۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را ۰/۲ گزارش نمودند. این شاخص در مطالعه بر روی تولید بادام‌زمینی در استان گیلان توسط **Nikkhah و همکاران (2014b)** اعلام شد که شاخص زیست محیطی تولید کیوی در استان گیلان از تولید گندم بیش‌تر و از تولید بادام‌زمینی در استان گیلان کم‌تر بود. در بین گروه‌های تأثیر زیست محیطی اوتریفیکاسیون خشکی بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست را در تولید کیوی در استان گیلان داشت. **Nikkhah و همکاران (2014a)** نیز اوتریفیکاسیون خشکی را به عنوان گروه تأثیری با بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست در تولید بادام‌زمینی در استان گیلان گزارش نمودند. با توجه به سهم عمده کود اوره در آلاینده‌های این گروه تأثیر، توجه به نحوه و مدیریت مصرف این نهاده ضروری به نظر می‌رسد. لذا پیشنهاد می‌شود، حمایت‌های لازم در جهت جایگزینی منبع نیتروژن مصرفی در منطقه از اوره به کودی با پتانسیل آلودگی زیست محیطی کم‌تر انجام گیرد.

منابع

Abeliotis, K., Detsis, V., and Pappia, C (2013) "Life cycle assessment of bean production in the Prespa National

- Park, Greece," *Journal of Cleaner Production*, 41(0): 89-96.
- Anonymous. Annual agricultural statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran, Guilan province. (MAJG). 2012. Available from: <http://www.jkgc.ir> (In Persian).
- Björklund, A (2012) "Life cycle assessment as an analytical tool in strategic environmental assessment. Lessons learned from a case study on municipal energy planning in Sweden," *Environmental Impact Assessment Review*, 32, 82-87.
- Brentrup, F., Küsters, J., Kuhlmann, H., Lammel, J (2004a) "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.
- Brentrup, F., Küsters, J., Lammel, J., and Kuhlmann, H (2000) "Methods to estimate on-field nitrogen emissions from crop production as an input to LCA studies in the agricultural sector," *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 5(6): 349-357.
- Brentrup, F., Küsters, J., Lammel, J., Barraclough, P., Kuhlmann, H (2004b) "Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment (LCA) methodology II. The application to N fertilizer use in winter wheat production systems," *European Journal of Agronomy*, 20, 265-279.
- Charles, R., Jolliet, O., Gaillard, G., and Pellet, D (2006) "Environmental analysis of intensity level in wheat crop production using life cycle assessment," *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113(1-4): 216-225.
- Dehghani, H (2007) "Guide to Air Quality, Principles of Meteorology and Air Pollution," *Publications of Ghashie. Tehran, Iran*, 402 pp (In Persian).
- Goebes, M.D., Strader, R., and Davidson, C (2003) "An ammonia emission inventory for fertilizer application in the United States," *Atmospheric Environment* 37(18): 2539-2550.
- Hosseini, S.E., Andwari, A.M., Wahid, M.A., Bagheri, G (2013) "A review on green energy potentials in Iran," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 533-545.
- 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(4): 336-345.
- ISO. (2006) International Organization for Standardization. ISO 14040: 2006 (E) Environmental Management–Life Cycle Assessment – Principles and Framework.
- Jaruwongwittaya, T., Chen, G (2010) "A review: Renewable energy with absorption chillers in Thailand," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 1437-1444.
- Khorrandel, 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).
- Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Mousazadeh, H (2013b) "Environmental impact assessment of open field and greenhouse strawberry production," *European Journal of Agronomy*, 50, 29-37.
- Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M., Mousazadeh, H., Clark, S (2013) "Environmental impact assessment of tomato and cucumber cultivation in greenhouses using life cycle assessment and adaptive neuro-fuzzy inference system," *Journal of Cleaner Production*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.057>
- 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).
- Mirhaji, H., Khojastehpour, M., Abaspour-fard, M.H., and Mahdavi Shahri, S.M (2012) "Environmental impact study of sugar beet production using life cycle assessment in khorasan province," *Agroecology*, 4: 112-120 (In Persian).
- MOE. (2008) Ministry of Energy. Energy balance in iran. Available on <http://www.moe.gov.ir> (In Persian).
- Nguyen, T.L.T., Gheewala, S.H., Garivait, S (2007) "Energy balance and GHG-abatement cost of cassava utilization for fuel ethanol in Thailand," *Energy Policy*, 35, 4585-4596.
- Nikkhah, A., Hamzeh-Kalkenari, H., Emadi, B., Shabaniyan, F (2014b) "Investigating the relationship between energy inputs and yield of tea in Guilan province" The 8th National Congress on Agr. Machinery Eng. (Biosystem) & Mechanization, 29-31 January, Mashhad, Iran (In Persian).
- Nikkhah, A., Taheri-Rad, A., Khojastehpour, M., Emadi, B., and Payman, S.H (2014a) "Environmental Impacts of Peanut Production in Astaneh Ashrafiyeh of Guilan Province," *Agroecology* (In Press) (In Persian).
- Pishgar-Komleh SH, Sefeedpari P., Rafiee S (2011) "Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran," *Energy*, 36: 5824-5831.
- Sherwani, A.F., Usmani, J.A., and Varun (2010) "Life cycle assessment of solar PV based electricity generation systems: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 540-544.
- Snedecor, G.W., and Cochran, W.G (1989) "Statistical methods," Iowa State University Press.
- Snyder, C.S., Bruulsema, T.W., Jensen, T.L., and Fixen, P.E (2009) "Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects," *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 133(3-4): 247-266.
- Soltani, A., Rajabi, M.H., Zeinali, E., and Soltani, E (2010) "Evaluation of environmental impact of crop production using LCA: wheat in Gorgan," *Electronic Journal of Crop Production*, 3(3): 201-218 (In Persian).

