هجدهمین کنگره ملی و چهارمین کنگره بین‌المللی
علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران
18th Iranian National & 4th International Crop Sciences Congress
Ferdowsi University of Mashhad, Iran
Sept. 10 – 12th , 2024
دانشگاه فردوسی مشهد
۲۲ – ۲۰ شهریورماه ۱۴۰۳

ارزیابی چرخه حیات (LCA) تولید فلفل قرمز در ایران

مهدی رفعتی۱، امیررضا قربانیان۲، فرنوش فلاح پور۳*

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد/ ۲- فارغ التحصیل کارشناسی، گروه اگروتکنولوژی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد/ ۳- استادیار، گروه اگروتکنولوژی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

***- نویسنده مسئول: Email: f.fallahpour@um.ac.ir**

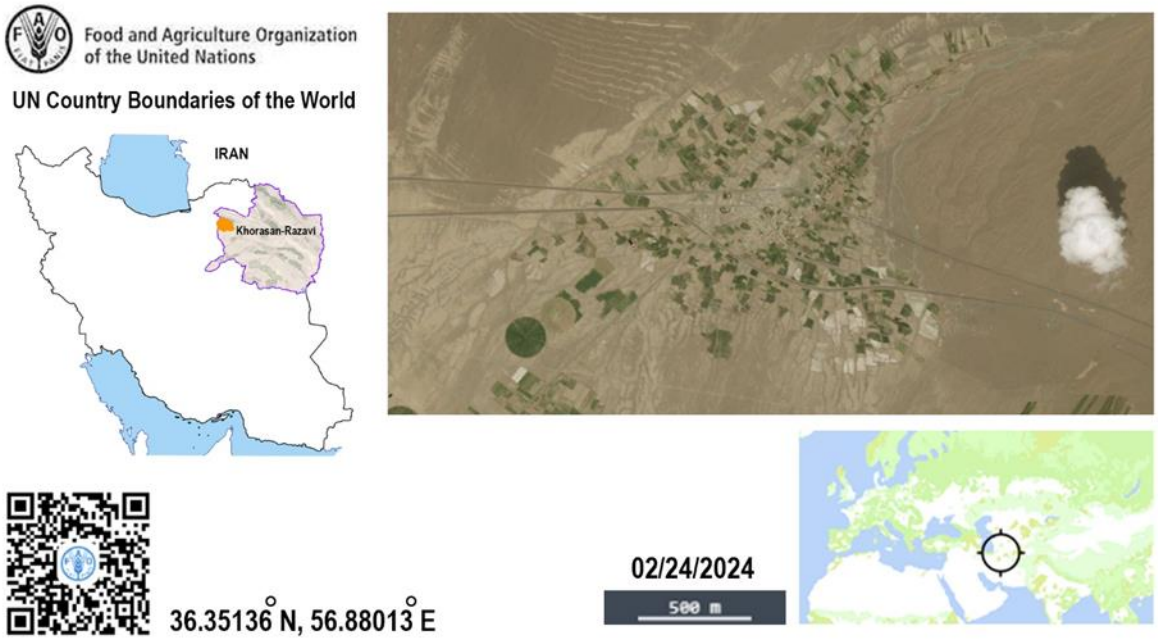
ارائه‌دهنده: مهدی رفعتی

مقدمه و بیان مسئله:

