Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره هشت، آبان ماه ۹۸

ارزیابی اثرات محیط زیستی گیاه زراعی سویا در مزارع اردبیل

مجید دکامین[1*]

dekamin@malayeru.ac.ir

مرتضی برمکی[2]

امین کانونی[3]

سیدرضا موسوی مشکینی[4]

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۶ **تاریخ پذیرش:۹۵/۱۱/۱۳**

چکیده

زمینه و هدف: محاسبه ارزیابی اثرات محیط‌زیستی در طی چرخه حیات یک محصول از اهمیت زیادی برخوردار است. از این رو هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات محیط‌زیستی تولید گیاه روغنی سویا (*Glycine max*) در استان اردبیل است.

روش بررسی: ارزیابی چرخه حیات به منظور ارزیابی مقایسه بارهای محیط‌زیستی، تقاضای آب سویا به کار گرفته شد. چهار طبقه اثر شامل پرغذایی، اسیدی‌شدن،گرمایش جهانی و اکسیداسیون فتوشیمیایی بررسی شد. سیاهه‌برداری در سال ۱۳۹۳ جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد برای تولید یک تن سویا در شرایط اردبیل در طبقه اثرهای پرغذایی، اسیدی شدن، اکسیداسیون فتوشیمیایی و گرمایش جهانی به ترتیب ۱۳/۶۷۱ کیلوگرم معادل فسفات، ۱۳/۶۸۰ کیلوگرم SO_2، ۰/۰۹۳ کیلوگرم C_2H_4، ۸۵۷/۱۲۸ کیلوگرم دی‌اکسید کربن به محیط منتشر می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد اثرات محیط‌زیستی سویا عمدتاً از کودهای شیمیایی، کود دامی، سوخت دیزل و الکتریسته برای آبیاری حاصل می‌شود.

بحث و نتیجه گیری: اثرات مرتبط با این نهاده‌ها مربوط به تولید و فرآوری آن‌ها قبل از استفاده در مزرعه هستند. نتایج نشان داد، بهره‌وری استفاده از نهاده برای تولید یک تن سویا پایین است. با افزایش تولید به ازای نهاده مصرفی می‌توان از بارهای محیط‌زیستی کاست.

واژه‌های کلیدی: اردبیل، بهره‌وری، سویا، بار محیط‌زیستی، مدیریت.

۱- استادیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، همدان، ایران *(مسوول مکاتبات).

۲- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده علوم پایه، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۴- دکترای مدیریت محیط زیست، مدیر کل اداره حفاظت محیط زیست استان قم، قم، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.8, October, 2019

Environmental Impact Assessment of Soybean Cultivation in Ardabil Farms

Majid Dekamin [1*]
dekamin@malayeru.ac.ir
Morteza Barmaki [2]
Amin Kanooni[3]
Reza Mosavi[4]

Admission Date: February 1, 2017 Date Received: September 27, 2016

Abstract

Background and Objective: Calculating the environmental impact assessment during a product's life cycle is very important. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the environmental effects of soybean oil production (Glycine max) in Ardabil province.

Method: Lifecycle assessment was conducted to compare environmental burdens of this crop. Four categories (eutrophication, acidification, global warming potential and photochemical oxidation) of environmental impacts were used to define in this method. Inventory phase was conducted in 1393.

Findings: The production of one-ton soybean in Ardabil in eutrophication potential, acidification potential, photochemical oxidation and global warming are 13.671 kg PO_4eq, 13.680 kg SO_2eq, 0.093 kg C_2H_4 eq and 857.128 kg CO_2eq respectively.

Discussion and Conclusion: It was found that the effects from the three crops comes generally from manufactured fertilizer, manure, diesel combustion, agricultural practices, and electricity for irrigation. It can be said that the indirect effects associated with these inputs are related to producing and processing, which had negative impacts. Result indicated that input performance of production of one-ton soybean is low. With increasing crop yield per input can decrease environmental burdens.

Keywords: Ardabil, Soybean, Efficiency, Environmental Load, Management.

1- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture Sciences, University of Malayer, Hamadan, Iran. *(Corresponding Author)
2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3- Assistant Professor, Department of water engineering, Faculty of Basic Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
4- Dr. Department of Environment. Qom office manager, Qom, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

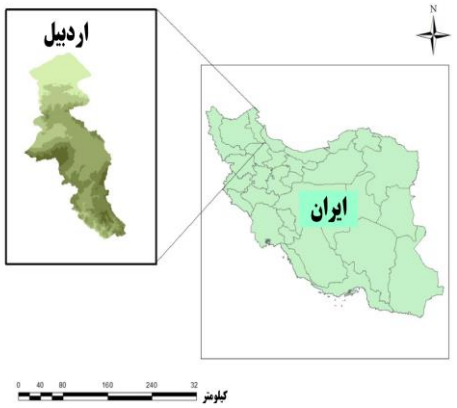
از آنجا که توان بازیابی کشاورزی وابسته به منابع طبیعی و فرایندهای مرتبط با آن است، رابطه پیچیده‌ای بین کشاورزی و محیط‌زیست برقرار شده است. فعالیت‌های کشاورزی می‌تواند برای محیط‌زیست فواید و مضراتی به دنبال داشته باشد. از جمله مضرات آن می‌توان به استفاده بیش‌از حد از نهاده‌های کشاورزی همچون آفت کش‌ها، کودها و انرژی‌های تجدیدناپذیر است. علاوه بر این تغییرکاربری زمین، تخریب زیستگاه‌های طبیعت و کاهش تنوع‌زیستی از جمله مضرات کشاورزی مدرن است. کمینه‌سازی اثرات منفی و بیشینه‌سازی اثرات مثبت چالشی را فراهم می‌آورد تا به وسیله آن بتوان به پایداری رسید. کشاورزی اثرات مهم و قابل‌توجهی روی محیط‌زیست دارد به‌طوری که تولید غذا از طریق این بخش مصرف انرژی و انتشار کربن زیادی در بین بخش‌های مختلف داشته است. در سال‌های اخیر بحث بر سر پایداری محیط‌زیستی ازجمله اثرات تولید کشاورزی به‌طور گسترده‌ای افزایش‌یافته است. افزایش تقاضا در سراسر جهان برای غذا، خوراک و منابع تجدید پذیر انرژی، نیاز به دانش جدید در مورد اثرات نظام‌های تولیدی کشاورزی را در قالب معیارهای پایداری ضرورت می‌بخشد(۱). سازوکارهای مختلفی برای افزایش کارایی و کاهش انتشارات محیط‌زیستی نظام‌های کشاورزی وجود دارد. اساس این سازوکارها را ابزارهای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی تشکیل می‌دهد.

در میان ابزارهای متنوع موجود، ارزیابی چرخه حیات[1] روش جامعی برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی تولیدات، فرایندها و خدمات است(۵). ارزیابی چرخه حیات روشی مناسب برای ارزیابی همه اثرات محیط‌زیستی مربوط به یک محصول، فرآیند یا فعالیت است که با شناسایی، کمی‌سازی و ارزیابی منابع مصرف‌شده، انتشارات و پسماندهای آزادشده به محیط‌زیست ارزیابی جامعی را ارایه می‌دهد. ارزیابی چرخه حیات این فرصت را فراهم می‌کند که ارزیابی کاملی از اثرات متنوع روی محیط‌زیست صورت گیرد و توانایی شناسایی فرصت‌های مناسب از منظر توسعه پایدار را ممکن می‌سازد. در کشورهای پیشرفته دنیا این روش به‌صورت گسترده‌ای در بخش صنعت و کشاورزی استفاده می‌شود. گزارش‌های متعددی در رابطه با به‌کارگیری روش ارزیابی چرخه حیات در کشاورزی وجود دارد که اثرات محیط‌زیستی محصولات و نظام‌های کشاورزی را مورد ارزیابی و بررسی قرار داده‌اند(۶-۹).

از آنجا که اثرات محیط‌زیستی تولید محصولات زراعی در ایران به نسبت بالا است و کشاورزی در ایران ۹۰٪ منابع آب را مصرف می‌کند، ارزیابی جامع اثرات تولید از اهمیت بالایی برخوردار است. بر همین اساس در مطالعه حاضر روش ارزیابی چرخه حیات برای رسیدن به درک جامعی از اثرات محیط‌زیستی تولید سویا در استان اردبیل است.

روش بررسی

اردبیل از نظر اقلیمی برای تولید طیف بالایی از گیاهان زراعی، از جمله گیاهان روغنی مناسب است (شکل ۱). سویا یک گیاه زراعی است که برای تولید روغن در دنیا و ایران مورد استفاده قرار می گیرد. آمارهای اخیر وزارت جهاد کشاورزی نشان می‌دهد که سطح زیر کشت این محصول در ایران ۸۴۰۸۴ هکتار است. سویا در شمال ایران کشت، از جمله در استان اردبیل کشت می‌شود که در حال حاضر ۲۰ درصد از تولید ملی سویا در این استان است(۱۰).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان اردبیل

Figure 1. Ardabil geographic location

1- Life Cycle Assessment

www.SID.ir

ارزیابی چرخه حیات

ارزیابی چرخه حیات به کار رفته در این مطالعه بر اساس مجموعه استانداردهای ایزو ۱۴۰۴۰است. در این روش چهار مرحله اساسی عبارتند از: تعریف حوزه و هدف، تحلیل سیاهه‌برداری، ارزیابی اثر و تفسیر(۱۱).

