

## مقایسه شاخص های زیست محیطی در تولید نان سنگک و لواش در شهرستان اسلام آباد غرب، کرمانشاه

محمد مهدی جلیلیان<sup>۱</sup>، کامران خیرعلی پور<sup>۱\*</sup>، اسماعیل میرزایی قلعه<sup>۲</sup>

\*<sup>۱</sup>- گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام، ایلام.

<sup>۲</sup>- گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه رازی، کرمانشاه

\*ایمیل نویسنده مسئول : k.kheiralipour@ilam.ac.ir

تاریخ دریافت : ۹۹/۰۷/۲۶ تاریخ پذیرش : ۹۹/۰۸/۱۲

### چکیده

شاخص های زیست محیطی به عنوان یکی از معیارهای پایداری در فعالیتهای مختلف تولیدی و خدماتی مورد توجه محققین می باشد. نان سنگک و لواش دارای میزان تولید و مصرف بالایی در ایران می باشند. هدف از تحقیق حاضر بررسی شاخص های زیست محیطی تولید یک تن نان سنگک و لواش در شهرستان اسلام آباد غرب، کرمانشاه، می باشد. با بهره گیری از روش پرسشنامه ای، داده های مربوط به ورودی ها و خروجی های تولید نان سنگک و لواش جمع آوری و ثبت شد. یازده اثر زیست محیطی با استفاده از نرم افزار سیمپرو تعیین گردید. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که به دلیل مصرف بیشتر نهاده ها در نان سنگک نسبت به نان لواش، مقادیر شاخص های زیست محیطی نان سنگک بیشتر بود. بیشترین بارهای محیطی از جانب آرد گندم به عنوان ورودی اصلی می باشد. همچنین تحلیل نتایج مشخص نمود که در تولید یک تن نان، گروه های اثر سمیت آب آزاد، تقلیل منابع غیرآلی (سوختهای فسیلی)، گرمایش جهانی، سمیت آب های سطحی و پتانسیل اسیدی شدن نسبت به سایر گروه های اثر دارای اثرات زیست محیطی قابل توجهی می باشند.

### کلمات کلیدی

"ارزیابی زیست محیطی"، "چرخه حیات"، "نان"، "سنگک"، "لواش".

## Comparison of environmental indicators in Sangak and Lavash bread production in Eslamabad-e-Gharb, Kermanshah

Mohammad Mehdi Jalilian<sup>1</sup>, Kamran Kheiralipour<sup>1\*</sup>, Esmaeil Mirzaee Ghaleh<sup>2</sup>

\*1- Mechanical Engineering of Biosystems Department, Ilam University, Ilam, Iran.

2- Mechanical Engineering of Biosystems Department, Razi University, Kermanshah, Iran.

\*Email Address: k.kheiralipour@ilam.ac.ir

### Abstract

Environmental indicators are considered by researchers as one of the sustainability criteria in various production and service activities. Sangak and Lavash bread have a high production and consumption rate in Iran. The purpose of the present study is to investigate the environmental indicators of producing one ton of Sangak and Lavash breads in Eslamabad-e-Gharb, Kermanshah. Using questionnaire method, the data related to inputs and outputs of Sangak and Lavash bread production were collected and recorded. Eleven environmental indicators were determined using SimaPro Software. The results showed that due to the higher consumption of inputs in Sangak bread than those of Lavash bread, the values of environmental indicators in Sangak bread were higher. Most environmental loads were from wheat flour as main input. The analysis of the results also showed that in the production of one ton of bread, the effects of marine water ecotoxicity, depletion of inorganic sources (fossil fuels), global warming, fresh water ecotoxicity and acidification potential compared to other indicators had more environmental effects.

### Keywords

"Environmental assessment", "Life cycle", "Bread", "Sangak", "Lavash".

