

بررسی مخاطرات محیط زیستی تولید کیوی در استان گیلان با استفاده از ارزیابی چرخه حیات

باقر عمادی^{۱*}، امین نیکخواه^۲ و حمزه سلطانعلی^۲

۱- دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۰/۲۷)

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی مخاطرات محیط زیستی تولید کیوی در استان گیلان با رهیافت ارزیابی چرخه حیات (LCA) در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. به این منظور حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۸۴ نفر تعیین گردید. اطلاعات مربوطه به صورت پرسشنامه و مصاحبه حضوری از کشاورزان جمع‌آوری شد. به منظور تجزیه و تحلیل اثرات محیط زیستی، از روش ISO ۱۴۰۴۰ به ازاء یک واحد کارکردی معادل با تولید یک تن کیوی استفاده شد. اثرات 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 گرفتند. 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، ۰/۰۲ و ۰/۰۴ کیلوگرم به دست آمد. شاخص‌های نهایی گروه‌های تاثیر شامل گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی، تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس به ترتیب معادل ۰/۰۱، ۰/۱۲، ۰/۲۰، ۰/۰۱، ۰/۶۶، ۰/۴۰ و ۰/۰۳ محاسبه شدند. شاخص زیست محیطی (EcoX) و تخلیه منابع (RDI) به ترتیب ۰/۳۴ 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. بدین ترتیب، جایگزینی منبع تامین نیتروژن از اوره به کودی با پتانسیل آلودگی کم‌تر محیط زیستی می‌تواند به عنوان راهکاری برای کاهش عواقب محیط زیستی تولید کیوی در استان گیلان مدنظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: اوتریفیکاسیون، انتشار آلاینده‌ها، تخلیه منابع، تغییر کاربری اراضی، شاخص زیست محیطی

۱ - مقدمه

را به عنوان نهاده‌ای با بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست در اغلب گروه‌های تاثیر محیط زیستی معرفی نمودند. در یک مطالعه بیش‌ترین سهم نظام تولیدی ذرت دانه‌ای (به ازای یک واحد کارکردی معادل با یک تن دانه) در شرایط آب و هوایی مشهد برای گروه تأثیر اسیدپتته حاصل شد (Khorramdel, 2011). در یک مطالعه دیگر Khoshnevisan و همکاران (2013a) با ارزیابی چرخه حیات تولید گوجه فرنگی و خیار گلخانه‌ای در اصفهان گزارش نمودند که اثرات محیط زیستی تولید گوجه فرنگی کم‌تر از تولید خیار در گلخانه است همچنین گاز طبیعی، الکتریسیته و پلاستیک برای پوشش گلخانه را به عنوان نهاده‌هایی با بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست در اغلب گروه‌های تاثیر معرفی نمودند. در پژوهش مشابهی Khoshnevisan و همکاران (2013b) اثرات سوء محیط زیستی تولید توت‌فرنگی در فضای باز را در همه موارد به جز اسیدپتته و اوتریفیکاسیون خشکی کم‌تر از میزان این اثرات در تولید توت‌فرنگی گلخانه‌ای در گیلان گزارش نمودند. Bojacá و همکاران (2014) به ارزیابی چرخه حیات تولید گوجه‌فرنگی در کلمبیا پرداختند. آن‌ها اثرات را در قالب شش بخش ساخت گلخانه، تهیه خزانه، ماشین‌ها، کودهای شیمیایی، مدیریت آفات و مدیریت ضایعات بررسی نمودند و اعلام نمودند که ساخت گلخانه بیش‌ترین اثرات منفی را بر محیط زیست در بیش‌تر گروه‌های تاثیر مورد بررسی داشت.