تعریف حوزه و هدف از جمله مهم‌ترین مراحل ارزیابی چرخه حیات است که تصمیمات ابتدایی بر مبنای آن گرفته می‌شود. این تصمیمات شامل تعیین اهداف، واحد کارکردی[1]، مرزهای سیستم و سیستم‌های مورد مقایسه است(۱۲). هدف از مطالعه حاضر بررسی کارکرد محیط‌زیستی عملیات‌های کشاورزی رایج برای تولید گیاهان سویا در سطح محلی در اردبیل است. در این مطالعه به بررسی و ارایه پیشنهاداتی جهت کشت، نهاده‌ها و ابزارهای مورد استفاده ارایه خواهد شد.

یک واحد کارکردی به یک کمیت یا کیفیت از محصول اطلاق می‌شود که به عنوان واحد مرجع برای اختصاص بارهای محیط‌زیستی از آن استفاده می‌شود. واحد کارکردی مفهومی کلیدی در ارزیابی چرخه حیات است چراکه امکان مقایسه بین محصولات‌را فراهم می‌آورد(۱۱). مرز سیستم دربردارنده فرایندهای پیش زمینه‌ای و پس‌زمینه‌ای است. فرایندهای پیش زمینه‌ای شامل استخراج مواد خام، کودها و تولید الکتریسیته و سوخت است. فرایندهای پیش‌زمینه‌ای شامل مدیریت کشاورزی، انتشار به خاک و آب و هوا در اثر فعالیت‌های کشاورزی برای تولید ۱ تن از این گیاه زراعی است. پیش فرض این مطالعه این است که کاه و کلش باقی مانده از محصول به زمین بازگردانده می‌شود.

هدف از یک پروژه ارزیابی با روش LCA بیان مباحثی است که به تصمیم‌گیری و اعمال سیاست‌های درست از جانب دست اندرکاران این بخش کمک نموده و مزیت آن این است که به سرعت نتایج قابل قبولی برای چنین تصمیم‌هایی فراهم می‌آورد (۱۲)

تعریف حوزه و هدف مطالعه برای ارزیابی چرخه حیات

در مطالعه حاضر، تولید سویا در استان اردبیل به منظور ارزیابی چرخه حیات در نظر گرفته شده است. در این مطالعه روش‌های مختلف تولید سویا به منظور مقایسه نظام‌های زراعی و تعیین بهترین نظام از منظر پایداری برای اقلیم اردبیل بررسی شد.

برای ارزیابی چرخه حیات و ردپای آب، تنها بر عملیات‌های کشاورزی و فرایندهای مربوط به آن تمرکز شده است. واحد کارکردی تولید یک تن سویا تولید شده در استان اردبیل است. با توجه به این واحد کارکردی، و ارزیابی چرخه حیات (یعنی، مقادیر شاخص‌های محیط‌زیستی انتخاب شده) گزارش شده است. محاسبات ارزیابی چرخه حیات در نرم افزار سیماپرو[2] ۸/۱ صورت گرفته است.

سیاهه‌برداری ارزیابی چرخه حیات

برای ارزیابی چرخه حیات محاسبه کمی ورودی‌هاو خروجی‌های سیستم مورد مطالعه لازم است. ارزیابی چرخه حیات نیازمند سیاهه‌برداری تمام انواع نهاده‌های مورد استفاده (اصلی ترین منابع زیستی و غیرزیستی) و مواد خروجی (عمدتاً انتشارهای محیط‌زیستی به صورت گاز، مایع و جامد) و جریان انرژی‌های ورودی و خروجی است (۱۳).

روش ارزیابی چرخه حیات

دستورالعمل اجرای ارزیابی چرخه حیات در استانداردهای ایزو ۱۴۰۴۰ و ۱۴۰۴۴ آمده است و در این مطالعه لحاظ شده است. ارزیابی چرخه حیات چارچوب بین المللی جامع و استاندارد شده‌ای است و به منظور ارزیابی و تعیین انتشارهای محیط‌زیستی در مطالعات محیط‌زیستی زیادی، از جمله تولید گیاهان زراعی، به کار گرفته شده است. از جمله این مطالعات می‌توان به ارزیابی اثرات محیط‌زیستی با چرخه حیات گیاهان روغنی، لوبیا، برنج، سیب زمینی(۱۶، ۱۵، ۱۴) اشاره کرد. مجموعه استانداردهای ایزو ۱۴۰۴۰ بیان می‌کند که هر ارزیابی چرخه حیات شامل چهار فاز اصلی: تعیین حوزه و هدف؛ تحلیل سیاهه‌برداری؛ ارزیابی اثر؛ و تفسیر نتایج است(۱۱). هر فاز در ادامه توضیح داده شده است. تمام اثرات محیط‌زیستی با