## ۱- مقدمه

امروزه در کشورهای پیشرفته با به‌کارگیری ماشین‌ها و سامانه‌های مجهز، مواد اولیه استاندارد در شرایط کاملاً بهداشتی و با استفاده از فناوری و دانش فنی پیشرفته مبتنی بر نتایج تحقیقات علمی، انواع نان مورد نیاز جامعه، با کیفیت بسیار بالا، ارزش غذایی مطلوب و مورد پسند مردم تولید می‌شود و از طریق شبکه‌های توزیع و مجهز در فاصله زمانی کوتاه و به موقع به دست مصرف‌کننده می‌رسد. در این کشورها صنعت تولید نان یکی از بزرگ‌ترین شبکه‌های صنعتی به شمار رفته و با توجه به سودآوری و اقتصادی بودن آن، انگیزه برای سرمایه‌گذاری و رقابت در جهت ارتقای کیفیت و ثابت نگهداشتن قیمت نان وجود دارد. با وجود اینکه در این کشورها مشکلی به نام مشکل نان وجود ندارد از تحقیقات در این صنعت غافل نبوده و مراکز تحقیقاتی بزرگ و متعدد در زمینه‌های مختلف اعم از مواد اولیه، فرآیند تولید، ماشین‌آلات، تنوع، کیفیت و نحوه توزیع به طور مستمر فعالیت می‌کنند و برای بالا بردن کیفیت نان، بهره‌وری بیشتر از مواد اولیه، ماشین‌آلات و نیروی انسانی تلاش بی‌وقفه‌ای را به عمل می‌آورند. با توجه به اینکه ایران از لحاظ مصرف سرانه نان یکی از پرمصرف‌ترین کشورهاست متأسفانه به علل گوناگونی برای تولید این کالای اساسی به طور صحیح چاره‌اندیشی نشده است و لذا نیاز است در این خصوص توجه بیشتری معطوف شود. حال هدف از تحقیق حاضر مطالعه شاخص های زیست محیطی در تولید نان سنگک می باشد تا با استفاده از روش های نوین ارزیابی زیست محیطی بارهای وارد شده به محیطی زیست مشخص و مورد بررسی قرار گیرد. غلظت گازهای گرم کننده کره زمین مانند دی اکسیدکربن از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ به میزان ۲۰ درصد افزایش یافته است و در صورت ادامه این روند میزان انتشار این گازها در سال ۲۰۲۰ میلادی به ۵۸ گیگاتن می رسد (خبرگزاری مهر، ۱۳۹۱). انتشار گازهای گلخانه ای سبب تغییر اقلیم، برهم خوردن چرخه هیدرولیکی (خشک سالی ها و سیلاب های شدید)، بالا آمدن سطح آب دریاها و مرگ جنگل ها شده که حاصل گرمایش جهانی می باشد (Al Mohammad et al., 2013). در این راستا، شاخص های زیست محیطی به عنوان یکی از معیارهای پایداری در فعالیت های مختلف تولیدی و خدماتی مورد توجه محققین می باشد که با بهره گیری از روش ارزیابی چرخه حیات (LCA) تعیین می شوند (خیرعلی پور، ۱۳۹۹). در روش ارزیابی چرخه حیات، کلیه منابع مصرف شده و منتشر شده به محیط زیست برای تولید یک محصول تحلیل و ارزیابی می شوند (ISO 14040, 2006; Nemecek et al., 2008). با استفاده این روش اثرات زیست محیطی در کشاورزی بررسی شده است (Payandeh et al., 2016; Kheiralipour et al., 2017; Ramedani et al., 2019). (Iribarren et al., 2010) مطالعه ای را بر روی ارزیابی چرخه حیات صدف تازه و کنسرو شده در اسپانیا انجام دادند. (Karakay & Ozilge (2011) گازهای کربن دی اکسید منتشر شده از گوجه های تازه، رب، کمپوت و آب آن در ترکیه را بررسی نمودند. (Finnegan et al (2017) پتانسیل گرمایش جهانی در رابطه با محصولات لبنی ایرلند را بررسی کردند. خیرعلی پور و همکاران (۱۳۹۶) اثرات زیست محیطی در تولید و انتقال محصول کلزا به دروازه کارخانه روغن کشی در استان اردبیل را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. خانعلی و همکاران (۱۳۹۷) شاخص

