مقایسه وضعیت انرژی در فرایند تولید نان لواش و سنگک

محمد مهدی جلیلیان[۱]، کامران خیرعلی‌پور[۲*]، اسماعیل میرزایی قلعه[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام (mmj09187336808@gmail.com)
۲. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام (k.kheiralipour@ilam.ac.ir)
۳. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه رازی (E.mirzaee@razi.ac.ir)

چکیده

تحلیل و ارزیابی انرژی فرایندهای مختلف تولیدی با داشتن محتوای انرژی نهاده‌ها و ستاده ها در بخش کشاورزی، صنایع تبدیلی و صنعت جهت کاهش و بهینه‌سازی مصرف ماده و انرژی امکان‌پذیر است. در تحقیق حاضر انرژی مصرفی دو نوع نان رایج در ایران، لواش و سنگک و همچنین شاخص‌های انرژی آن‌ها مورد مقایسه قرارگرفته است. داده‌های مربوط به نهاده‌ها و ستاده ها به روش پرسش‌نامه‌ای و مصاحبه با نانواهای شهرستان اسلام‌آباد غرب، کرمانشاه، به دست آمد. میزان کل انرژی ورودی در تولید یک‌تن نان لواش و سنگک به ترتیب برابر ۲۴۷۹۴/۲۰ و ۴۰۴۵۸/۴۱ مگاژول محاسبه شد. مشخص شد که آرد گندم مهم‌ترین نهاده انرژی بر در تولید نان لواش و سنگک به ترتیب با سهم ۷۲ و ۶۴ درصدی است. شاخص‌های نسبت ، بهره‌وری و شدت انرژی و افزوده خالص انرژی برای تولید نان لواش به ترتیب برابر ۰/۴۶، ۰/۰۴ کیلوگرم بر مگاژول، ۲۴/۸۰ مگاژول بر کیلوگرم و ۱۳۴۱۵/۷۰- مگاژول بر تن و برای نان سنگک به ترتیب برابر ۰/۲۶، ۰/۰۲ کیلوگرم بر مگاژول، ۴۰/۴۶ مگاژول بر کیلوگرم و ۳۰۱۲۸/۴۰- مگاژول بر تن به دست آمد.

کلمات کلیدی: *نان، لواش، سنگک، انرژی مصرفی، شاخص‌های انرژی.*

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

مقایسه وضعیت انرژی در فرایند تولید نان لواش و سنگک

مقدمه

امروزه هدف اصلی در کشاورزی، صنایع تبدیلی و صنعت، افزایش عملکرد در کنار کاهش هزینه‌ها، انرژی مصرفی و آلایندگی‌های زیست‌محیطی است. کاهش مصرف انرژی به دلیل کاهش تخریب منابع انرژی و آلودگی محیط‌زیست، ازنظر اقتصادی نیز حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین بررسی وضعیت انرژی جهت محاسبه و ارزیابی انرژی مصرفی، محاسبه سهم نهاده‌های مختلف انرژی بر و محاسبه شاخص‌های انرژی به‌منظور کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن ضروری می‌باشد. همچنین با تحلیل انرژی نهاده‌ها و ستاده ها می‌توان به شناسایی جریان انرژی و اثرات زیست‌محیطی سامانه‌های تولید محصولات و شناخت نقاط ضعف و قوت آن‌ها پرداخت.

به دلیل اهمیت زیاد مباحث انرژی در انتخاب‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در جهت کاربرد نهاده‌ها در سامانه‌های مختلف کشاورزی، تحقیقات زیادی در این زمینه انجام‌شده است. مطالعات انجام‌گرفته در خصوص میزان انرژی در تولید محصولات کشاورزی زراعی، باغی و دامی مانند سیب [۱۷]، چغندرقند [۸]، گوجه‌فرنگی [۱۰]، مرغ گوشتی [۱۴]، گاو شیری [۲]، بوقلمون [۱۲] شترمرغ [۱۴]، شکر [۳] و گندم [۵ و ۷] انجام‌شده است. حاجی احمد و همکاران [۱] انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی در تولید نان فانتزی و سنگک در گیلان را مورد مقایسه قراردادند.