- Soltani, A., Rajabi, M.H., Zeinali, E., Soltani, E (2013) "Energy inputs and greenhouse gases emissions in wheat production in Gorgan, Iran," *Energy*, 50, 54-61.
- Tzilivakis, J., Warner, D.J., May, M., Lewis, K.A., 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.
- Wang, M., Xia, X., Zhang, Q., and Liu, J (2010) "Life cycle assessment of a rice production system in Taihu region, China," *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(2): 157-161.
- Zhou, J., Chang, V.W.C., and Fane, A.G (2013) "An improved life cycle impact assessment (LCIA) approach for assessing aquatic eco-toxic impact of brine disposal from seawater desalination plants," *Desalination* 308, 233-241.

Investigating the environmental impact of kiwifruit production in Guilan province of Iran with life cycle assessment approach

Abstract

This study aimed to evaluate the environmental impact of kiwifruit production in Guilan province of Iran by the life cycle assessment (LCA) method. Data were obtained from 84 kiwifruit producers using a face to face questionnaire method during 2011-2012. Data analysis revealed that the amount of emission including NH₃, N₂O, NO_x, CO₂, CH₄ and SO₂ for one ton production of kiwifruit were calculated with 1.99, 0.30, 0.24, 25.75, 0.002 and 0.04, respectively. Impact of emissions in seven impact categories; such as global warming, acidification, terrestrial eutrophication, land use, depletion of fossil resources, the depletion of potassium and the depletion of phosphate were investigated. Final index for these impact categories were calculated as 0.01, 0.12, 0.20, 0.01, 0.66, 0.40 and 0.03 kg, respectively. EcoX and RDI Indicators were obtained 0.34 and 1.10, respectively. The highest potential for environmental impact of production was calculated for depletion of fossil resources and eutrophication category in RDI and EcoX Indicators respectively.

Keywords: Eutrophication, Impact categories, Land use, Pollution, Resource depletion