های زیست محیطی در تولید کلوچه در استان گیلان را به روش ارزیابی چرخه حیات مطالعه نمودند. نان از اصلی ترین غذاهای اکثر مردم دنیا می باشد و به آن دسته از غذاها اطلاق می‌شود که با پختن، بخارپز کردن یا سرخ کردن خمیر متشکل از آرد و آب، تهیه می‌شود. میانگین مصرف سرانه نان در ایران حدود ۳۲۰ گرم در روز می‌باشد که معادل ۱۱۷ کیلوگرم در سال است. در حالیکه مصرف سرانه نان در کل اتحادیه اروپا ۵۰ کیلوگرم در سال می‌باشد. در آمریکا میزان سرانه مصرف نان کمتر از ۵۰ کیلوگرم در سال می‌باشد (Kaboli et al., 2014). با افزایش روز افزون جمعیت و نیاز انسان به تغذیه، بخصوص نان که جز اصلی جیره غذایی انسان به شمار می‌رود، تولید محصولات کشاورزی افزایش یافته است که با افزایش آلودگی محیط زیست و همچنین گرمایش کره زمین همراه است. شاخص های زیست محیطی در تولید نان در بلژیک (Geerken et al., 2006)، سوئد (Bimpeh et al., 2006)، فرانسه (Maupu et al., 2012) و گیلان (حاجی احمد و همکاران، ۱۳۹۸) با رویکرد ارزیابی چرخه حیات مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از تحقیق حاضر محاسبه و مقایسه شاخص های زیست محیطی در تولید دو نوع نان پرمصرف در کشور یعنی نان سنگ و لواش در شهرستان اسلام آباد غرب، کرمانشاه، می‌باشد.

## ۲- روش انجام تحقیق

ارزیابی چرخه حیات روشی است که در آن کلیه اثرات زیست محیطی مرتبط با یک محصول (شامل کالا و خدمات) در کل چرخه حیات آن از مرحله استخراج و یا جمع آوری مواد خام، تا مرحله مصرف و سپس بازیافت و یا امحاء ضایعات حاصل از آن ارزیابی می شود. در این روش با بررسی دقیق، کلیه منابع مصرف شده برای تولید محصول کلیه مواد منتشره به محیط زیست کمی و ارزیابی می شوند (Pennington et al., 2004). LCA یک فرآیند سیستماتیک و مرحله ای است که از چهار بخش تعریف هدف و حوزه مطالعه (حوزه کاری)، صورت برداری، ارزیابی تاثیر و تفسیر تشکیل شده است (Rahimian, 2015). روش ارزیابی چرخه حیات شامل چهار مرحله می باشد. تعریف هدف و دامنه، تحلیل موجودی، ارزیابی اثر و تفسیر. این چهار مرحله در تحقیق حاضر برای تولید نان سنگک اجرا گردید (خیرعلی پور، ۱۳۹۹).

## مرحله اول: تعریف هدف و دامنه

تعریف هدف و دامنه مهمترین مرحله ارزیابی چرخه حیات می باشد، چرا که به عنوان اولین قدم ارزیابی چرخه حیات راهنمای سایر مراحل مطالعه است. در این مرحله نوع محصول یا فرآیند مشخص می گردد و مرزهای فعالیت مورد مطالعه ترسیم می گردد (Boguski et al., 1996). تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۶ در شهرستان اسلام آباد غرب، کرمانشاه، انجام شده است. این شهرستان در ۶۵ کیلومتری جنوب غربی کرمانشاه و در مسیر راه کرمانشاه-خسروی قرار دارد. اسلام آباد غرب در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۱ دقیقه و در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۶ دقیقه و در ارتفاع ۱۳۳۵ متری از سطح دریا. مساحت شهرستان اسلام آباد غرب ۴/۲ کیلومتر مربع می باشد. از نان های پر مصرف در این شهرستان نان سنگک و لواش می باشد. واحد کار کرد یکی از مولفه های اساسی در این مرحله است که باید تعیین گردد و مبنایی است که تمامی محاسبات در طول چرخه محصول بر اساس آن انجام می پذیرد (Rajaeifar et al., 2014). هدف از مطالعه حاضر تعیین شاخص

## 1. Life Cycle Assessment

های زیست محیطی تولید نان سنگگ و مشخص نمودن نهاده های تاثیرگذار در شاخص های مربوطه است. مطالعه حاضر از نوع دروازه تا دروازه است بدین معنی که مرز فعالیت شامل ورودی نانویی تا ارائه خروجی می باشد. واحد کار کردی در تحقیق حاضر به عنوان یک تن نان سنگگ در نظر گرفته شده است. برای این کار، میزان نهاده ها و ستاده ای که به طور روزانه ثبت شده، برای تولید یک تن نان سنگگ محاسبه شده اند.

