

تعیین اثرات زیست محیطی تولید لوبیا و عدس با روش ارزیابی چرخه حیات (مطالعه موردی: شهر یاسوج)

مدینه وهابی پور^۱، غلامرضا سبزقبائی^{۲*}، سولماز دشتی^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۸

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد ارزیابی آمایش سرزمین، گروه محیط زیست، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران
 - ۲- استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران
 - ۳- دانشیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- *مسئول مکاتبه: Sabzghabaei@bkatu.ac.ir Email: grsabz1@gmail.com

چکیده

اهداف: مطالعه به منظور ارزیابی اثرات زیست محیطی فرایند تولید دو نوع از مهمترین حبوبات (لوبیا و عدس) در شهر یاسوج انجام شد.

مواد و روش‌ها: مکان موردنظر مزارع لوبیا و عدس روستای مختار در ۵ کیلومتری شهر یاسوج بود که در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات لازم از طریق پرسشنامه، مصاحبه با کشاورزان، مراجعه به جهاد کشاورزی شهر یاسوج و آمار نامه‌های سازمان جهاد کشاورزی بدست آمد. از روش ارزیابی چرخه حیات برای ارزیابی اثرات زیست محیطی مطابق استاندارد ایزو ۱۴۰۴۰ بهره گرفته شد. گروه‌های تاثیر مورد بررسی شامل گرمایش جهانی، اسیدی شدن، یوتروفیکاسیون خشکی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع آب بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد مقدار شاخص نهایی تمام گروه های تاثیر بررسی شده (بجز تخلیه منابع فسیلی) در فرایند تولید لوبیا از مقدار شاخص‌های تولید عدس بیشتر بود و شاخص نهایی گروه تاثیر تخلیه منابع فسفات بیشترین مقدار را در بین گروه‌های تاثیر بررسی شده به خود اختصاص داد. شاخص زیست محیطی ECO-X برای لوبیا ۰/۶۳۴ و برای عدس ۰/۶۱ محاسبه شد. همچنین شاخص تخلیه منابع RDI برای لوبیا ۱/۱۴ و برای عدس ۰/۶۶۱ بدست آمد.

نتیجه‌گیری: مصرف سوخت و نهاده‌های شیمیایی اثرات به‌سزایی در آلودگی محیط زیست داشتند که میتوان با بهره گیری از روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی ضمن صرفه‌جویی در مصرف انرژی نقش مهمی در وضعیت مواد آلی خاک و بهبود باروری آن ایفا نمود.

واژه های کلیدی: ارزیابی چرخه حیات، حبوبات، شاخص زیست محیطی، گروه تاثیر، نهاده

Determining the Environmental Effects of Bean and Lentil Production by Life Cycle Assessment Method (Case Study: Yasuj City)

Madineh Vahabipoor¹, Gholam Reza Sabzghabaei^{2*}, Soolmaz Dashti³

Received: July 20, 2020 Accepted: November 28, 2020

1-Graduated Student, Assessment and Land Use Planning, Dept. of Environment, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

2-Assist. Prof., Dept. of Environment, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

3-Assoc. Prof., Dept. of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

*Corresponding Author Email: Sabzghabaei@bkatu.ac.ir, grsabz1@gmail.com

Abstract

Background and Objective: The study was conducted to evaluate the environmental effects of the production process of two types of the most important legumes (beans and lentils) in Yasuj.

Materials and Methods: The location of bean and lentil farms in Mokhtar village was 5 km from Yasuj city, which was studied in the 2016-2017 crop year. Necessary information was obtained through questionnaires, interviews with farmers, referring to the Agricultural Jihad in Yasuj and statistics of the Agricultural Jihad Organization. The life cycle assessment method was used to assess the environmental impact according to ISO 14040 standard. The study groups included global warming, acidification, land eutrophication, depletion of fossil resources, depletion of phosphate resources and depletion of water resources

Results: The results showed that the value of the final index of all the affected groups (except for fossil fuel depletion) in the bean production process was higher than the value of lentil production indices and the final index of the effect of depletion of phosphate resources had the highest value among the affected groups. The (ECO-X) Environmental Index for Bean 0.634 and for lentil 0.061 was calculated. also The Resource Drain Index (RDI) was also obtained for bean 1.14 and for lentils 0.661.

Conclusion: fuel consumption and chemical inputs had significant effects on environmental pollution, which can be achieved by using low-tillage and non-tillage methods while saving energy and playing an important role in soil organic matter and improving its fertility.

Keywords: Life Cycle Assessment, Legumes, Environmental Index, Impact Group, Input

مقدمه

رویه کودهای شیمیایی علاوه بر هزینه زیادی که بر کشاورز تحمیل می کند، اثرات زیانباری را نیز در پی دارد. به عنوان مثال کود اوره که به علت ارزان بودن به مقدار زیادی مصرف می شود بعد از استفاده در محصولاتی مانند پیاز و سیبزمینی به نیترات تبدیل

افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا مستلزم بالا بردن میزان تولید در واحد سطح است. رقابت برای افزایش عملکرد موجب استفاده‌ی بیش از حد از کودها و سموم شیمیایی شده است. مصرف بی

(مجنون حسینی ۲۰۰۹). بر اساس آمار فائو، آسیا بزرگترین تولید کننده حبوبات در جهان است و سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد لوبیا در جهان به ترتیب ۶۱/۳۰ میلیون هکتار، ۲۶،۵۲ میلیون تن و ۸۶۶ کیلوگرم در هکتار و سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد لوبیا در ایران به ترتیب ۱۰۹۲۴۹ هکتار، ۲۰۴۱۹۲ تن و ۱۸۶۹ کیلوگرم در هکتار میباشد (فائو ۲۰۱۶). اثرات زیست محیطی فعالیت های کشاورزی می تواند به وسیله روش های مختلفی ارزیابی شود. هر یک از روش ها، دارای اهداف، کاربران و مؤلفه های متفاوتی برای ارزیابی نظام مورد مطالعه می باشند و مطلوبیت آن ها بر اساس روش های کاربردی، تعریف اهداف مورد نظر، شاخص های بکار رفته برای کمی سازی و قابلیت تغییرپذیری زمانی و مکانی متفاوت می باشند (پایراثو دیو و ون در ورف ۲۰۰۵).