1- Functional unit

2- simapro

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از نرم افزار سیماپرو ۸/۰/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

تعریف حوزه و هدف

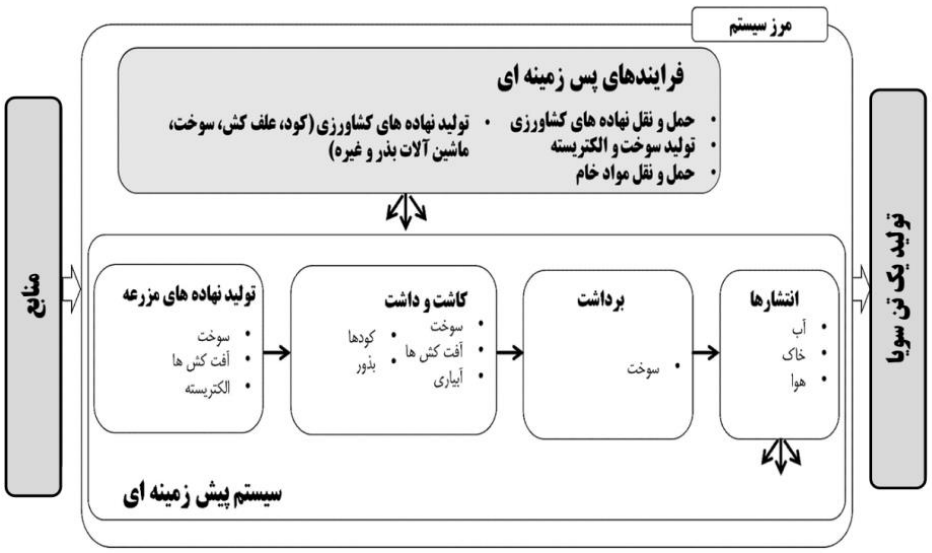
تعریف حوزه و هدف از جمله مهمترین مراحل ارزیابی چرخه حیات است که تصمیمات ابتدایی بر مبنای آن گرفته می‌شود. این تصمیمات شامل تعیین اهداف، واحد کارکردی، مرزهای سیستم و سیستم‌های مورد مقایسه است(۱۷). هدف از مطالعه حاضر بررسی کارکرد محیط‌زیستی فعالیت‌های کشاورزی رایج برای تولید سویا در سطح محلی در اردبیل است. در این مطالعه به بررسی و ارایه پیشنهاداتی جهت کشت، نهاده‌ها و ابزارهای مورد استفاده ارائه خواهد شد. هدف از تحقیق حاضر محدود به نظام‌های تولید سویا با استفاده از نهاده‌های کشاورزی، انرژی و آب است.

واحد کارکردی

یک واحد کارکردی به یک کمیت یا کیفیت از محصول اطلاق می‌شود که به عنوان واحد مرجع برای اختصاص بارهای محیط‌زیستی از آن استفاده می‌شود. واحد کارکردی مفهومی کلیدی در ارزیابی چرخه حیات است چراکه امکان مقایسه بین محصولات را فراهم می‌آورد(۱۱). تمامی مصارف و انتشار مواد، آب و انرژی به ازای یک تن از گیاه زراعی در رطوبت ۱۳٪ به عنوان واحد کارکردی لحاظ شده است.

مرز سیستم

مرز سیستم تمام نظام تولید برای سویا را پوشش می‌دهد. مرز سیستم دربردارنده فرایندهای پیش‌زمینه‌ای و پس‌زمینه‌ای است. فرایندهای پیش‌زمینه‌ای شامل استخراج مواد خام، کودها و تولید الکتریسیته و سوخت است. فرایندهای پیش‌زمینه‌ای شامل مدیریت کشاورزی، انتشار به خاک و آب و هوا در اثر فعالیت‌های کشاورزی برای تولید ۱ تن از این گیاه زراعی است. پیش فرض این مطالعه این است که کاه و کلش باقی مانده از محصول به زمین بازگردانده می‌شود. به عنوان یک فعالیت مدیریت کشاورزی، این امر مفید است چراکه منجر به بازگشت مواد غذایی، محتوای ماده آلی خاک و جلوگیری از فرسایش می‌شود. اتلاف محصول در حین برداشت در این مطالعه لحاظ نشده است (شکل ۳).