### مرحله دوم: تحلیل موجودی

این مرحله شامل شناسایی و کمی کردن کلیه نهاده مورد استفاده و انتشارات زیست محیطی در تولید یا فرایند مورد مطالعه است. منابع مورد استفاده شامل انرژی، آب، مواد خام و فرآوری شده و کلیه مواد منتشر شده به محیط زیست مانند انتشار مواد آلاینده به هوا، خاک آب و ضایعات ناشی از تولید و مصرف محصول می باشد. بر اساس دستور العمل ایزو، اثرات زیست محیطی شامل انتشار مواد مختلف از جمله گازهای گلخانه ای، مواد معدنی و فلزات سنگین (کادمیم، کرومیم و غیره) به اتمسفر، خاک و آب می باشند (ISO 14040, 2006). پرسشنامه ای به منظور گردآوری داده های مربوط به ورودی ها و خروجی ها در نانویی های تولید نان سنگ در شهرستان اسلام آباد تدوین شد. اطلاعات ورودی شامل میزان مصرف مصرف آرد، نمک، خمیرمایه، آب، برق، نیروی کارگری و سوخت در روز و اطلاعات خروجی شامل مقدار تولید روزانه نان سنگگ بود (جدول ۱).

### مرحله سوم: ارزیابی اثر

در مرحله سوم ارزیابی چرخه حیات، شاخص های زیست محیطی محاسبه می شوند. برای این کار، طبقات اثر مشخص می گردند و نیز مدل مورد استفاده در محاسبه آن ها مشخص می شود. در تحقیق حاضر مدل CMI baseline که یکی از مدل های مرسوم در مطالعات کشاورزی و صنعتی است و توسط انجمن محیط زیست دانشگاه لیدن ایجاد شده است، مورد استفاده قرار گرفت. گروه های اثر این مدل شامل مسمومیت انسان و اکولوژیکی، پتانسیل گرمایش جهانی، تقلیل منابع غیر آلی، اسیدی شدن، و اختناق دریاچه ای است (جدول ۲). در تحقیق حاضر برای محاسبه شاخص های زیست محیطی از نرم افزار سیماپرو ۷.2 استفاده شد. همچنین از برخی از داده های موجود در پایگاه داده Ecoinvent2.0 نرم افزار سیماپرو استفاده شد.

### مرحله چهارم: تفسیر

در مرحله پایانی روش ارزیابی چرخه حیات نتایج به دست آمده تفسیر می گردد. به این معنی که هم موجودی ها و هم شاخص های زیست محیطی مورد بررسی قرار می گیرند تا مراحل یا نقاطی که در مسیر تولید، دارای بیشترین اثرات سوء زیست محیطی هستند مشخص شوند و در نهایت نتیجه گیری کلی ارائه می گردد (خیرعلی پور، ۱۳۹۹).

### ۳- نتایج

#### تحلیل موجودی

نتایج مرحله تحلیل موجودی چرخه حیات در جدول (۱) آمده است. در این جدول مقدار نهاده ها و ستاده در تولید نان سنگگ برای تولید یک تن نان لیست شده است. میزان تولید آرد در هر دو نوع نان از همه موارد بیشتر می باشد، اما میزان مصرف آرد در تولید یک تن سنگگ

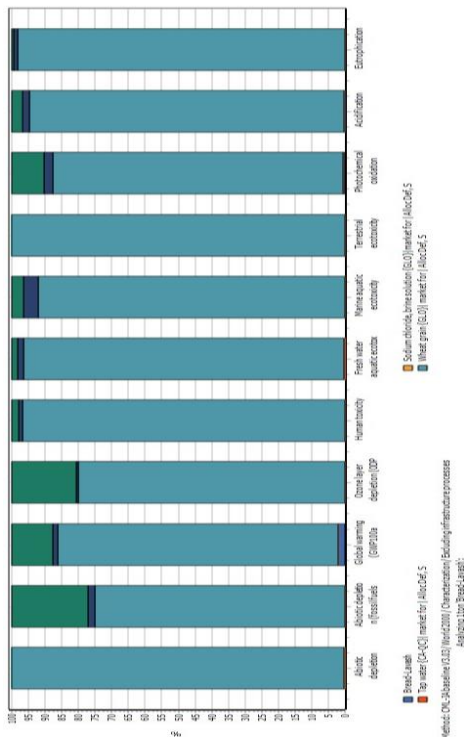
ماده	واحد	مقدار	
		سنگگ	لواش
نهاده			
آرد	kg	۸۴۸/۸۱	۵۸۳/۲۷
نیروی انسانی	H	۸۴/۸۸	۴۶/۴۸
گاز طبیعی	m <sup>3</sup>	۲۶۹/۷۸	۱۲۴/۸۳
الکتریسیته	kWh	۷۳/۴۵	۵۶/۰۴
نمک	kg	۲/۳۳	۴/۷۳
خمیرمایه	Kg	۳/۰۸	۲/۳۹
ماشین ها	Kg	۲/۹۹	۱/۰۱
آب	m <sup>3</sup>	۳/۰۰	۲/۴۰
ستاده			
نان	kg	۱۰۰۰	۱۰۰۰