روش ارزیابی چرخه ی حیات (LCA) ۱ در دو دهه اخیر به عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی اثرات زیست محیطی در کشاورزی به کار برده شده است. این ابزار روش مناسبی برای مقایسه نظام های مختلف تولید محصولات کشاورزی میباشد (بوجاکا و همکاران ۲۰۱۴). از این روش در ایران و سایر کشورها برای تولید محصولات زراعی بسیاری از جمله گندم، جو، برنج، کلزا، چای، پنبه، هندوانه، گوجه فرنگی، خیار، توت فرنگی و... استفاده شده اما برای کشت حبوبات تاکنون در ایران مطالعه ی جامعی درخصوص ارزیابی اثرات زیست محیطی انجام نگرفته است. تنها در یونان ابلوتیس و همکاران (۲۰۱۳) با ارزیابی اثرات سه رقم لوبیا و سه روش کشت متفاوت به این نتیجه رسیدند که استفاده از کشاورزی ارگانیک موجب کاهش اثرات زیست محیطی مربوط به تخلیه منابع می شود. نای و همکاران (۲۰۱۰) عنوان کردند کشت مخلوط نرت با گیاهان تثبیت کننده نیتروژن به عنوان راهکار پایداری

شده و در آن تجمع می یابد (کفشانی و همکاران ۲۰۱۳). مسمومیت ناشی از استفاده زیاد از این عنصر که در اثر جذب بیش از حد آن اتفاق می افتد و باعث بالارفتن غلظت این عنصر در بافت های گیاهی و به هم خوردن تعادل عناصر غذایی می شود، کاهش کمیت و کیفیت محصول، تجمع بور، کادمیوم و سایر فلزات سنگین در گیاه، کاهش جذب مس، آهن و سایر ریزمغذی ها توسط ریشه، تخریب ساختمان خاک، آلودگی آب ها به فسفر و عناصر سنگین فوق، تجمع و سپس انتقال زیاد فسفر از طریق آب های روان به منابع آبی راکد مانند مرداب ها و دریاچه ها باعث افزایش رشد جلبک ها و خزه ها و در نتیجه به هم خوردن نسبت موجودات زنده در این آب ها گردیده است (پیرصاحب و همکاران ۲۰۱۰). ماده آلی نقش کلیدی را در پایداری حاصلخیزی خاک دارد. متأسفانه مدیریت نامناسب کشاورزی رایج، کاهش ماده آلی خاک را در بوم نظام های زراعی فراهم کرده است. وجود مقدار بیشتر ماده آلی در خاک از راه جذب کلوئیدی باعث جلوگیری از آبشویی نیتروژن خاک شده و از آلودگی های زیست محیطی می کاهد. همچنین اسیدیته بالای خاک موجب از بین رفتن مواد آلی خاک به صورت برون رفت گاز کربنیک میشود (گیمیر و همکاران ۲۰۱۷). در دهه های اخیر، آگاهی زیست محیطی افراد و تقاضا برای کالاهای دوستدار محیط زیست باعث شده است تا دانشمندان حوزه کشاورزی توجه بیشتری به تولید پاک داشته باشند (خوشنویسان و همکاران ۲۰۱۵). حبوبات از جمله محصولاتی هستند که ارزش غذایی زیادی داشته و یکی از مهمترین منابع غنی از پروتئین گیاهی هستند. رشد جمعیت در دو دهه اخیر باعث شده است تا مصرف مواد پروتئینی به ویژه گوشت قرمز افزایش چشمگیری یابد. بر این اساس افزایش تولید حبوبات به عنوان مکمل منابع پروتئین در برنامه توسعه اقتصادی کشور مورد توجه قرار گرفته است. دانه حبوبات با داشتن ۱۸ تا ۳۲ درصد پروتئین، نقش مهمی در رژیم غذایی مردم دارد

¹ Life Cycle Assessment

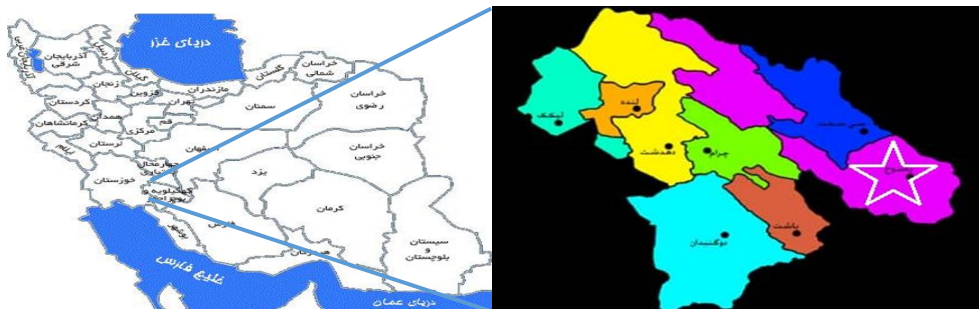
انتخاب نظام‌های دارای کمترین اثرات سوء زیست‌محیطی جهت ارزیابی پایداری کشاورزی ضروری است. درمورد کشت حبوبات در ایران تاکنون مطالعه‌ای جهت ارزیابی اثرات زیست‌محیطی با روش ارزیابی چرخه‌ی حیات انجام نگرفته است. خارج از ایران نیز این موضوع به ندرت مورد بررسی قرار گرفت. تنها در یونان ابلیوتیس و همکاران (۲۰۱۳) سه رقم متفاوت از لوبیا را با سه روش کشت متفاوت مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که کشت ارگانیک اثرات زیست‌محیطی کمتری نسبت به دو کشت دیگر داشت. در این پژوهش اثرات زیست‌محیطی کشت لوبیا و عدس به عنوان دو مورد از مهمترین حبوبات زراعی در شهر یاسوج با روش ارزیابی چرخه‌ی حیات بررسی شد.

مواد و روش‌ها

شهر یاسوج با مختصات جغرافیایی $۵۱^{\circ}۳۶'۰۰''$ طول شرقی و $۳۰^{\circ}۴۰'۰۰''$ عرض شمالی، با ارتفاع ۱۸۷۰ متر از سطح دریا، و میانگین بارندگی سالانه ۷۳۸ میلی‌متر دارای آب‌وهوایی معتدل مایل به سرد، نیمه خشک، کوهستانی و نیمه‌جنگلی است (جعفری ۲۰۰۰). شکل ۱ موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه را در کشور و استان کهگیلویه و بویراحمد نمایش می‌دهد.