کیوی یکی از محصولات است که تولید آن در ایران با رشد چشمگیری در حال افزایش است. مقدار تولید این محصول در جهان در حدود ۱/۵ میلیون تن است (FAO, 2011). میزان تولید این محصول در ایران از ۶۶ هزار تن در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ به ۲۱۷ هزار تن در سال ۱۳۹۰ رسیده است که بیش از ۲/۵ برابر در طی این سال‌ها افزایش تولید داشته است (MAJG, 2011). این مقدار تولید، ایران را در رتبه هشتمین کشور تولید کننده کیوی در جهان قرار داده

بحران انرژی در قرن حاضر سبب شده است تا بسیاری از کشورهای جهان به انرژی‌های نو با منشا تولیدات گیاهی روی آورند (Hosseini et al., 2013; Jaruwongwittaya and Chen, 2010). بسیاری از محصولات با هدف تولید انرژی کشت شوند (2012)، همچنین با افزایش تقاضا برای مواد غذایی توجه بشر به سمت افزایش تولید محصولات کشاورزی جلب شده است، در حالی که افزایش سطح اراضی تحت کشت کشاورزی نیز محدود می‌باشد. براین اساس، توجه به افزایش تولید محصولات کشاورزی مد نظر قرار گرفته است. از جمله راه‌های افزایش تولید از طریق مکانیزاسیون عملیات کشاورزی و کاربرد نهاده‌هایی از جمله سوخت‌های فسیلی و کودهای شیمیایی است. تاکنون مطالعاتی اثرات محیط زیستی ناشی از کاربرد این نهاده‌ها را مورد بررسی قرار داده است (Tzilivakis et al., 2005; Nguyen et al., 2007; Soltani et al., 2013; Khojastehpour et al., 2015) که این مطالعات اثرات محیط زیستی تولید محصولات کشاورزی را در قالب گروه تاثیر محیط زیستی خاصی بیان نموده است.

به منظور ارزیابی اثرات محیطی زیستی تولیدات کشاورزی روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Schröder et al., 2003). اما در تولید محصولات کشاورزی نیاز به وجود روش مناسبی است که از طریق آن، گروه تاثیر با بیش‌ترین پتانسیل آلودگی محیط زیستی در تولید شناخته شود. براین اساس به نظر می‌رسد روش ارزیابی چرخه حیات (LCA) روشی مناسب برای ارزیابی اثرات محیط زیستی تولید محصولات کشاورزی است.

از تحقیقاتی که تاکنون با استفاده از روش ارزیابی چرخه حیات برای بررسی اثرات محیط زیستی تولید محصولات کشاورزی صورت گرفته است، می‌توان به مطالعه Canals و همکاران (2006) بر روی تولید سیب در نیوزیلند اشاره کرد. آن‌ها سوخت

توسط پرسشنامه و طی مصاحبه‌هایی حضوری از کشاورزان طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ جمع‌آوری شد.

۲-۲ ارزیابی چرخه حیات

ارزیابی چرخه حیات 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 می‌باشد (Iriarte *et al.*, 2010; Mirhaji *et al.*, 2012; Khorramde *et al.*, 2014):

- بیان هدف و تعیین واحد کارکردی
- ممیزی چرخه حیات (تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های سامانه)
- ارزیابی اثرات
- تفسیر نتایج

روش ارزیابی چرخه حیات بر پایه استاندارد ISO ۱۴۰۴۰ اجرا شد (ISO, 2006). Brentrup و همکاران (2004a) نیز بر پایه این استاندارد دستورالعملی را برای بررسی اثرات محیط زیستی تولید محصولات کشاورزی مطابق روش ارزیابی چرخه حیات ارائه نمودند. براین اساس، در گام اول اهداف و حوزه عمل مطالعه مشخص شد که در این مطالعه اثرات محیط زیستی تولید کیوی در استان گیلان در قالب گروه‌های تاثیر محیط زیستی گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی، تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله بعد میزان مصرف نهاده‌ها و انتشار آلاینده‌ها به ازاء یک واحد کارکردی تعیین شدند که واحد کارکردی در این مطالعه تولید یک تن کیوی بود. در این مطالعه مصرف سوخت دیزل و کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفات و پتاس به عنوان ورودی‌های سامانه با پتانسیل آلودگی محیط زیستی در تولید کیوی در استان گیلان شناخته شدند. مقدار مصرف این نهاده‌ها