### ارزیابی اثر

اثرات زیست محیطی محاسبه شده در تولید یک تن نان سنگگ و لواش در جدول (۲) آمده است. میزان شاخص سمیت آب های آزاد در تولید یک تن نان سنگگ در شهرستان اسلام آباد غرب برابر kg 1,4-DB eq می باشد، همچنین تقلیل منابع غیرآلی (سوخت های فسیلی)، گرمایش جهانی، سمیت آب های سطحی و مسمومیت انسان به ترتیب بیشترین سهم را در انتشار آلاینده ها در تولید نان سنگگ دارند.

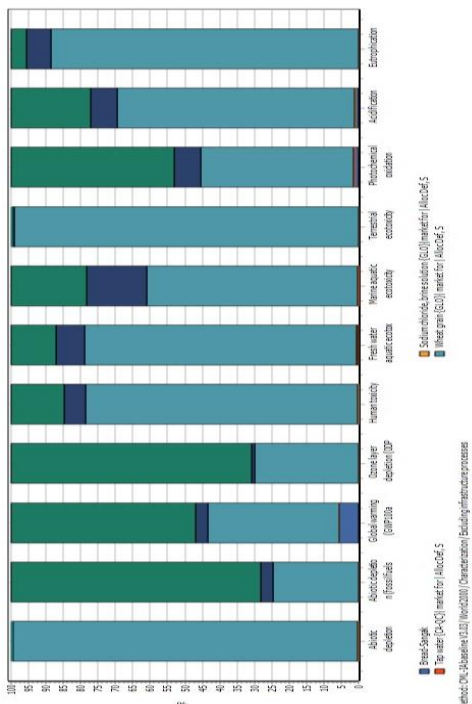
جدول ۲. شاخص های زیست محیطی در تولید یک تن نان سنگگ و لواش.

شاخص	واحد	نماد	مقدار	
			سنگگ	لواش
گرمایش جهانی	kg CO <sub>2</sub> eq	GWP	۲۸۳۵/۴۷	۱۹۴۷/۱۳
مسمومیت انسان	kg 1,4-DB eq	HTP	۱۳۰۸/۸۶	۳۶۷/۸۲
سمیت آب های سطحی	kg 1,4-DB eq	FAET	۹۶۵/۱۱	۲۷۰/۹۹
پتانسیل اختناق دریاچه ای	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq	EU	۲۷/۵۲	۶/۹۴
تقلیل منابع (الی)	kg Sb eq	AD	۰/۰۱	۰/۰۰۳
تقلیل منابع (فسیلی)	MJ	ADF	۳۳۸۳۴/۰۷	۳۳۴۴۵/۴۵
سمیت خاک	kg 1,4-DB eq	TE	۱۴۵/۴۷	۲۳/۲۷
پتانسیل اسیدی شدن	kg SO <sub>2</sub> eq	AC	۲۸/۰۱	۸/۸۲
سمیت آب های آزاد	kg 1,4-DB eq	MAET	۱۹۸۲۱۲۰/۰۰	۳۸۲۷۹۹/۷۰
پتانسیل اکسیداسیون فتوشیمیایی	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq	PHO	۰/۷۴	۰/۳۳
نوعان لایه ازن	kg CFC-11 eq	OD	۰/۰۰۰۲۸۹	۰/۰۰۰۱۷۶



شکل ۱. سهم نهاده های مختلف در گروه های اثر گذار بر تولید نان سنگک.