شکل ۳- مرزهای سیستم و نهادهای مرتبط با نظام تولید سویا.

Figure 3. System boundary related to soybean production system

جمع‌آوری داده‌های سیاهه‌برداری

داده‌های کشاورزی در طی سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ جمع آوری شد. داده‌های سیاهه‌برداری بر اساس تولید اقتصادی محصول جمع‌آوری شد. جمع‌آوری داده‌ها از طریق مصاحبه رودررو با کشاورزان به دست آمد. داده‌های ابتدایی و نهایی در دو مرحله مورد ارزیابی قرار گرفتند. در مرحله ابتدایی ۴۵ مزرعه بر اساس اندازه (حداقل ۱ هکتاری) داده‌ها جمع آوری

www.SID.ir

شد. مزارع دارای خصوصیات اقتصادی، فنی و اجتماعی متفاوتی بودند. به منظور دست یابی به اطلاعات دقیق‌تر در مرحله بعد بررسی دقیق‌تری در ۶ مزرعه انجام شد و داده‌های ابتدایی در خصوص ماشین آلات مورد استفاده، سیستم‌های آبیاری، مصرف سوخت و دیگر نهاده‌های کشاورزی مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس داده‌ها بر اساس مرور منابع و نظر اساتید کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی مورد تایید قرار گرفت. در این مطالعه زیرساخت‌ها(ساختمان‌ها، احداث کانال‌های انتقال آب و غیره) و تعمیر و نگهداری ماشین آلات لحاظ نشده است.

در بررسی منابع، اهمیت محاسبه انتشارها به هوا به واسطه آزاد شدن آمونیاک (NH_3)، و N_2O وNO_x حاصله از مصرف کودهای شیمیایی مشخص شد. انتشارهای مستقیم حاصل از کاربرد در مزرعه با استفاده از دستورالعمل‌های مختلفی محاسبه شدند. انتشار با استفاده از روش ارایه شده توسط برناتراپ و کاسترس (۶) برای نیترات، آمونیاک و دی نیتروژن اکسید و فسفات محاسبه شد. از آنجا هم که سوختن سوخت‌های فسیلی به هوا اثرات مخربی دارد، فاکتورهای انتشار برای سوخت از روش ارایه شده توسط ساحله و پوتینگ (۱۷) مورد استفاده قرار گرفت. میزان آفت کش‌ها بر اساس ماده موثره فعال آنها در لیتر بر روی جلد آنها مورد محاسبه قرار گرفت.

ارزیابی اثر

روش CLM که به وسیله انجمن علوم محیط‌زیستی دانشگاه لیندین شده است در این مطالعه به کار گرفته شد. این روش به خاطر این‌که پیامدها را در سطح بین المللی محاسبه می‌کند و دارای کاربرد زیادی است مورد استفاده قرار گرفت(۱۷). طبقه اثرهای انتخابی برای ارزیابی چرخه حیات گیاهان زراعی بر اساس مسائل محیط‌زیستی مرتبط با تولید گیاهان زراعی، اهداف و چشم انداز مطالعه انجام گرفت. طبقه اثرهای بررسی شده در این مطالعه شامل، پرغذایی، اسیدی شدن، پتانسیل گرمایش جهانی و اکسیداسیون فتوشیمیایی است.

جدول ۱- نهاده‌ها و خروجی‌های تولید گیاه زراعی سویا به ازای یک تن.

Table 1. Inputs and outputs of soybean production per ton

جریان نهاده و خروجی	سویا	واحد
سوخت	۹۸/۵	l
کود نیتروژنه اوره	۲۱۴	Kg
کود فسفات	۱۵۶	Kg
کود پتاس	۴۵	Kg
علف کش	۳/۲	Kg
آفت کش	۰/۷۵	Kg
قارچ کش	۴/۲	Kg
برق	۱۵۵۸	KWh
آبیاری	۱۴۷۱	m^3
بذر	۸۳	Kg/ha
انتشارها از مزرعه	-	-
آمونیاک	۱۷/۹۵	Kg/ha
انتشار دی اکسید نیتروژن	۱/۲۰	Kg/ha
آبشویی نیترات	۲۷/۰۸	Kg/ha
N_20	۲/۰۶	Kg/ha
CO_2	۱۸۵/۵۶	Kg/ha
آبشویی فسفات	۱۴/۰۴	Kg/ha