است. استان گیلان نیز با ۴۱۳۵ هکتار سطح زیر کشت این محصول، دومین تولیدکننده کیوی در ایران است (MAJG, 2011). بنابراین، برای تولید پایدار این محصول در استان گیلان نیاز به انجام مطالعاتی از منظرهای مختلف از جمله نگرش محیط زیستی به تولید این محصول وجود دارد، تا از این طریق راهبردها و اقداماتی برای کاهش اثرات سوء محیط زیستی اتخاذ شود که این امر می‌تواند برای تولید پایدار این محصول در منطقه مدنظر قرار گیرد. در چند سال اخیر به رهیافت ارزیابی چرخه حیات به منظور بررسی اثرات محیط زیستی فرآیندهای مختلف توجه ویژه‌ای شده است. در ایران نیز چند مطالعه با این هدف انجام شده است (Mirhaji *et al.*, 2012; Mirhaji *et al.*, 2013; Nikkhah *et al.*, 2015; Khorramdel *et al.*, 2014) و با توجه به این که مطالعات مستند چندانی بر روی بررسی اثرات محیط زیستی تولید محصولات باغی انجام نشده است. هدف از این مطالعه بررسی اثرات محیط زیستی تولید کیوی در استان گیلان با رهیافت ارزیابی چرخه حیات بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ مشخصات 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

برای تولید کیوی در استان گیلان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: میانگین میزان مصرف نهاده‌های سوخت دیزل، نیتروژن، فسفات و پتاس برای تولید کیوی در استان گیلان

منابع مورد استفاده	میزان مصرف (واحد بر هکتار)	میزان مصرف (واحد بر تن)
سوخت دیزل (l)	۲۰۹/۲۳	۹/۴۳
نیتروژن (kg)	۱۸۴/۰۴	۹/۷۳
فسفات (kg)	۱۹۸/۵۴	۱۰/۲۸
پتاس (kg)	۱۶۲/۵۲	۷/۹۶

al., 2005; Dehghani, 2007; Snyder *et al.*, 2009) تعیین شدند. کارایی هر ترکیب در گروه‌های تاثیر تعریف شده در جدول ۲ ارائه شده است.

آلاینده‌های انتشار یافته ناشی از مصرف این نهاده‌ها CH_4 , CO_2 , NO_x , N_2O , NH_3 و SO_2 بودند که ضرایب انتشار براساس مطالعات (Brentrop *et al.*, 2000; Goebes *et al.*, 2005; Tzilivakis *et*

جدول ۲: کارایی هر آلاینده در پتانسیل آسیب به محیط زیست در قالب گروه‌های تاثیر مختلف

منبع	کارایی هر ترکیب	گروه تأثیر (واحد)
(Fallahpour <i>et al.</i> , 2012)	$\text{CO}_2=1$, $\text{CH}_4=21$, $\text{N}_2\text{O}=310$	گرمايش جهانی
(Brentrop <i>et al.</i> , 2004a)	$\text{SO}_2=1.2$, $\text{NO}_x=0.5$, $\text{NH}_3=1.6$	اسیدیته
(Brentrop <i>et al.</i> , 2004a)	$\text{NH}_3=4.4$, $\text{NO}_x=1.2$	اوتریفیکاسیون
(Brentrop <i>et al.</i> , 2004a)	۰/۸	تغییر کاربری اراضی
(Brentrop <i>et al.</i> , 2004a)	۴۲/۸۶	تخلیه منابع فسیلی (MJ)
(Brentrop <i>et al.</i> , 2004a)	۰/۲۵	تخلیه منابع فسفات (Kg)
(Brentrop <i>et al.</i> , 2004a)	۰/۱۰۵	تخلیه منابع پتاس (Kg)

اراضی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس براساس مطالعه Brentrop و همکاران (2004a) به ترتیب معادل 10^4 MJ، $1/86$ kg $\text{P}_2\text{O}_5\text{eq}$ و $7/66$ kg K_2Oeq اعلام شدند. فاکتور وزن‌دهی در این گروه‌های تاثیر نیز به ترتیب ۱، $1/14$ ، $1/20$ و $1/30$ گزارش شدند.