باستانی (۱۳۹۵) عنوان کردند که بیشترین بارهای محیطی در تولید کمیوت سیب، خود نهاده سیب درختی می باشد. Payandeh yet al., (2017) گزارش دادند که بیشترین بارهای زیست محیطی در تولید مرغ گوشتی، مرحله تولید خوراک بوده است. در مطالعه دیگر غلامرضایی (۱۳۹۵) در تعیین شاخص های زیست محیطی تولید شکر در کارخانه قند فریمان عنوان کردند که شاخص های سمیت آب های آزاد، تقلیل منابع فسیلی و گرمایش جهانی، بیشترین بار موثر بر محیط را در منطقه مورد مطالعه را دارا بوده اند. خیرعلی پور و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند که مصرف نهاده های کود شیمیایی، الکتریسیته و سوخت موجب افزایش اثرات زیست محیطی در تولید کلزا شده است.



شکل ۲. سهم نهاده های مختلف در گروه های اثر گذار بر تولید نان لواش.

میرحاجی و همکاران (۱۳۹۲) اثر تخلیه منابع آبی در تولید چغندر قند در استان خراسان جنوبی را بیشتر از سایر اثرات به محیط زیست ذکر کردند. پیمان و نبوی پله سرایی (۱۳۹۴) در بررسی شاخص های زیست محیطی یک کارخانه شالی کوبی مدرن در گیلان نشان دادند که شاخص های تقلیل منابع فسیلی، مسمومیت انسان و سمیت آب های آزاد بیشترین سهم را در انتشار آلاینده ها در تولید برج سفید داشته است. در تحقیق دیگر توسط خیرعلی پور و همکاران (۱۳۹۶)، شاخص های سمیت آب های آزاد، تقلیل غیر آلی منابع فسیلی و گرمایش جهانی بیشترین اثرات زیست محیطی در تولید کلزا در استان اردبیل را دارا بوده اند. میزان شاخص سمیت آب های آزاد در تولید نان لواش (kg 1,4-DB eq ۶۸۲۷۹۹/۷۰) کمتر از آن نان لواش بود. همچنین مقدار محاسبه شده برای اکثر شاخص های زیست محیطی در تولید یک تن نان لواش کمتر از آن نان سنگک بود. دلیل این موضوع مصرف کمتر نهاده ها در تولید یک تن نان لواش نسبت به نان سنگک می باشد. Bimpeh et al., (2006) گزارش دادند که شاخص های گرمایش جهانی، نقصان لایه اوزن، مسمومیت انسان و اسیدی شدن در تولید صنعتی کمتر از آن تولید نان خانگی بود. بر اساس نتایج تحقیق حاجی احمد و همکاران (۱۳۹۸)، برخی از شاخص های زیست محیطی تولید نان سنتی از نان فانتزی بیشتر بود مانند: اسیدی شدن، اختناق دریاچه ای، و سمیت خاک؛ اما شاخص های تقلیل منابع آبی، گرمایش جهانی، مسمومیت انسان، سمیت آب های سطحی و سمیت آب های آزاد از آن نان سنتی بیشتر از سنگک بود.

### تفسیر

در شکل (۱) و (۲) میزان شاخص های زیست محیطی در تولید نان لواش و سنگک مشاهده می شود. با بررسی این شکل ها مشخص می شود که تاثیر گذار ترین نهاده در گروه های اثر برای تولید نان، آرد می باشد. همان طور که مشاهده می شود، آرد در تمام شاخص ها، به جز شاخص های تقلیل منابع غیر آلی و نقصان لایه اوزن که آرد در شاخص سمیت درصد ناچیزی از آن ها را دارد، بیشترین تاثیر را دارد. سهم آرد در شاخص سمیت خاک ۵۴ درصد و در شاخص اختناق دریاچه ای ۴۳ درصد می باشد. در شاخص گرمایش جهانی نیز نان موثرترین عامل انتشار را در محیط زیست دارا می باشد. در شاخص تقلیل منابع فسیلی، بیشترین سهم مربوط به گازهای طبیعی می باشد. خاتعلی و همکاران (۱۳۹۷) گزارش دادند که سهم مصرف گاز طبیعی در پخت کلوچه در شاخص گرمایش جهانی بیش از ۵۱٪ می باشد. Notarnicola et al. (2017) نتیجه گرفتند که مرحله پخت نان یکی از عامل های اصلی در مقادیر شاخص های زیست محیطی بوده و این مقادیر به اندازه و شکل نان بستگی دارد. Geerken et al., (2006) بیان نمودند که نوع سوخت مصرفی برای پخت نان در مقدار شاخص های زیست محیطی تاثیر دارد به طوری که شاخص های گرمایش جهانی و اکسیداسیون فتوشیمیایی تولید نان در بلژیک نسبت سال های گذشته کاهش یافته و دلیل آن تغییر منبع انرژی سوخت بوده چرا که قبلا از ذغال سنگ استفاده شده است.