یافته‌ها

ارزیابی اثرات چرخه حیات

پس از به دست آوردن داده‌ها و تکمیل مرحله صورت‌برداری و سپس واردکردن آن‌ها در نرم‌افزار سیماپرو ۸، نتایج تحقیق به دست آمد که در شکل ۳ و جدول ۲ قابل‌مشاهده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج طبقه اثرهای بررسی شده در چرخه حیات تولید یک تن سویا در اردبیل

Table 2. results of investigated impact categories in life cycle soybean production in Ardabil

طبقه اثرهای محیط‌زیستی	عملیات مزرعه ای	سوخت	کود نیتروژنه	کود فسفاته	حمل و نقل نهاده	کود پتاس	قارچ کش	علف کش	آفت کش	الکتریسته	بذر	مجموع اثر
گرمایش جهانی	۶۸/۸۸	۱۱۵/۰۸	۴۵/۹۵	۲۸/۱۹	۱۴/۷۵	۱۱/۱۰	۸/۵۸	۲/۱۵۰	۲/۰۸۷	۳۷۷/۵۵	۱۸۲/۷۷	۸۵۷/۱۲۸
اکسیداسیون فتوشیمیایی	۰	۰/۰۴	۰/۰۱	۰	۰/۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۰۱	۰/۰۹۳
اسیدی شدن	۱۱/۲۰	۱/۲۱	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۰۷۵	۰/۰۱۵	۰/۲۸	۰/۰۰۹	۰/۰۱۰	۰/۲۷۱	۰/۳۶۹	۱۳/۶۸۰
پرغذایی	۱۲/۱۷	۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۰/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۸۱	۰/۱۹۵	۱۳/۶۷۱

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که در شرایط اردبیل به ازای تولید هر تن سویا، ۸۵۷/۱۲۸ کیلوگرم معادل دی‌اکسید کربن گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر آزاد می‌شود. در این تحقیق در طبقه اثر گرمایش جهانی، تولید الکتریسیته ۴۴٪، تولید بذر به مقدار۲۱٪، تولید و مصرف سوخت دیزل ۱۳٪ بیش‌ترین سهم را در این طبقه اثر به خود اختصاص داده‌اند. از آنجا که تولید الکتریسته در ایران با سوختن گاز طبیعی به صورت سیکل ترکیبی است بیش‌ترین اثرات تغییر اقلیمی مربوط به این نهاده است. در شرایط اردبیل تولید بذر سویا و سوخت دیزل منجر به انتشار آمونیاک، نیتروزاکساید و دی اکسیدکربن شده است و این ترکیبات در ایجاد گرمایش جهانی نقش دارند به‌طورکلی تولید CO_2 مربوط به استفاده از سوخت دیزل و تولید کودهای شیمیایی است(۱۸،۱۹).

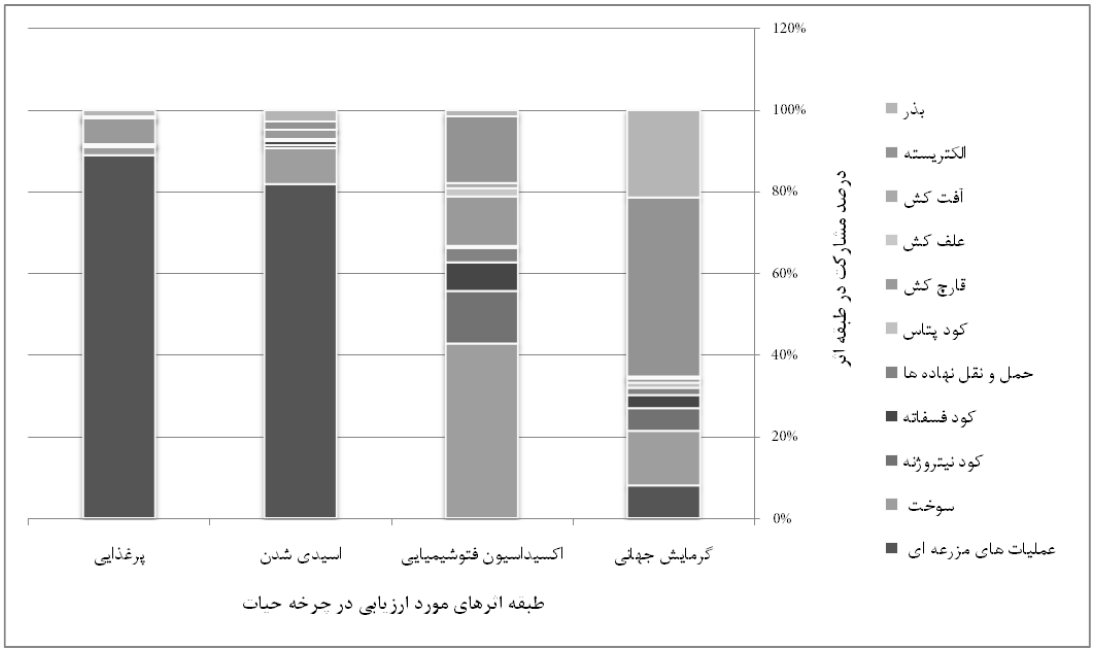
در شرایط کنونی تولید سویا در اردبیل در طبقه اثر پرغذایی (سرشارسازی یا اتریفیکاسیون)، ۱۳/۶۷۱ کیلوگرم معادل فسفات به محیط منتشر می‌شود. تلفات مستقیم از مزارع سویا و تولید با ۸۹٪ ، قارچ کش‌های مورد استفاده در تولید سویا ۶٪، بیش‌ترین نقش را در طبقه اثر پرغذایی داشتند و سایر نهاده‌ها ۵٪ اثر داشتند. تلفات از ترکیبات دارای نیتروژن و فسفر که در مزرعه استفاده می‌شوند منشأ اصلی پرغذایی هستند(۲۰).