شاخص زیست محیطی (EcoX)^۱ از طریق جمع نمودن شاخص‌های نهایی گروه‌های تاثیر گرمايش جهانی، اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی محاسبه شد. همچنین از طریق جمع نمودن

در مرحله سوم، شاخص‌های طبقه‌بندی محاسبه شد. با تقسیم شاخص طبقه‌بندی بر فاکتور نرمال‌سازی، شاخص نرمال‌سازی محاسبه گردید. سپس با ضرب این عدد در فاکتور وزن‌دهی، شاخص وزن‌دهی محاسبه می‌شود (Fallahpour *et al.*, 2012). Mirhaji و همکاران (2013) فاکتورهای نرمال‌سازی گروه‌های تاثیر گرمايش جهانی، اسیدیته و اوتریفیکاسیون خشکی را برای کشور ایران محاسبه و مقدار آن را به ترتیب معادل 8143 kg CO_2eq ، 52 kg NO_xeq و 63 kg SO_2eq گزارش نمودند. فاکتور وزن‌دهی در این گروه‌های تاثیر به ترتیب $1/8$ ، $1/105$ و $1/4$ مدنظر قرار گرفت (Mirhaji *et al.*, 2013). فاکتور نرمال‌سازی گروه‌های تاثیر تغییر کاربری

^۱ Environmental index

۰/۰۳ به دست آمد (شکل ۱ و جدول ۴). 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.

شاخص‌های نهایی گروه‌های تاثیر تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس، شاخص تخلیه منابع (RDI)^۲ به دست آمد (Brenttrup *et al.*, 2004a). به طور کلی اثرات گروه‌های زیست محیطی مربوط بر محیط زیست می‌باشد. گروه‌های تاثیر تخلیه منابع عمدتاً تاثیرات منفی بر تولید در آینده می‌گذارند (Nikkhah *et al.*, 2015).

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 (جدول ۱). مقدار انتشار آلاینده‌های CH_4 ، CO_2 ، SO_2 ، N_2O 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 برآورد گردید و از منبع نیتروژن نیز آلاینده‌های NH_3 ، N_2O و NO_x به ترتیب معادل ۱/۹۹، ۰/۳۰ و ۰/۰۳ کیلوگرم انتشار یافتند. شاخص‌های طبقه‌بندی گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدیته، اوتریفیکاسیون خشکی و تغییر کاربری اراضی به ازای تولید یک واحد کارکردی به ترتیب معادل ۱۱۹/۲۶ kg CO_2eq ، ۱۱۹/۲۶ kg SO_2eq ، ۳/۳۵، ۹/۰۶ kg NO_xeq و ۲۲۸/۰۹ ha بودند (جدول ۳). شاخص طبقه‌بندی گروه‌های تاثیر تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس به ترتیب معادل ۲۲۷۶۸/۶۲ MJ، ۲/۵۷ kg P_2O_5 و ۰/۸۳ K_2O به دست آمد (جدول ۴).

شاخص‌های 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، ۰/۱۲، ۰/۲۰، ۰/۰۱، ۰/۶۶، ۰/۴۰ و