#### ۴- نتیجه گیری

باشد. در تولید نان، آموزش صحیح شاطر و کارکنان نانوايي ها جهت استفاده صحیح از ابزار و ماشین ها و چگونگی و طرز تهیه مناسب خمیر برای تولید نان مرغوب می تواند موثر باشد. پیشنهاد می شود برای کاهش اثرات زیست محیطی و همچنین انرژی مصرفی مطالعات بیشتری در مورد بهینه سازی روش های پخت نان در نانوايي ها صورت گیرد.

#### قدردانی

از دانشگاه ایلام به خاطر حمایت های لازم از تحقیق حاضر و همچنین پرسنل محترم واحدهای نانوايي شهرستان اسلام آباد غرب به خاطر تکمیل پرسشنامه های تحقیق تشکر و قدردانی می گردد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که شاخص سمیت آب های آزاد موثرترین بار محیطی در تولید نان به شمار می آید، همچنین تقلیل منابع غیرآبی، گرمایش جهانی، سمیت آب های سطحی و پتانسیل مسمومیت انسان به ترتیب بیشترین سهم را در انتشار آلاینده های تولید نان دارند. همچنین میزان این شاخص ها به دلیل مصرف نهاده های آرد، گاز طبیعی، تجهیزات و ماشین ها، و الکتروسیته بوده که بیشترین سهم را در بارهای زیست محیطی در تولید نان داشته اند. مقدار شاخص های زیست محیطی در تولید نان لواش از نان سنگک کمتر بود که دلیل آن نیز مصرف بیشتر نهاده در تولید نان سنگک می