مطالعات نشان داده‌است که گیاه فلفل (*Capsicum annuum*) از خانواده Solanaceae بومی منطقه آمریکای جنوبی و مرکزی است و از اواخر قرن پانزدهم با کشف قاره آمریکا به اروپا منتقل شد و در حال حاضر به عنوان یکی از سبزیجات و ادویه‌های مهم در سطح بین المللی شناخته می‌شود و در غذاهای مختلف مورد استفاده قرارمی‌گیرد(اسکوگیدو و همکاران، ۲۰۱۱). کپسایسین ترکیب فعال اصلی در فلفل است که طعم تند آن را سبب می شود و در کاهش وزن، تسکین دردهای مفاصل و بیماریهای التهابی موثر است. این گیاه دارای ارقام بسیار متنوعی است که سطح زیرکشت آنها در جهان مقدار قابل توجهی می باشد و به رشد سریع و طعم تند مشهور است (هرناندز پرز و همکاران، ۲۰۲۰). میزان تولید جهانی فلفل قرمز و سطح برداشت آن از سال ۱۹۹۴ میلادی به طور پیوسته افزایش یافته است به طوریکه از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹، تولید جهانی این محصول از ۲۸ به ۳۸ میلیون تن افزایش یافته(هسپلر و همکاران، ۲۰۲۱). کشورهای چین، مکزیک و ترکیه با حدود ۲۴/۱ میلیون تن تولید در سال ۲۰۱۸، به عنوان بزرگترین تولید کننده‌های فلفل شناخته شده اند(نوریان و همکاران، ۲۰۲۰) و در ایران منطقه داورزن در سبزوار با بیش از ۷۰۰ هکتار به عنوان قطب تولید فلفل ادویه‌ای شناخته می‌شود (یزدی، ۱۴۰۲). از آنجا که در سال های گذشته تولید محصول سالم و پایداری محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است، تولید فلفل نیز در نظام های کشاورزی ارگانیک رو به افزایش است. بر اساس استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی ۱۱۰۰۰، برای تولید محصولات ارگانیک دستور العمل ها و مبانی خاصی از جمله عدم استفاده از نهاده های شیمیایی مصنوعی باید در نظر گرفته شود (احتشامی، ۱۳۹۵). در حالی که کشت فلفل در منطقه داورزن سبزوار اغلب به صورت مستقیم به بذر متکی است اما این روش در اراضی دیم که با تغییرات آب و هوایی و کمبود آب مواجه هستند همخوانی ندارد. در سطح جهانی، تولید فلفل قرمز بر شیوه کشاورزی رایج و پر نهاده وابسته است و از کودهای شیمیایی و علف‌کش‌ها برای به حداکثر رساندن عملکرد متکی است. علی رغم تفاوت عملکرد در این دو شیوه کشت نگرانی‌های مربوط به اثرات زیست محیطی و سلامت انسان باعث گرایش بیشتر به کشاورزی ارگانیک شده است (گوئیگنارد و همکاران، ۲۰۱۷). از سوی دیگر برخی از واریته های فلفل از جمله ارقام تند و ادویه ای، مقاوم به تنش های محیطی هستند و میتوانند به شرایط تغییر اقلیم و نظام های کشاورزی کم نهاده به خوبی سازگار شوند و از آنجا که در بازار جهانی تقاضای زیادی برای آنها وجود دارد، میتوانند درآمد مطلوبی را برای کشاورزان فراهم آورند (لی و همکاران، ۲۰۱۵).

مواد و روش‌ها:

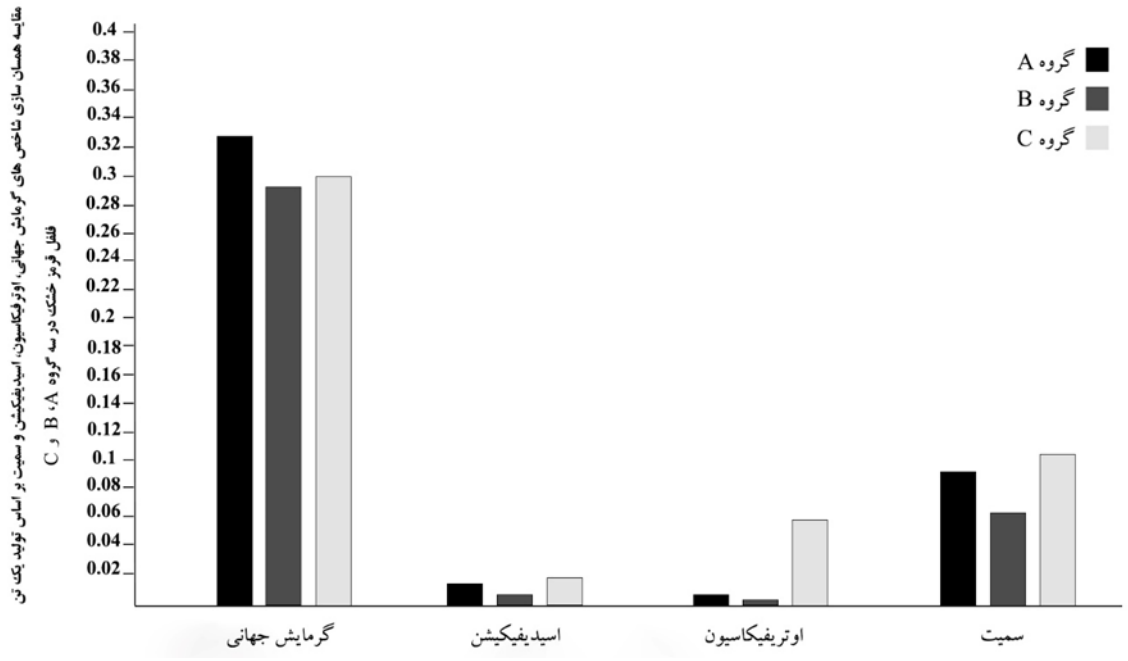
مواد و روش: این پژوهش به منظور ارزیابی اثرات زیست محیطی تولید فلفل قرمز در منطقه داورزن، سبزوار (شکل ۱) بر مبنای مصرف منابع و انتشار آلاینده‌های مختلف از طریق روش ارزیابی چرخه حیات (LCA) طبق استاندارد ISO 14044 انجام شد. بر این اساس مراحل چهارگانه ارزیابی چرخه حیات شامل تعریف اهداف و حوزه مطالعه، مرحله ممیزی، مرحله ارزیابی و مرحله تفسیر نتایج تعیین شدند. داده‌های مورد نیاز در رابطه با تولید فلفل قرمز شامل نوع و مقدار مصرف نهاده‌های مختلف، میزان کاربرد ماشین آلات و سایر هزینه‌های تولید در سال زراعی ۱۴۰۲ از طریق پرسشنامه و از مجموع ۱۰۰ کشاورز در منطقه تهیه شد. به منظور ارزیابی اثر نظام‌های مختلف کشاورزی بر تولید آلاینده‌ها، در بررسی اولیه، کشاورزان از طریق روش خوشه بندی (cluster) در نرم افزار Minitab در سه گروه کم نهاده، متوسط نهاده و پرنهاده قرار گرفتند و تعداد ۲۴ کشاورز برای مطالعات تکمیلی انتخاب شدند. گروه A (کم نهاده) شامل پنج مزرعه، گروه B (متوسط نهاده) شامل سیزده مزرعه و گروه C (پر نهاده) شامل شش مزرعه بودند. واحد کارکردی مورد مطالعه یک تن فلفل خشک تولیدی در داخل مزرعه در نظر گرفته شد. ارزیابی داده‌ها با کمک نرم افزارسیما پرو (Sima Pro 9.5) صورت گرفت و انتشار آلاینده ها از منابع مختلف مانند آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین وکودهای شیمیایی برمبنای پنتوکسید فسفر (P_2O_5)، فسفات (PO_4)، نیترات (NO_3)، آمونیاک (NH_3)، اکسید نیتروژن (N_2O)، اکسیدهای نیتروژن (NO_x)، متان (CH_4) دی اکسید کربن (CO_2) و دی اکسید گوگرد (SO_2) محاسبه شد. انتشار این آلاینده ها از منابع درون مزرعه ای و مصرف سوخت فسیلی سرچشمه می گیرد (اکواینونت، ۲۰۰۷).