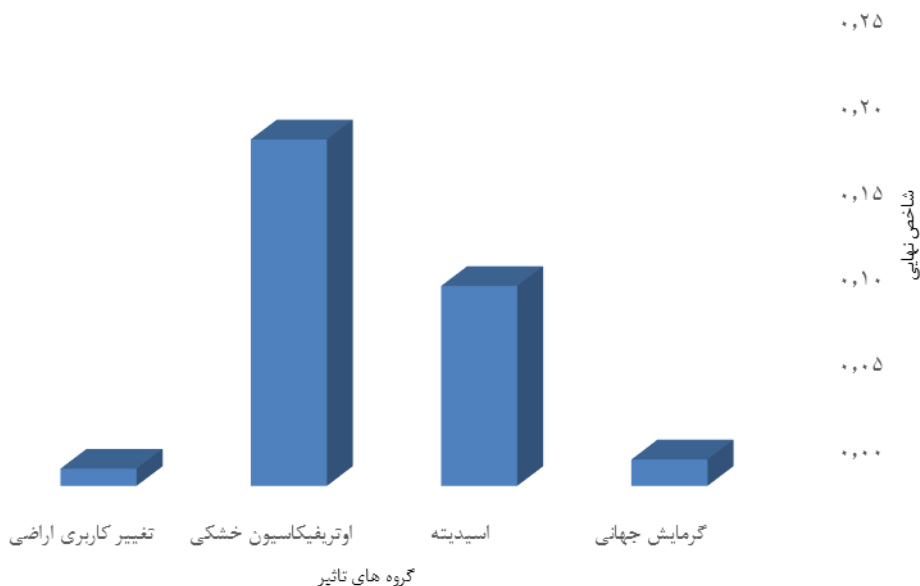
² Resource depletion index

جدول ۳: نتایج ارزیابی اثرات زیست محیطی نظام‌های تولید کیوی در استان گیلان به ازاء یک واحد کارکردی در گروه‌های مختلف تأثیر

گروه تأثیر	شاخص طبقه‌بندی	شاخص نرمال سازی
گرمایش جهانی	۱۱۹/۲۶ kg CO ₂ eq	۰/۰۱۴
اسیدیته	۳/۳۵ kg SO ₂ eq	۰/۰۶۴
اوتریفیکاسیون خشکی	۹/۰۶ kg NO _x eq	۰/۱۴۴
تغییر کاربری اراضی	۲۲۸/۰۹ ha	۰/۰۱

جدول ۴: ارزیابی چرخه حیات تولید کیوی در استان گیلان به ازای تولید یک واحد کارکردی

شاخص نهایی	شاخص نرمال سازی	شاخص طبقه‌بندی	گروه تأثیر
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



شکل ۱: شاخص‌های نهایی گروه‌های تأثیر زیست محیطی برای تولید یک تن کیوی در استان گیلان

۴- بحث و نتیجه‌گیری

استان گیلان پرداخت. براین اساس، میزان مصرف نهاده‌ها و انتشار آلاینده‌ها به ازای یک واحد کارکردی

این مطالعه با استفاده از روش ارزیابی چرخه حیات به بررسی عواقب محیط زیستی تولید کیوی در

Soltani *et al.*, 2010; Mirhaji *et al.*, 2013; Nikkhah *et al.*, 2015). شاخص طبقه‌بندی گروه تاثیر اسیدبسته نیز برای تولید این محصولات به ترتیب SO_2eq ۵/۶kg، ۶/۷، ۲/۸، ۷/۳ و ۴ اعلام شد. قابل انتظار بود که با توجه به عملکرد بیش‌تر در واحد سطح کیوی نسبت به محصولات مذکور، شاخص طبقه‌بندی گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی و اسیدبسته کم‌تر به دست آید. این در حالی است که Mirhaji و همکاران (2012) شاخص طبقه‌بندی گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی و اسیدبسته برای تولید چغندر قند در خراسان جنوبی را به ترتیب CO_2eq ۲۲/۹ kg و SO_2eq ۰/۸۱ اعلام نمودند که در این مورد، شاخص طبقه‌بندی این گروه‌های تاثیر برای تولید کیوی بیش‌تر بود.

Brentrup 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 بادام زمینی در استان گیلان توسط Nikkhah و همکاران (2015) ۰/۶۲ اعلام شد که شاخص زیست محیطی تولید کیوی در استان گیلان از تولید گندم بیش‌تر و از تولید بادام زمینی در استان گیلان کم‌تر بود. در بین گروه‌های تاثیر محیط زیستی اوتریفیکاسون خشکی بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست را در تولید کیوی در استان گیلان داشت. Nikkhah و همکاران (2015) نیز اوتریفیکاسیون خشکی را به عنوان گروه تاثیر با بیش‌ترین پتانسیل آسیب به محیط زیست در تولید بادام زمینی در گیلان گزارش نمودند. از دلایل اثرات منفی محیط زیستی گروه تاثیر اوتریفیکاسیون خشکی مقدار زیاد کود نیتروژن مصرفی از منبع کود اوره برای تولید کیوی در این منطقه می‌باشد به نحوی که Bojaca و همکاران (2014) در مطالعه مشابهی بر روی تولید گوجه‌فرنگی در کلمبیا نیز اظهار داشتند که کوددهی اثرات محیط زیستی قابل توجهی در قالب گروه‌های تاثیر اوتریفیکاسیون و اسیدبسته داشت. نتایج ارزیابی چرخه حیات تولید گلابی در چین در مطالعه Liu و همکاران (2010) و مطالعه