برای جلوگیری از مصرف نیتروژن در نظام‌های زراعی است. فیروزی و همکاران (۲۰۱۶) نیز با بررسی اثرات زیست‌محیطی کشت بادام‌زمینی به این نتیجه دست یافتند که اثرات زیست‌محیطی کشت مخلوط بادام‌زمینی و لوبیا از کشت یکپارچه بادام زمینی کمتر بود. خوشنویسان و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در تولید گندم در اصفهان گزارش نمودند که دو نهاده الکتريسيته و کودهای شیمیایی بیشترین نقش را در تولید گازهای گلخانه‌ای دارا بودند.

کشت حبوبات در سطح وسیعی از مزارع استان کهگیلویه و بویراحمد انجام میگیرد و علاوه بر رفع نیاز داخلی استان به استان‌های همجوار نیز صادر میشود. مطابق آمارنامه‌ی کشاورزی سال ۱۳۹۵ وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت دو محصول لوبیا و عدس در استان کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب ۶۷۰ و ۷۱۶۴ هکتار برآورد شده است (احمدی و همکاران ۲۰۱۸). ایجاد تاسیسات آبیاری بارانی، افزایش عملکرد و سود اقتصادی حاصل از فروش محصول کمک شایانی به کشاورزی روستاییان نموده است. ازطرفی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی یکی از موارد حائز اهمیت در کشاورزی پایدار است. بنابراین ارزیابی اثرات کشت‌های مختلف با روش‌های استاندارد بین‌المللی و



شکل ۱- موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه در کشور و استان کهگیلویه و بویراحمد

حیات آن تعریف می کند. بر اساس ایزو ۱۴۰۴۴ هر پروژه ارزیابی چرخه حیات شامل چهار مرحله الزامی شامل: تعریف هدف و دامنه، تجزیه و تحلیل سیاهه (سیاهه نویسی)، ارزیابی پیامد و تفسیر نتایج می باشد (ایزو ۲۰۰۶).

در مرحله‌ی اول هدف از انجام پژوهش، محصول مورد مطالعه، واحد کارکردی و مرز حوزه تعیین می‌گردد. به عبارتی بیان می‌گردد که اثرات زیست محیطی چه محصولی در چه منطقه‌ای در کدام مرحله‌ی حیات و با چه روشی قرار است مورد ارزیابی قرار گیرد. هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات زیست محیطی کشت لوبیا و عدس در شهر یاسوج با روش ارزیابی چرخه‌ی حیات بود. واحد کارکردی معادل یک تن محصول خشک شامل دانه و گاه درنظر گرفته شد. مرز حوزه نیز دروازه‌ی مزرعه تعیین گردید. در مرحله‌ی دوم تمام نهاده‌های ورودی و میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف نهاده‌ها به ازای واحد کارکردی، به محیط زیست پذیرنده برآورد شد. همچنین خروجی‌های کشت مورد نظر نیز تعیین گردید. میزان انتشارات ناشی از نهاده‌ها مطابق روش‌های استفاده شده در منابع معتبر برآورد شد. میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف هر کیلووات ساعت الکتریسیته از مطالعه‌ی اوبرین و همکاران (۲۰۱۲)، انتشارات مربوط به کود اوره از نتایج مطالعات (۲۰۰۰)، گاسول و همکاران (۲۰۰۷) و اشنایدر و همکاران (۲۰۰۹)، انتشارات ناشی از احتراق سوخت دیزل از مطالعات تزلیوآکیس و همکاران (۲۰۰۵) و دهقانی (۲۰۰۷) و انتشار علف کش از نتایج مطالعات ون دن برگ و همکاران (۱۹۹۹) استفاده شد.

در جدول ۱ نوع ترکیبات مهم منتشر شده از هر کدام از نهاده‌ها و مقدار آن‌ها به ازای واحد هر نهاده ارایه شده است.

روستای مختار که در ۵ کیلومتری شهر یاسوج و در مجاورت رودخانه‌ی دائمی بشار واقع شده است قطب تولید حبوبات در شهر یاسوج است که در سال ۱۳۹۵ با ایجاد ایستگاه پمپاژ آب سطح وسیعی از زمین‌های دیم این منطقه به کشت آبی تبدیل شد. کشت غالب تحت آبیاری بارانی در این منطقه کشت لوبیا است که در مساحت ۵۰۰ هکتار در فصل بهار کاشت و در فصل تابستان برداشت انجام می‌شود. کشت عدس نیز در سطح ۲۷۵۵ هکتار در فصل پاییز و زمستان و نهایتاً تا اواسط بهار به صورت دیم انجام می‌شود. عملکرد محصول (مجموع گاه و دانه) برای کشت لوبیا ۶٫۹ و برای کشت عدس ۲٫۹۲ تن در هکتار است (سازمان جهاد کشاورزی شهرستان بویراحمد ۲۰۱۷). اطلاعات مورد نیاز درمورد سطح زیرکشت، میزان عملکرد، نحوه‌ی آبیاری و میزان مصرف نهاده‌ها از طریق مراجعه به اداره‌ی جهاد کشاورزی شهرستان بویراحمد، تهیه‌ی پرسش‌نامه و مصاحبه با کشاورزان بدست آمد. جامعه‌ی آماری در این پژوهش ۱۵ نفر از کارشناسان اداره‌ی جهاد کشاورزی شهر یاسوج و کشاورزان بودند. مطابق جدول کرجسی و کوکران (۱۹۷۰) اگر تعداد جامعه‌ی آماری ۱۵ نفر باشد تعداد نمونه‌ی آماری ۱۴ نفر می‌شود ولی به دلیل کم بودن جامعه‌ی آماری (۱۵ نفر) کل جامعه به عنوان نمونه‌ی آماری انتخاب شد. منابع زیادی به منظور تحصیل ضرایب انتشار آلاینده‌ها در مراحل مختلف تولید وجود دارد. از جمله دستورالعمل‌های آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) و مجمع بین‌المللی تغییرات آب و هوایی (IPCC) که در اکثر پژوهش‌ها از این دو استفاده می‌کنند، اما نقش IPCC پررنگ‌تر است (خوشنویسان و همکاران ۲۰۱۴). سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) ارزیابی چرخه حیات را به صورت جمع‌آوری و ارزیابی ورودی‌ها، خروجی‌ها و اثرات زیست محیطی بالقوه یک نظام تولید در طول چرخه