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که به ازای تولید هر تن سویا در اردبیل معادل ۱۳/۶۸۰ کیلوگرم SO_2، به محیط‌زیست منتشر می‌شود که دارای اثرات اسیدی شدن است. به‌طوری‌که انتشار مستقیم از مزرعه ۸۲٪ و سوخت ۹٪ در اسیدی شدن سهم داشتند. مصرف کودهای شیمیایی و دامی و همچنین سوختن دیزل باعث ورود ترکیبات SO_2، NO_x و NH_3 به هوا می‌شود. این مواد نیز پس از واکنش با مولکول‌های هوا به‌صورت باران اسیدی به سطح زمین می‌رسند. سوختن سوخت و استفاده ازکودها و انتشار ترکیبات آن‌ها عامل اصلی اسیدی شدن است SO_2 (۱۸،۱۹) در وهله اول از احتراق سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود. آمونیاک اگرچه قلیایی است اما در اتمسفر به اسید نیتریک اکسیده می‌شود. NO_x از احتراق سوخت‌ها در موتور ماشین‌آلات تولید می‌شود. آمونیاک نیز از کودهای شیمیایی منتشر می‌شود (۲۱،۲۰).

مقدار بیش‌تر اسیدی شدن در تولید سویا در اردبیل نسبت به مطالعه فوق، به علت انتشار بیش‌تر آمونیاک و اکسیدهای نیتروز به ازای واحد کارکردی است. مصرف بیشتر کودهای نیتروژنه (اوره و دامی) منجر به تصعید بیشتر آمونیاک در مزارع مورد بررسی سویا شده است. مصرف کود اوره و سوختن دیزل نیز در انتشار اکسیدهای نیتروز نقش داشتند. مصرف بهینه کودهای نیتروژنه می‌تواند اثرات اسیدی شدن در این مزارع کاهش دهد.

در این تحقیق تجزیه و تحلیل مزارع تولید سویا در اردبیل با استفاده از نرم‌افزار سیماپرو مشخص کرد که به ازای تولید هر تن سویای تولیدی در شرایط اردبیل، معادل ۰/۰۹۳ کیلوگرم C_2H_4 به هوا وارد می‌شود. C_2H_4 منجر به ایجاد اکسیداسیون فتوشیمیایی می‌شود. در تولید سویا در اردبیل، تولید و سوختن سوخت (۴۳٪) و تولید کودهای شیمیایی بیش‌ترین تأثیر (۱۶٪) را در پتانسیل اکسیداسیون فتوشیمیایی داشتند. پتانسیل اکسیداسیون فتوشیمیایی به‌طور عمده ناشی از تشکیل ازون در لایه‌های تحتانی اتمسفر است. مقدار تولید ازون تحت تأثیر غلظت NO_X، ترکیبات آلی فرار، منواکسید کربن و متان می‌باشد که شرایط محیطی مثل دما، تشعشع و جریانات همرفتی بر آن اثر می‌گذارد (۲۲).

www.SID.ir



شکل ۴- درصد مشارکت نسبی در طبقه اثرهای مورد بررسی در تولید یک تن سویا تولیدی در اردبیل

Figure 4. Percent of relative contribution of impact categories per ton soybean production in Ardabil