(تولید یک تن کیوی) تعیین شدند. در مرحله بعد، ارزیابی تأثیر چرخه حیات انجام گرفت و بر اساس شاخص‌هایی اطلاعات مرحله قبل در قالب هفت گروه تأثیر شامل گرمایش جهانی، اسیدبسته، اوتریفیکاسیون بوم‌نظام خشکی، تغییر کاربری اراضی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع پتاس دسته‌بندی شدند. در نهایت، بعد از نرمال‌سازی و وزن‌دهی داده‌ها، شاخص‌های نهایی این گروه‌های تاثیر محاسبه شد. میزان مصرف ورودی‌های 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 محاسبه شد. در یک مطالعه Nikkhah و همکاران (2014) میزان مصرف نهاده‌های سوخت، کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاس را برای تولید چای در استان گیلان به ترتیب ۳۰/۳ لیتر و ۲۷/۸، ۱۰/۷ و ۱۸/۳۴ کیلوگرم به ازای تولید 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 N_2O به ازاء یک واحد کارکردی معادل ۰/۳۰ کیلوگرم بود که ۹۹/۹۴ درصد آن از منبع کود شیمیایی 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 CO_2 است.

شاخص طبقه‌بندی گروه تاثیر گرمایش جهانی برای تولید یک واحد کارکردی از محصولات بادام زمینی در استان گیلان، گندم در مناطق گرگان، مرودشت، سوئیس و چین به ترتیب CO_2eq kg ۳۱۱/۲، ۶۲۰، ۲۶۲/۲، ۳۸۱ و ۱۱۹/۵ گزارش شد (Charles *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2007;

اوره به کودی با پتانسیل آلودگی محیط زیستی کم‌تر انجام گیرد.

سپاسگزاری

از دانشگاه فردوسی مشهد برای حمایت از این تحقیق در قالب طرح پژوهشی کد ۲۹۹۵۷ تشکر و قدردانی می‌گردد.

مشابهی توسط Abeliotis و همکاران (2013) بر روی تولید لوبیا در یونان نشان داد که استفاده از کشاورزی ارگانیک موجب کاهش اثرات زیست محیطی مربوط به تخلیه منابع می‌شود. براین اساس، با توجه به سهم عمده کود اوره در آلاینده‌های این گروه تاثیر، 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

REFERENCES

- 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).
- Anonymous. Food and Agricultural commodities production (FAO). 2011, Available on www.fao.org.
- Anonymous. International Organization for Standardization. (2006) ISO 14040: Environmental Management– Life Cycle Assessment – Principles and Framework.
- 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.
- Bojacá, C.R., Wyckhuys, K.A.G., Schrevels, E. (2014) "Life cycle assessment of Colombian greenhouse tomato production based on farmer-level survey data," *Journal of Cleaner Production*, 69, 26-33.
- Brentrup, F., Küsters, J., Kuhlmann, H., Lamm, 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., Lamm, 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., Lamm, 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.
- Canals, L., Burnip, G.M., Cowell, S.J (2006) "Evaluation of the environmental impacts of apple production using Life Cycle Assessment (LCA): Case study in New Zealand," *Agriculture, Ecosystems & Environment* 114, 226-238.
- Charles, R., Joliet, 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).
- Fallahpour, F., Aminghafouri, A., Ghalegolab-Behbahani, A., Bannayanm M (2012) "The environmental impact assessment of wheat and barley production by using life cycle assessment (LCA) methodology," *Environment, Development and Sustainability* 14, 979-992.
- Ghobadian, B (2012) "Liquid biofuels potential and outlook in Iran," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 4379-4384.
- 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., Gabarrell, X (2010) "Life cycle assessment of sunflower and rapeseed as energy crops under Chilean conditions," *Journal of Cleaner Production*, 18(4): 336-345.
- Jaruwongwittaya, T., Chen, G (2010) "A review: Renewable energy with absorption chillers in Thailand," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 1437-1444.
- Khojastehpour, M., Nikkhah, A., Hashemabadi, D (2015) "A comparative study of energy use and greenhouse gas emissions of canola production," *International Journal of Agricultural Management & Development*, 5 (1), (In press).
- Khorrarnadel, 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).