جدول ۱- میزان انتشارات ناشی از هر واحد نهاده

ترکیبات	مقدار در هر لیتر سوخت	مقدار در هر کیلو وات الکتریسیته	مقدار در هر کیلوگرم کود
Co2	۲,۷۳	۵۸۰	-----
N2o	۱۸,۱*۶-۱۰	-----	۰,۰۴۶
CH4	۱۷۳*۶-۱۰	-----	-----
S2o	۰,۰۴	۲۷۶*۱۰-۵	-----
NH3	-----	۱*۱۰-۵	۰,۷۸۲
NOX	۰,۲۲۲	۱*۱۰	۰,۰۰۴۶

در مرحله‌ی سوم ۴ گام اساسی وجود دارد:

گام اول: انتخاب گروه تاثیر: بیش از ده گروه تاثیر زیست‌محیطی در ارزیابی چرخه‌ی حیات وجود دارد که محققان با توجه به اطلاعاتی که از کشت موردنظر و نوع نهاده‌های مصرف شده در اختیار دارند مختار به انتخاب تعداد یا تمام گروه‌های تاثیر هستند. گروه‌های تاثیر مورد بررسی در این مطالعه گرمایش جهانی، اسیدی شدن، یوتروفیکاسیون خشکی، تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع آبی بودند. گام دوم: طبقه‌بندی: در این مرحله ترکیبات موثر در هر گروه تاثیر به همراه کارایی ترکیبات بیان گردید. چون میزان تاثیر ترکیبات در هر گروه تاثیر باهم متفاوت است برای هر ترکیب فاکتور مشخص‌سازی یا ضریب ویژگی‌سازی تعریف می‌شود. برای مثال در گروه تاثیر گرمایش جهانی سه ترکیب CH₄, CO₂ و N₂O حضور دارند. فاکتور مشخص‌سازی CO₂=۱، CH₄=۲۱ و N₂O=۳۱۰ است. به عبارتی هر مولکول N₂O تقریباً ۳۱۰ برابر مولکول CO₂ در ایجاد گرمایش جهانی محیط دارد. از ضرب مقدار آلاینده‌ها در فاکتور مشخص‌سازی در هر گروه تاثیر، شاخص طبقه‌بندی بدست می‌آید (ایزو ۲۰۰۶).

گام سوم: نرمال‌سازی: در مرحله‌ی نرمال‌سازی شاخص طبقه‌بندی که در گام قبل محاسبه شد با تقسیم بر فاکتور نرمال‌سازی به مقداری بی‌بعد تبدیل گردید تا

با یکسان شدن واحد گروه‌های تاثیر، امکان مقایسه‌ی شاخص گروه‌های تاثیر فراهم شود. این مرحله در ارزیابی چرخه‌ی حیات اختیاری است (فلاحپور و همکاران ۲۰۱۲).

گام چهارم: وزن‌دهی: نتایج حاصل از مرحله‌ی نرمال‌سازی در عامل وزن‌دهی ضرب شدند و یک رقم نهایی برای میزان اثرات به دست آمد. به طوری که بزرگتر بودن این فاکتور نشان دهنده این است که این گروه تاثیر، پتانسیل بیشتری برای لطمه به محیط زیست دارد (نیکخواه و همکاران ۲۰۱۷).

وزن‌دهی می‌تواند بر روی داده‌های نرمال‌سازی شده یا نشده انجام گیرد. این مرحله نیز در ارزیابی چرخه‌ی حیات اختیاری می‌باشد و به عنوان نتیجه‌گیری نهایی ارزیابی چرخه‌ی حیات یک محصول یا فرآیند است.

مرحله چهارم: در این مرحله نتایج بدست آمده تفسیر شده و شاخص‌های نهایی در قالب دو شاخص زیست‌محیطی و شاخص تخلیه منابع دسته بندی شدند. شاخص زیست‌محیطی به طور مستقیم بر سلامت انسان و محیط زیست تاثیر دارد. در این پژوهش شاخص زیست‌محیطی برابر با مجموع شاخص‌های نهایی گروه‌های تاثیر گرمایش جهانی، اسیدی شدن و یوتروفیکاسیون خشکی در نظر گرفته شد. شاخص زیست‌محیطی که معیار نهایی ارزیابی چرخه‌ی حیات است به ازای تولید یک تن محصول محاسبه شد. هرچه

نهایی گروه‌های تاثیر تخلیه منابع فسیلی و تخلیه منابع فسفات در نظر گرفته شد. هرچه شاخص تخلیه منابع بیشتر باشد بیان میکند که منابع موجود رو به کاهش است و تامین نیازهای نسل آینده با مشکلات بیشتری روبه روست. جدول ۲ میزان نهاده‌های ورودی هر دو کشت را به ازای تولید یک تن محصول نمایش می‌دهد.

میزان این شاخص بیشتر باشد سلامت انسان و محیط زیست با خطر بیشتری روبروست. شاخص تخلیه منابع نیز مجموع شاخص‌های نهایی گروه‌های تاثیر تخلیه منابع فسیلی، تخلیه منابع فسفات و تخلیه منابع آب در نظر گرفته شد. به دلیل اینکه کشت عدس به صورت دیم بود شاخص تخلیه منابع مجموع شاخص

جدول ۲- میزان مصرف نهاده‌ها به ازای تولید یک تن محصول (نگارنده ۱۳۹۷)

نهاده	واحد	لوبیا	عدس
آب	M3	۱۳۳۸,۲۶	-----
سوخت	L	۳۲,۴۶	۴۱,۰۹
کود اوره	Kg	۳۶,۲۳	-----
کود فسفات	Kg	۳۶,۲۳	۳۴,۴۸
الکتریسیته	Kwh	۶۱۹,۵۶	-----
علف کش	L	.۲۹۸	-----

ویژگی‌سازی نام دارد. جدول ۳ ترکیبات موثر در هر گروه تاثیر و فاکتورهای مشخص‌سازی ترکیبات را نمایش می‌دهد.