شکل ۱. مختصات مکانی پژوهش

نتایج و بحث:

ارزیابی چرخه حیات (LCA) به عنوان رکن اصلی در سنجش تأثیرات زیست محیطی محصولات، خدمات و سیستم های مختلف درآمده است. تحقیقات اخیر بر اهمیت روش های ارزیابی تأثیر قوی و پایگاه داده فهرست موجودی چرخه حیات (LCI)، به ویژه استفاده از داده های منطقه ای، تأکید می کند. این امر برای LCA به کار رفته در محصولات و سیستم های کشاورزی بسیار مهم است، زیرا شرایط خاک و آب و هوا می تواند در مناطق مختلف به طور قابل توجهی متفاوت باشد. این مطالعه با استفاده از LCA به مقایسه پروفایل های زیست محیطی سیستم های کشاورزی مختلف پرداخته است. یافته های ما نشان دهنده وجود یک تبادل بین بهره وری و تأثیر زیست محیطی است. بر طبق این پژوهش این نتیجه حاصل شد که شاخص گرمایش جهانی بیشترین تاثیر را دارد. سیستم های با ورودی بالا که با افزایش استفاده از کودهای شیمیایی (اوره)، طیور و دام مشخص می شوند، بهره وری بیشتری را نشان دادند. با این حال، این سیستم ها همچنین آلاینده های بیشتری تولید کرده و ردپای محیط زیستی بزرگتری را به جای می گذارند که عمدتا به دلیل استفاده از کودهای اوره است. بر طبق این مطالعه گروه C (گروه پر نهاده) بیشترین اثر زیست محیطی را نشان داده است. برای دستیابی به شیوه های کشاورزی پایدار، کاهش وابستگی به کودهای شیمیایی ضروری است. بر طبق نتایج بدست آمده گروه Cیا همان گروه پرنهاده بیشترین عملکرد را به طور میانگین حدود هشت تن در هکتار، گروه B پنج تن در هکتار و گروه A یا کم نهاده حدود دو تن در هکتار داشتند. با بررسی راهبردهای کم نهاده از قبیل مدیریت مصرف نیتروژن راه حل های پایداری ارائه می دهد. این راهبردها شامل قرار دادن حبوبات تثبیت کننده نیتروژن در تناوب زراعی، استفاده از گیاهان پوششی برای بهبود سلامت خاک و تثبیت نیتروژن و بهینه سازی مصرف کود از طریق آزمایش منظم خاک باعث پایداری بوم نظام های زراعی می شود. اجرای این اقدامات می تواند به حفظ تولیدات کشاورزی و همچنین کاهش قابل توجه تأثیر زیست محیطی کمک کند. با بررسی روند عملکرد بوم نظام های کشاورزی پایدار در دنیا می توان در آینده و پس از طی کردن دوره گذار با سایر نظام های زراعی از قبیل نظام زراعی رایج می تواند رقابت کند اما در حال حاضر در نظام کشت سالم فلفل قرمز در منطقه داورزن به لحاظ عملکرد نمی تواند وجه تمایز اقتصادی و عملکردی ایجاد کند.