#### منابع

- پیمان، س. ح. نبوی پله سرابی، ا.، ۱۳۹۴. بررسی انرژی مصرفی و شاخص های زیست محیطی یک واحد شالیکوبی مدرن در استان گیلان. نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی (مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون. ۲-۳ اردیبهشت ماه، کرج، ایران.
- حاجی احمد، ع.، میربازل، ف.، سلکی چشمه سلطانی، ف.، پیشگر کومله، س. ح.، ۱۳۹۸. بررسی شاخص های انرژی و اثرات زیست محیطی تولید نان صنعتی به روش چرخه حیات. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. ۵۰، ۱۵۵-۱۶۸.
- خانعلی، م.، اکرم، ا.، محمدنیا، م.، حسین زاده بندبافها، ه.، الهامی، ب.، ۱۳۹۸. ارزیابی جریان انرژی و اثرات زیست محیطی تولید کیک در استان گیلان با رویکرد ارزیابی چرخه زندگی. ۵۰، ۵۶۹-۵۷۹.
- خبرگزاری مهر. ۱۳۹۱. هشدار سازمان ملل درباره افزایش گازهای گلخانه ای. در: <http://www.mehrnews.com/news/1749711/>
- خیرعلی پور، ک. ۱۳۹۹. ارزیابی زیست محیطی چرخه حیات. چاپ اول. انتشارات دانشگاه ایلام. ایلام، ایران.
- خیرعلی پور، ک.، جعفری ثمرین، ح.، سلیمانی، م.، ۱۳۹۶. تعیین اثرات زیست محیطی در تولید کلزا به روش ارزیابی چرخه حیات، مطالعه موردی: استان اردبیل. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. ۴۸(۴): ۵۱۷-۵۲۶.
- غلامرضایی، ح.، ۱۳۹۵. ارزیابی چرخه حیات کارخانه قند در شهرستان فریمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ایلام. ۱۳۹۵.
- میرحاجی، ح.، خجسته پور، م.، عباسپور فرد، م. ح.، مهدوی شهری، م.، ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات زیست محیطی تولید چغندر قند (Beta Vulgaris L) با روش ارزیابی چرخه حیات (مطالعه موردی: مزارع استان خراسان جنوبی). نشریه بوم شناسی، ۲، ۱۱۲-۱۲۰.
- Boguski, T.K., Hunt, R.G., Cholakis, J.M., Franklin, W.E. 1996. LCA methodology. In: Curran, M.A. (Ed), Environmental Life-Cycle Assessment. Library of Congress Cataloging-in-publication Data. 15-33.
- Bimpeh, M., Djokoto, E., Doe, H., Jequier, R. 2006. Life Cycle Assessment (LCA) of the Production of Homemade and Industrial Bread in Sweden. KTH, Life Cycle Assessment Course (1N1800).
- Geerken, T.H., Scholliers, D., De Vooght, C., Spirinckx, V., Van Holderbeke, M., Vercalsteren, A. 2006. Analysis of the 4 Cases 1/5. Case Study: Bread, Sustainability Developments of Product Systems, 1800-2000. The Belgian Science Policy. 29-43.
- Finnegan, W., Goggins, J., Clifford, E., Zhan, X. 2017. Global warming potential associated with dairy products in the Republic of Ireland. Journal of Cleaner Production, 163, 262-273.
- Harding, K.G., Dennis, J.S., von Blottnitz, H., Harrison, S. 2008. A life-cycle comparison between inorganic and biological catalysis for the production of biodiesel. Journal of Cleaner Production, 16, 1368-1378.
- Iribarren, D., Moreira, M.T., & Feijoo, G. 2010. Life Cycle Assessment of fresh and canned mussel processing and consumption in Galicia (NW Spain). Resources, Conservation and Recycling, 55, 106-117.
- ISO.; ISO 14040. 2006. Environmental Management – Life Cycle Assessment-Principles and Framework.
- Karakaya, A., Özilgen, M. 2011. Energy utilization and carbon dioxide emission in the fresh, paste, whole-peeled, diced, and juiced tomato production processes. Energy, 36, 5101-5110.
- Kheiralipour, K., Payandeh, Z., Khoshnevisan, B. 2017. Evaluation of Environmental Impacts in Turkey Production System in Iran. Iranian Journal of Applied Animal Science, 7(3), 507-512.
- Maupu P., Berthoud A., Negri O., Leguereau B., Gely B. and Poupart A. (2012). Traceability of environmental information all along the cereal industry: from the wheat field to the bakery proceeding. 2<sup>nd</sup> LCA Conference, 6-7 November, Lille, France.

- Nemecek, T., Huguenin-Elie, O., Dubois, D., Gaillard, G., Schaller, B., Chervet, A. 2011. Life cycle assessment of Swiss farming systems: II. Extensive and intensive production. (2011) *Agricultural Systems*, 104, 233.
- Notarnicola, B., Tassielli, G., Renzulli, P. A., Monforti, F. 2017. Energy flows and greenhouses gases of EU (European Union) national breads using an LCA (Life Cycle Assessment) approach. *Journal of Cleaner Production*, 140, 455-469.
- Payandeh, Z., Kheiralipour, K., Karimi, K. Khoshnevisan, B. 2016. Joint data envelopment analysis and life cycle assessment for environmental impact reduction in broiler production systems. *Energy*, 127, 768-774.
- Pennington, D.W., Potting, J., Finnveden, G., Lindeijer, E., Jolliete, O., Rydberg, T., Rebitzer, G. 2004. Life Cycle Assessment Part 2: Current Impact assessment practice *Environment International*, 30, 721-739.
- Rahimian, B. 2015. Determination of economic, energy and environmental indicators in crop cultivation (sugar beet, wheat and chickpea) in West Azerbaijan Province (Bukan Township) by computational intelligence techniques, M.Sc. Thesis, University of Tehran.
- Rajaeifar, M.A., Clark, S., Shamahirband, S., Anuar, N.B., Shuib, N.L.M., Gani, A. 2014. Evaluation of traditional and consolidated rice farms in Guilan Province, Iran, using life cycle assessment and fuzzy modeling. *Science of the Total Environment*. 481, 242-251.
- Ramedani, Z., Alimohammadian, L., Kheialipour, K., Delpisheh, P., Abbasi, Z. 2019. Comparing energy state and environmental impacts in ostrich and chicken production systems. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 28284-28293.