در ایجاد هر گروه تاثیر ترکیبات متفاوتی نقش دارند که میزان کارایی آنها یکسان نیست. لذا برای بیان میزان آسیب هر ترکیب به محیط زیست یک فاکتور تعیین می‌گردد که فاکتور مشخص‌سازی یا ضریب

جدول ۳- فاکتورهای مشخص‌سازی ترکیبات در گروه‌های تاثیر (نیکخواه و همکاران ۲۰۱۵)

فاکتور مشخص‌سازی	ترکیبات	گروه تاثیر و واحد اندازه گیری
CO ₂ =۱ CH ₄ =۲۱ N ₂ O=۳۱۰ علف کش=۶,۳	CO ₂ CH ₄ N ₂ O علف کش	گرمایش جهانی kg CO ₂ eq
SO ₂ =۱,۲ NO _x =۰,۵ NH ₃ =۱,۶	SO ₂ NO _x NH ₃	اسیدی شدن Kg SO ₂ eq
NH ₃ =۴,۳ NO _x =۱,۲	NH ₃ NO _x	یوتروفیکاسیون خشکی kg Nox eq
۴۲,۸۶	سوخت گازوئیل	تخلیه‌ی منابع فسیلی MJ
۱	آب	تخلیه‌ی منابع آب m ³
.۲۵	فسفات	تخلیه‌ی منابع فسفات kg p ₂ o ₅ eq

متفاوت را به داده‌های با واحد یکسان تبدیل می‌کند. جدول ۳ فاکتورهای نرمال‌سازی و وزندهی گروه‌های تاثیر را نمایش می‌دهد.

چون داده‌های مرحله‌ی طبقه‌بندی دارای واحد متفاوت هستند باید به واحدی بی‌بعد تبدیل شوند تا قابلیت مقایسه پیدا کنند. فاکتور نرمال‌سازی داده‌های با واحد

جدول ۴- فاکتورهای نرمال‌سازی و وزندهی

منبع	فاکتور وزندهی	فاکتور نرمال‌سازی	گروه تاثیر
(میرحاجی و همکاران ۲۰۱۳)	۱,۰۵	۸۱۴۳ kg co2 eq	گرمایش جهانی
(برنتراپ و همکاران ۲۰۰۴الف)	۱,۸	۵۲ kg so2 eq	اسیدی شدن
(فلاحپور و همکاران ۲۰۱۲)	۱,۴	۶۳ kg nox eq	یوتریفیکاسیون خشکی
(سلطانی و همکاران ۲۰۱۳)	۱,۱۴	۳۹۱۶۷ MJ	تخلیه‌ی منابع فسیلی
(نیکخواه و همکاران ۲۰۱۵)	۱,۲	۷,۶۶ kg p2o5 eq	تخلیه‌ی منابع فسفات
(وانگ و همکاران ۲۰۱۰)	.۲۱	۶۲۶,۳۶ m3	تخلیه‌ی منابع آب

جدول ۵- میزان مواد منتشر شده و تخلیه کننده منابع به ازای تولید یک تن محصول (نگارنده ۱۳۹۷)

نام ترکیب	واحد	لوبیا	عدس
NOX	Kg	1.486	.۹۱۲
CO2	Kg	۴۴۷,۹۵۵	۱۱۲,۱۷۵
NH3	Kg	۲,۸۳۶	-----
SO2	Kg	۱,۸۴	.۱۶۴۳
N2O	Kg	.۱۶۶۵۸	.۰۰۰۷۴۴
CH4	Kg	.۰۰۵۶۱	.۰۰۷۱۱
P2O5	Kg	۱۶,۶۶	۱۵,۸۵
سوخت دیزل	L	۳۲,۴۶	۴۱,۰۹
آب	M3	۱۳۳۸,۲۶	-----
علف کش	L	.۱۱۶	-----

نتایج و بحث

در کشت لوبیا از کود اوره، کود فسفات، الکتریسیته (جهت پمپاژ آب) و علفکش به عنوان مهمترین نهاده‌ها استفاده شده بود ولی در کشت عدس فقط از دو نهاده‌ی سوخت و کود فسفات استفاده شد. میزان مصرف سوخت در کشت لوبیا ۲۲۴ لیتر و برای عدس ۱۲۰ لیتر در هکتار بود. با اینکه میزان سوخت کشت لوبیا تقریباً ۲ برابر کشت عدس بود اما به دلیل عملکرد بسیار کم کشت عدس در هر هکتار، مقدار مصرف سوخت به ازای هر تن محصول ۴۱،۰۹ لیتر و برای کشت لوبیا ۳۲،۴۶ لیتر بود. کود فسفات در کشت عدس به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و در کشت لوبیا به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد.

از میان ترکیبات آلاینده در کشت لوبیا ابتدا CO₂ سپس NH₃ و پس از آن SO₂ مهمترین ترکیبات بودند ولی در کشت عدس پس از CO₂ ترکیب NO_x و سپس ترکیب SO₂ مهمترین ترکیبات بودند. در کشت لوبیا الکتریسیته، کود اوره و سوخت دیزل و در کشت عدس تنها سوخت منشاء ایجاد اثرات زیست محیطی بودند. نتایج ارزیابی چرخه‌ی حیات کشت حبوبات در جدول ۶ نمایش داده شده است:

شاخص‌های ارزیابی چرخه‌ی حیات شامل شاخص طبقه‌بندی، شاخص نرمال‌سازی، شاخص وزن‌دهی، شاخص بوم‌شناختی (ECO-X) و شاخص تخلیه‌ی منابع (RDI) هستند. عدد ۱ شاخص‌های کشت لوبیا و عدد ۲ شاخص‌های کشت عدس را نمایش میدهد.