نمودار ۱. مقایسه همسان سازی بازده گروه های A، B و C با استفاده از روش Recipe 2016 Midpoint V1/ 08

مهمترین یافته‌ها:

۱- بر طبق این مطالعه گروه C (گروه پر نهاده) بیشترین اثر زیست محیطی را نشان داده است.

۲- بر طبق این پژوهش این نتیجه حاصل شد که شاخص گرمایش جهانی بیشترین تاثیر را دارد.

۳- بر اساس نتایج بدست آمده می توان پیشنهاد کرد استفاده از شیوه کشاورزی سالم و کم نهاده می تواند اثرات زیست محیطی را کاهش دهد.

واژگان کلیدی: ارزیابی چرخه حیات، فلفل قرمز، تغییر اقلیم، گرمایش جهانی

Abstract

This study investigates the environmental impacts of red pepper (Capsicum annuum) production in the Davarzan district of Iran through a comprehensive Life Cycle Assessment (LCA). Red pepper, a crop of growing importance in the region, has seen its cultivation area expand significantly over the past two decades. The LCA methodology employed in this study encompasses a cradle-to-gate analysis, covering seed procurement, land preparation, cultivation, harvesting, and transportation. Data was collected from 24 farms categorized by input levels (low, medium, high) and analyzed using Minitab and SimaPro software. The environmental impacts assessed include greenhouse gas emissions, acidification, eutrophication, and toxicity, with specific focus on the use of synthetic fertilizers and irrigation practices. The results highlight that conventional farming methods, reliant on chemical fertilizers, exhibit a higher environmental footprint compared to organic practices. Key environmental hotspots identified include fertilizer application and irrigation processes. The study provides valuable insights and recommendations for enhancing the sustainability of red pepper production in the Davarzan district, advocating for reduced chemical fertilizer use and improved irrigation management. This research underscores the need for sustainable agricultural practices to mitigate environmental impacts and promote long-term viability in the region's agricultural sector

Key words: Life cycle assessment, Red pepper, Climate change, Global warming.

منابع:

احتشامی، م. ۱۳۹۵. تولید بذر در کشاورزی ارگانیک. علوم و تحقیقات بذر ایران، ۳(۱): ۱۳۳-۱۲۳.

یزدی، ز. ۱۴۰۲. مقایسه تولید بذر فلفل قرمز (*Capsicum annum* L.)در نظام های کشاورزی ارگانیک و رایج. (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

Alizadeh Doulatabad, L., Shayan, H., Sadeghlou, T., Ghasemi, M., & Hosseinzadeh, S. R. (2023). Presenting the ideal model of integrated management of watersheds and its role in the sustainable development of rural economy (case study: Davarzen watershed). https://doi.org/20.1001.1.23222131.1402.12.44.7.7

Brentrup, F., Ku¨sters, J., Kuhlmann, H., & 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.

Chatzisymeon, E., Foteinis, S., & Borthwick, A. G. L. (2016). Life cycle assessment of the environmental performance of conventional and organic methods of open field pepper cultivation system. https://doi.org/10.1007/s11367-016-1204-8

Dijkman, T. J., Basset-Mens, C., Antón, A., & Núñez, M. (2018). Life Cycle Assessment, . Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_29

Reyes-Escogido, M. de L., González-Mondragón, E. G., & Vázquez-Tzompantzi, E. (2011). Capsicum annuum L.: A review of ethnobotany, phytochemistry, and pharmacology. Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2011, 1-11.

Fallahpour, F., Aminghafouri A., Ghalegolab Behbahani A., & Bannayan, M. (2012). The environmental impact assessment of wheat and barley production by using life cycle assessment (LCA) methodology. https://doi.org/10.1007/s10668-012-9367-3

Nourian, A., Wang, L., & Li, C. (2020). Global production, trade, and consumption of red pepper (Capsicum annuum L.): A comprehensive review. Journal of Food Science and Nutrition, 2020, 150-162.

Kyu-Ho, S., Jung-Ah, P., Jinho, H., Kyo-Moon, S., Jong-Hee, R., Gun-Yeob, K., Hyun-Cheol, J., & Deog-Bae, L. (2010). Estimation of Carbon Emission and LCA (Life Cycle Assessment) from Pepper (Capsicum annuum L.) Production System