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج کلی نشان داد که تولید سویا به عنوان یک دانه روغنی در اردبیل از منظر مصرف آب و محیط‌زیست اثرات منفی دارد. در این مطالعه مشخص شد که اثرات محیط‌زیستی سویا عمدتاً از کودهای شیمیایی، کود دامی، سوخت دیزل و مصرف الکتریسته برای آبیاری حاصل می‌شود. می‌توان گفت که اثرات مرتبط با این نهاده‌ها مربوط به تولید و فرآوری آن‌ها قبل از استفاده در مزرعه هستند. نتایج این مطالعه، با مطالعه‌ای که سانز و همکاران در اسپانیا و در مورد فرایند تولید بیودیزل آفتابگردان، سویا و کلزا انجام دادند نتایج مشابهی به دست آمد. آن‌ها نهاده‌هایی مانند سوخت و الکتریسته را در تولید سویا دارای اثرات بالای محیط‌زیستی عنوان کردند(۲۱).

Reference

1. Ruviaro, C.F., Gianezini, M., Brandão, F.S., Winck, C.A. and Dewes, H., 2012. Life cycle assessment in Brazilian agriculture facing worldwide trends. Journal of Cleaner Production, 28, pp.9-24.
2. Thomassen, M.A., van Calker, K.J., Smits, M.C., Iepema, G.L. and de Boer, I.J., 2008. Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. Agricultural systems, 96(1-3), pp.95-107.
3. Brentrup, F., Küsters, J., Kuhlmann, H. and Lammel, J., 2001. Application of the Life Cycle Assessment methodology to agricultural production: an example of sugar beet production with different forms of nitrogen fertilisers. European Journal of Agronomy, 14(3), pp.221-233.
4. Cellura, M., Longo, S. and Mistretta, M., 2012. Life Cycle Assessment (LCA) of protected crops: an Italian case study. Journal of cleaner production, 28, pp.56-62. Ingwersen, W.W., 2012. Life cycle assessment of fresh pineapple from Costa Rica. Journal of Cleaner Production, 35, pp.152-163.

www.SID.ir

Archive of SID

5. Rajaeifar, M.A., Akram, A., Ghobadian, B., Rafiee, S. and Heidari, M.D., 2014. Energy-economic life cycle assessment (LCA) and greenhouse gas emissions analysis of olive oil production in Iran. Energy, 66, pp.139-149. http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=IRN
6. Organización Internacional de Normalización, 2006. ISO 14044: Environmental Management, Life Cycle Assessment, Requirements and Guidelines. ISO.
7. Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N. and Shiina, T., 2009. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. Journal of food engineering, 90(1), pp.1-10.
8. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9), p.D05109.
9. 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, pp.89-96.
10. Blengini, G.A. and Busto, M., 2009. The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy). Journal of environmental management, 90(3), pp.1512-1522.
11. Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M., Mousazadeh, H. and Clark, S., 2014. 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, pp.183-192.
12. Sahle, A. and Potting, J., 2013. Environmental life cycle assessment of Ethiopian rose cultivation. Science of the total environment, 443, pp.163-172.
13. Robertson, G.P. and Vitousek, P.M., 2009. Nitrogen in agriculture: balancing the cost of an essential resource. Annual review of environment and resources, 34, pp.97-125.
14. i Canals, L.M., Burnip, G.M. and 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(2-4), pp.226-238.
15. Mogensen, L., Hermansen, J.E., Halberg, N., Dalgaard, R., Vis, J.C. and Smith, B.G., 2009. Life cycle assessment across the food supply chain. Sustainability in the food industry, pp.115-144.
16. Notarnicola, B.R.U.N.O., Tassielli, G. and Nicoletti, G.M., 2004. Environmental and economical analysis of the organic and conventional extra-virgin olive oil. New Medit., 3, pp.28-34.
17. Engström, R., Wadeskog, A. and Finnveden, G., 2007. Environmental assessment of Swedish agriculture. Ecological Economics, 60(3), pp.550-563.
18. Khoshnevisan, B., Rafiee, S. and Mousazadeh, H., 2013. Environmental impact assessment of open field and greenhouse strawberry production. European journal of Agronomy, 50, pp.29-37.

www.SID.ir

19. Requena, J.S., Guimaraes, A.C., Alpera, S.Q., Gangas, E.R., Hernandez-Navarro, S., Gracia, L.N., Martin-Gil, J. and Cuesta, H.F., 2011. Life Cycle Assessment (LCA) of the biofuel production process from sunflower oil, rapeseed oil and soybean oil. Fuel Processing Technology, 92(2), pp.190-199.

20. Castanheira, É.G., Grisoli, R., Coelho, S., da Silva, G.A. and Freire, F., 2015. Life-cycle assessment of soybean-based biodiesel in Europe: comparing grain, oil and biodiesel import from Brazil. Journal of Cleaner Production, 102, pp.188-201.

www.SID.ir