جدول ۶- شاخص‌های ارزیابی چرخه‌ی حیات کشت حبوبات در شهر یاسوج (نگارنده ۱۳۹۷)

شاخص وزن‌دهی	شاخص نرمال‌سازی	شاخص طبقه‌بندی	واحد اندازه‌گیری	گروه تاثیر
۱=۰.614 ۲=۰.۰۱۴	۱=۰.۰۶۱۴۱ ۲=۰.۰۱۳۸	۱=۵۰.۴۴۱ ۲=۵۵۵.۱۱۲	kg CO ₂ eq	گرمایش جهانی
۱=۰.۲۵۹ ۲=۰.۰۲۳	۱=۰.۱۴۴ ۲=۰.۰۱۲	۱=۷.۴۸۸ ۲=۰.۶۵۳	kg so ₂ eq	اسیدیته
۱=۰.۳۱۱ ۲=۰.۰۲۴	۱=۰.۲۲۱ ۲=۰.۰۱۷	۱=۱۳.۹۷۸ ۲=۱.۰۹۴	kg Nox eq	یوتروفیکاسیون خشکی
۱=۰.۰۴۰ ۲=۰.۰۵۱	۱=۰.۰۳۵ ۲=۰.۰۴۵	۱=۱۳۹۱.۲ ۲=۱۷۶۱.۱	Mj	تخلیه منابع فسیلی
۱=۰.۰۶۵۲ ۲=۰.۶۱۰	۱=۰.۵۴۴ ۲=۰.۵۰۸	۱=۴.۱۶۵ ۲=۳.۸۹۵	kg p ₂ o ₅ eq	تخلیه منابع فسفات
۱=۰.۴۸۸	۱=۲.۱۳۶	۱=۲۶/۱۳۳۸	M3	تخلیه منابع آب

نتایج حاصل شده نشان داد در سه گروه تاثیر گرمایش جهانی، اسیدی شدن و یوتروفیکاسیون خشکی که مربوط به آلاینده‌های زیست‌محیطی است شاخص نهایی کشت لوبیا از عدس بیشتر بود. شاخص زیست محیطی ECO-X که از مجموع شاخص نهایی این سه گروه تاثیر بدست می‌آید برای کشت لوبیا ۶۳۴. بدست آمد.

این شاخص برای کشت عدس ۰.۶۱ محاسبه شد. مهمترین دلیل تفاوت در مقدار شاخص کشت لوبیا با عدس در استفاده از کود اوره و الکتریسیته در کشت لوبیا بود. در گروه‌های تاثیر تخلیه‌کننده منابع زیست محیطی گروه تاثیر تخلیه منابع فسیلی در کشت عدس، گروه تاثیر تخلیه منابع فسفات و گروه تاثیر تخلیه منابع

بودن گروه تاثیر تخلیه منابع آبی منظور نگردید. نتایج رتبه بندی گروه‌های تاثیر مطابق جدول ۷ بوده است:

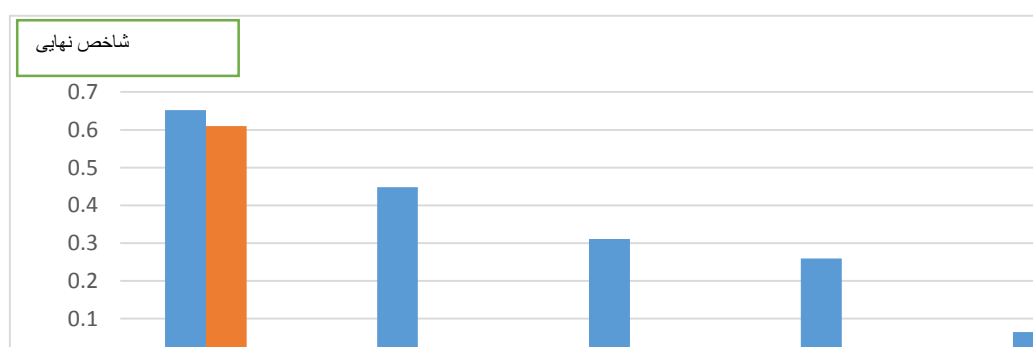
آب در کشت لوبیا بیشترین مقدار را داشتند. مقدار شاخص تخلیه منابع RDI برای لوبیا ۱,۱۴۰ و برای عدس ۰,۶۶۱. محاسبه شد. در کشت عدس به دلیل دیم

جدول ۷- رتبه‌بندی گروه‌های تاثیر (نگارنده ۱۳۹۷)

رتبه	کشت لوبیا	عدس
۱	تخلیه منابع فسفات	تخلیه منابع فسفات
۲	تخلیه منابع آب	تخلیه منابع فسیلی
۳	یوتروفیکاسیون خشکی	یوتروفیکاسیون خشکی
۴	اسیدی شدن	اسیدی شدن
۵	گرمایش جهانی	گرمایش جهانی
۶	تخلیه منابع فسیلی	تخلیه منابع آب

تخلیه منابع فسیلی بود. این گروه تاثیر در کشت لوبیا آخرین جایگاه و در کشت عدس دومین جایگاه را دارا بود (گروه تاثیر تخلیه منابع آبی به دلیل دیم بودن کشت عدس محاسبه نشد). از لحاظ مقادیر عددی نیز شاخص‌های نهایی تولید عدس از شاخص‌های تولید لوبیا کمتر بوده و این نسبت میان گروه‌های تاثیر مختلف از ۱,۰۷ تا ۱۰,۸ برابر متفاوت بود. شکل ۲ شاخص نهایی گروه‌های تاثیر را نمایش میدهد.

شاخص نهایی گروه تاثیر تخلیه منابع فسفات در هر دو کشت بیشتر از سایر گروه‌های تاثیر بود. گرمایش جهانی در کشت عدس و تخلیه منابع فسیلی در کشت لوبیا نیز کمترین مقدار را دارا بودند. همانگونه که مشاهده می‌شود از لحاظ رتبه‌بندی جایگاه گروه‌های تاثیر یوتروفیکاسیون خشکی، اسیدی شدن و گرمایش جهانی و تخلیه منابع فسفات در هر دو کشت یکسان است و مهمترین تفاوت مربوط به جایگاه گروه تاثیر



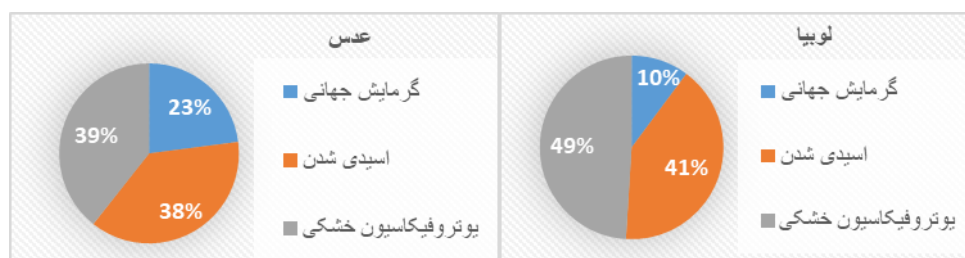
شکل ۲- شاخص وزن‌دهی (نهایی) گروه‌های تاثیر