- Khorramdel, S., Rezvani-Moghaddam, P., 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).
- 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 (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.
- Liu, Y., Langer, V., Høgh-Jensen, H., Egelyng, H (2010) "Life Cycle Assessment of fossil energy use and greenhouse gas emissions in Chinese pear production," *Journal of Cleaner Production*, 18, 1423-1430.
- 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., Khojastehpour, M., Emadi, B., Taheri-Rad, A., Khorramdel, S (2015) "Environmental impacts of peanut production system using life cycle assessment methodology," *Journal of Cleaner Production*, doi:10.1016/j.jclepro.2014.12.048
- Nikkhah, A., Emadi, B., Shabaniyan, F., Hamzeh-Kalkenari, H (2014) "Energy sensitivity analysis and greenhouse gas emissions for tea production in Guilan province, Iran," *Agroecology*, 6 (3) (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.
- Safieddin-Ardebili, M., Ghobadian, B., Najafi, G., Chegeni, A (2011) "Biodiesel production potential from edible oil seeds in Iran," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3041-3044.
- Schröder, J.J, Aarts, H.F.M., Ten-Berge, H.F.M., Van-Keulen, H., Neeteson, J.J (2003) "An evaluation of whole-farm nitrogen balances and related indices for efficient nitrogen use," *European Journal of Agronomy* 20, 33-44.
- 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 impacts of kiwifruit production in Guilan province of Iran based on life cycle assessment methodology

Bagher Emadi^{*1}, Amin Nikkhah² and Hamzeh Soltanali²

1-Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- MSc Student of Mechanization, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 26-Apr.-2014

Accepted: 17-Jan.-2015

Abstract

This study aimed to evaluate the environmental consequences of kiwifruit production in Guilan province of Iran by the life cycle assessment (LCA) methodology during growing season of 2011-2012. Data were obtained from 84 kiwifruit producers using a face to face questionnaire method. For this purpose, a functional unit equal to one ton kiwifruit was assumed based on ISO 14040 method. Impacts of emissions in seven impact categories; such as global warming, acidification, terrestrial eutrophication, land use, depletion of fossil resources, the depletion of potash and the depletion of phosphate were investigated. Data analysis suggested that the amount of emission including NH₃, N₂O, NO_x, CO₂, CH₄ and SO₂ for one ton production of kiwifruit were calculated as 1.99, 0.30, 0.24, 25.75, 0.002 and 0.04, respectively. Final index of global warming, acidification, terrestrial eutrophication, land use, depletion of fossil resources, the depletion of phosphate and the depletion of potash were obtained 0.01, 0.12, 0.20, 0.01, 0.66, 0.40 and 0.03 kg, respectively. Environmental index (EcoX) and resource depletion index (RDI) Indicators were obtained 0.34 and 1.10, respectively. The highest potential for environmental impact of production was estimated for depletion of fossil resources and eutrophication category in RDI and EcoX indicators, respectively. Replacing source of nitrogen from urea fertilizer with the nitrogen fertilizer with less pollution potential can be considered as a strategy to reduce the environmental consequences of kiwifruit production in Guilan province.

Keywords: Emissions, Environmental consequences, Environmental index, Eutrophication, Land use

* Corresponding Author: E-mail: Emadi-b@ferdowsi.um.ac.ir Phone: +98-5118796843