کشت عدس در یاسوج که از کود اوره و الکتریسیته استفاده نشده بود این شاخص به کمترین میزان خود درمیان محصولات مطالعه شده رسیده بود. وانگ و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تولید ذرت برای تولید بیوگاز به چنین نتیجه‌ای دست یافتند. بوجاکا و همکاران (۲۰۱۴)

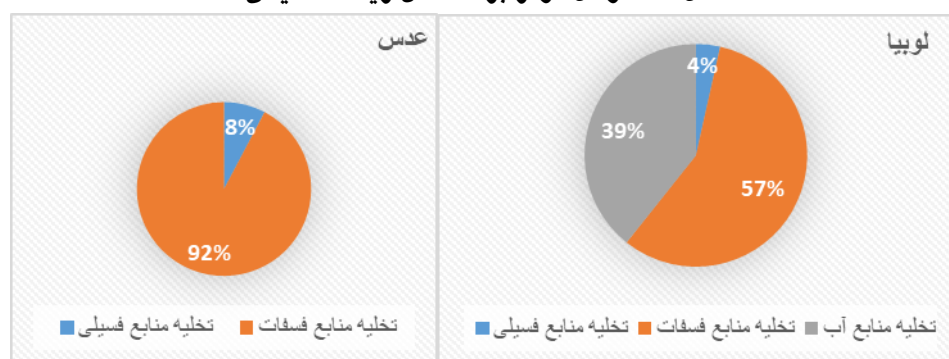
در میان عوامل موثر بر شاخص زیست‌محیطی گروه تاثیر یوتروفیکاسیون خشکی در هر دو کشت بیشترین تاثیر را داشت. مقدار این شاخص بیشتر تحت تاثیر مصرف کود اوره بود. سوخت دیزل و الکتریسیته در رتبه‌های بعدی ایجاد یوتروفیکاسیون قرار گرفتند. در

کود اوره را تا حد ممکن کاهش داد و بجای آن از کودهای ارگانیک و یا کود دامی در مزارع استفاده شود تا ضمن ایجاد آسیب کمتر به محیط زیست، سلامت محصول تولید شده نیز افزایش یابد. شکل ۳ میزان مشارکت گروه‌های تاثیر را در ایجاد شاخص زیست محیطی ECO-X نمایش میدهد.

نیز اظهار داشتند در تولید گوجه‌فرنگی در کلمبیا کوددهی اثرات قابل توجهی بر روی ایجاد یوتروفیکاسیون داشت. نیکخواه و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ی تولید بادام‌زمینی در استان گیلان به این نتیجه رسیدند یوتروفیکاسیون خشکی بیشترین پتانسیل آسیب را به محیط زیست دارا بود. بنابراین باید مصرف



شکل ۳- عوامل موثر بر شاخص زیست محیطی



شکل ۴- عوامل موثر بر شاخص تخلیه منابع

متنوع نیز میتواند در کاهش استفاده از کودهای شیمیایی موثر واقع شود.

نتیجه گیری

از نتایج به دست آمده پی می‌بریم که سوخت دیزل، کودهای شیمیایی و الکتریسیته به عنوان نهاده‌های مهم آلاینده‌ی محیط زیست و آب، کود فسفات و سوخت‌های فسیلی به عنوان منابع درحال تخلیه هستند که با گذشت زمان آثار زیانبار این دو موضوع به وضوح آشکارتر خواهد شد. مصرف سوخت در کشاورزی به عوامل مختلفی بستگی دارد که برنامه ریزی کارآمد در هر کدام از این عوامل می‌تواند به کاهش اثرات ناشی از

عدم توجه به توصیه‌های عمومی مربوط به مصرف کودها سبب استفاده‌ی مقادیر زیاد کود فسفات در هر دو کشت شده است. به طوری که گروه تاثیر تخلیه منابع فسفات در هر دو کشت بیشترین مقدار را داشت. نتایج پژوهش تدین پور و همکاران (۲۰۱۹) در دزفول نیز نشان داد در کشت فلفل دلمه‌ای گروه تاثیر تخلیه منابع فسفات بیشترین مقدار را داشت. بنابراین لازم است سازمان جهاد کشاورزی با اقداماتی کشاورزان را از میزان نیاز کودی هر نوع محصول و هر نوع کشتی آگاه کرده تا مصرف این نهاده‌های پرخطر کاهش یابد. همچنین مصرف کودهای آلی و استفاده از تناوب‌های

پمپاژ آب سبب انتشار آلاینده‌های مهمی به محیط زیست می‌شود که در صورت افزایش سطح زیر کشت طی سال‌های آتی می‌تواند بسیار خطرناک باشد. همچنین استفاده از منابع آب رودخانه‌ی دائمی بشار سبب شده است که با وجود ایجاد ایستگاه پمپاژ آب به صورت بارانی، توجه چندانی به راندمان آبیاری نشود. بنابراین به کارگیری روش‌های آبیاری با راندمان بالاتر و میزان کمتر مصرف آب ضرورت دارد. انجام آبیاری در ساعات پایانی روز و ابتدای شب که میزان تبخیر کم است نیز می‌تواند در کاهش مصرف آب موثر باشد.

آموزش کشاورزان جهت تولید محصولات ارگانیک و استفاده کمتر از نهاده‌ها و آموزش مصرف‌کنندگان جهت خرید محصولات ارگانیک نیز یکی از مهمترین راهکارهای موثر جهت کاهش اثرات منفی زیست محیطی است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از اداره‌ی جهاد کشاورزی شهرستان بویراحمد که با در اختیار قرار دادن اطلاعات ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند صمیمانه تشکر می‌نماییم.

مصرف سوخت کمک کند. جایگزین کردن ماشین آلات کهنه و فرسوده با ماشین آلات جدید که سوخت کمتری مصرف می‌کنند، کاهش تعداد و زمان مراحل خاک‌ورزی و به کارگیری روش‌های کم‌خاک‌ورزی و جایگزین کردن سوخت‌های طبیعی در کشاورزی می‌تواند به کاهش اثرات سوخت در کشاورزی کمک کند.

استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی در کشاورزی منجر به تولید محصول آلوده و بی‌کیفیت، به هم خوردن تعادل طبیعی عناصر غذایی خاک و ورود عناصر سمی به آب‌های سطحی و زیرزمینی شده که سلامت انسان و محیط زیست را تهدید می‌نماید. همچنین به کارگیری مداوم سموم و علف‌کش‌ها مقاومت حشرات را بالا می‌برد که عوارض ناخواسته‌ای را در اکوسیستم‌های زراعی ایجاد می‌نماید. لازم است با به کارگیری کودهای آلی و روش‌های کنترل طبیعی آفات از آسیب به اکوسیستم‌های زراعی جلوگیری به عمل آید.

تاسیس ایستگاه بارانی در مزارع علاوه بر اینکه حجم کار کشاورزان و زمان آبیاری را به مقدار زیادی کاهش داده است به لحاظ فرسایش خاک نیز موفق‌تر از روش غرقابی سنتی است ولی استفاده از الکتریسیته جهت

منابع مورد استفاده

- 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: 89-96.
- Ahmadi K, Ebadzadeh HR, Abdshah H, Kazemiyan A and Rafiee M. 2018. Agricultural statistics of the crop year 1395-96 Volume One – Crops. Tehran. Ministry of Agriculture.p 107.
- Bojacá CR, Wyckhuys KAG 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.
- Boyer-Ahmad county Agricultural Jihad Organization .۲۰۱۷.
- Brentrup F, Kusters J, Kuhlmann H and Lammel J. 2004a. Environmental impacts 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*, Volum 20, Issue 3, 2004, Pages 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 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.
- 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 and Bannayan 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.
- FAO. 2014. *Statistics*. www.fao.org/stat.
- Firoozi S and Nikkhah A. 2016. Evaluation of peanut cultivation life cycle in single-vessel and bean mixed systems. *Journal of Plant Ecophysiology*, Year 7, No: 22.
- Gasol CM, Gabarrell X, Anton A, Rigola M, Carrasco J, Ciria MJ and Rieradevall J. 2007. Life cycle assessment of a Brassicacarinata bioenergy cropping system in southern Europe. *Biomass and Bioenergy*, 31: 543-555.
- Ghimire R, Machado S, and Bista P. 2017. Soil pH, soil organic matter, and crop yields in winter wheat–summer fallow systems. *Agronomy Journal*, 109(2):706-717.
- ISO 14040. 2006. *Environmental Management Life Cycle Assessment Principles and Framework*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(2), 36 p.
- Jafari A. 2000. Iranian Geology, Volume 3, *Geographical Encyclopedia of Iran*, Ch 1, Tehran, Geology, P 1384.
- Kafshani A, Yahi M, Entezari M H , Hesanzadeh A, Mohabat L and Torabi A. 2013. Comparison of Nitrate in Vegetables Irrigated with Zayandehrood Water and Well Water. *Journal of Health Research*, Eighth, No. 2: 196-201. (In Persian).
- Khoshnevisan B, Bolandnazar E, Shamshirband S, Motamed H, Badrul N, Mat L and Kiah M L M .2015. Decreasing environmental impacts of cropping systems using life cycle assessment (LCA) and multi-objective genetic algorithm. *Journal of Cleaner Production*, 86.
- Khoshnevisan B, Rafiee S, Omid M, Yousefi M and Movahedi M. 2013a. Modeling of energy consumption and GHG (greenhouse gas) emissions in wheat production in Esfahan province of Iran using artificial neural networks. *Energy*, 52: 333-338.
- Khoshnevisan B, Rajaeifar M A, Clark S, Shamahirband S, Anuar N B, Shuib N L M and Gani A. 2014b. Evaluation of traditional and consolidated rice farms in Gilan Province, Iran, using life cycle assessment and fuzzy modeling. *Science of the Total Environment*, 481, 242-251.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610.
- Majnoon Hoseini, N. 2009. *Grain Legume Production*. Jihad University of Tehran. P. 294.
- Mirhaji H, Khojastehpour M and Abaspour-fard MH. 2013. Environmental Effects of wheat production in the Marvdasht region. *Journal of Natural Environment*, 66(2): 223-232. (In Persian).
- Nie S W, Gao Y, Chen Q, Sui and Eneji AE. 2010. Use of life cycle assessment methodology for determining phytoremediation potentials of maize-based cropping systems in fields with nitrogen fertilizer over-dose. *J Clean Prod*. 18: 1530-1534.

- Nikkhah A, Khorramdel S, Abedi M, Firoozi S and Hamza Kalkonari H. 2017. Environmental Impact Assessment of Tea Production System in Chaboksar Region of Gilan Province Using Hyclity Assessment, *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 2.
- Nikkhah A, Khojastehpour M, Emadi B, Taheri-Rad A and Khorramdel S. 2015. Environmental impacts of peanut production system using life cycle assessment methodology, *Journal of Cleaner Production*, 92: 84-90.
- O'Brien D, Shalloo L, Patton J, Buckley F, Grainger C and Wallace M. 2012. A life cycle assessment of seasonal grass-based and confinement dairy farms. *Agricultural Systems*, 107:33-46.
- Payraudeau S and Van Der Werf H. M. G. (2005). Review Environmental impact assessment for a farming region: A review of methods *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 437:4-43.
- Pirsaheb M, Rahimian S and Pasdar J. 2012. Amount of nitrate and nitrite in vegetables and fruits used in Kermanshah province in 2010. *Kermanshah University of Medical Sciences Journal of Medical Sciences*, Kermanshah University of Medical Sciences, Vol. 16(1), pp. 73-86.
- Snyder CS, Bruulsema TW, Jensen TL and Fixen PE. 2009. Review of green house gas emissions from crop production systems & fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(3-4): 247-266.
- Soltani A, Rajabi MH, Zeinali E and Soltani E. 2013. Energy inputs and greenhouse gases emissions in wheat production in Gorgan, Iran. *Energy* ,50: 54-61.
- Tadayonpour N, Sabzghabaei GH and Dashti S. 2019. Evaluating the Environmental Impacts of the Bell Pepper Production System Using the Life Cycle Assessment Technique (Case study: Dezful County).(*Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*. Vol. 29(2): 39-51.
- Tzilivakis J, Warner DJ, May M, Lewis KA and Jaggard K. 2005. An assessment of the energy inputs & greenhouse gas emissions in sugar beet (*Beta vulgaris*) production in the UK. *Agricultural Systems*, 85(2): 101-119.
- Van den Berg F, Kubiak R, Benjey W G, Majewski M S I, Yates S R and Reeves G L. 1999. Emission of pesticides into Water, Air, and Soil. *pollution*. 441, 431-240.
- 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 and World Ecology*, 17: 157-161.