نان یکی از قدیمی‌ترین غذاهایی است که بشر آن را تهیه نموده است [۴]. نان از اصلی‌ترین غذاهای اکثر مردم دنیا می‌باشد 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. درحالی‌که مصرف سرانه نان در کل اتحادیه اروپا ۵۰ کیلوگرم در سال می‌باشد. در کل اتحادیه اروپا سهم تولید نان صنعتی و سنتی تقریباً ۵۰-۵۰ است، اما در هر کشور این سهم متفاوت است. بر اساس تحقیقی که در سال ۲۰۱۰ در اتحادیه اروپا انجام‌گرفته کل مصرف نان در این ۲۷ کشور عضو، ۳۲ میلیون تن در سال بوده است. در آمریکا میزان سرانه مصرف نان کمتر از ۵۰ کیلوگرم در سال می‌باشد [۶].

انواع مختلفی نان در مناطق و کشورها مختلف پخت می‌شود. در ایران دو نوع نان لواش و سنگک از اهمیت بیشتر برخوردار بوده و در اکثر مناطق کشور پخت می‌شود. با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در دنیا، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، حذف یارانه‌های انرژی و به‌خصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی در اغلب صنایع و نبود مدیریت مناسب در مصرف انرژی برای بالا بردن بهره‌وری از انرژی به یک ضرورت تبدیل‌شده است. با توجه به نقش نان در سبد غذایی خانوارها و مصرف بالای آن در کشور، هدف از تحقیق حاضر محاسبه و مقایسه مقدار انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی در تولید دو نوع نان رایج در ایران، لواش و سنگک، غرب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

داده‌های موردنیاز در تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۶ و در شهرستان اسلام‌آباد غرب، استان کرمانشاه، به‌صورت پرسش‌نامه‌ای و مصاحبه حضوری با نانواها جمع‌آوری‌شده است. این شهرستان از شمال به شهرستان جوانرود، از شرق به شهرستان کرمانشاه، از جنوب به شهرستان چرداول (استان ایلام) و از غرب به شهرستان دالاهو و گیلان غرب محدود می‌شود. در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۱ دقیقه و در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۶ دقیقه و در ارتفاع ۱۳۳۵متری از سطح دریا، در ۶۵ کیلومتری جنوب غربی کرمانشاه و در مسیر راه کرمانشاه-خسروی قرار دارد. آب‌وهوای این شهرستان معتدل مدیترانه‌ای و بارندگی سالانه به‌طور متوسط ۴۷۸ میلی‌متر است.

نهاده‌ها شامل آرد، نیروی کارگری، آب، الکتریسیته، سوخت (گاز طبیعی)، نمک، خمیرمایه، ماشین‌ها و تجهیزات و ستاده نان می‌باشد. برای محاسبه انرژی معادل نهاده‌ها و ستاده‌ها از هم ارزی انرژی متناظر با هر یک از آن‌ها استفاده شد. هم ارزی انرژی برای نهاده و ستاده‌ها در تولید نان در جدول ۱ آمده است. انرژی معادل هر یک از منبع‌ها (نهاده‌ها و ستاده ها)، از ضریب میزان مصرف هر یک از آن‌ها در هم ارز انرژی (ضریب انرژی ویژه) به دست آمد.

جدول ۱. محتوای انرژی نهاده‌ها و ستاده‌ها در تولید نان.

منبع	واحد	محتوای انرژی (MJ/Unit)	مرجع
نهاده‌ها			
آرد	Kg	۳۰/۳۶	[۹]
نیروی کارگری	H	۱/۹۶	[۱۵]
آب	m^3	۰/۶۳	[۱۱]
الکتریسیته	kWh	۱۱/۹۳	[۱۵]
گاز طبیعی	m^3	۴۹/۵	[۱۳]
نمک	Kg	۱/۵۹	[۱۶]
خمیرمایه	Kg	۳۰/۳۶	[۹]
ماشین	Kg	۶۲/۷۰	[۱۶]
ستاده‌ها			
نان لواش	Kg	۱۱/۳۸	*
نان سنگک	Kg	۱۰/۳۳	*

* میزان کالری ۱۰۰ گرم نان سنگک و لواش (به ترتیب ۲۴۶ و ۲۷۱) به مگاژول بر کیلوگرم تبدیل شد.

شاخص‌های انرژی ابزاری هستند که امکان مقایسه سامانه‌ها با یکدیگر و مطالعه جز به‌جز آن‌ها را با یکدیگر فراهم می‌کنند. چهار شاخص مهم انرژی که امکان شناخت جامع از وضعیت انرژی را مهیا می‌سازد، نسبت انرژی[۱]، بهره‌وری انرژی[۲]، شدت انرژی[۳] و افزوده خالص انرژی[۴] می‌باشد. برای محاسبه این شاخص‌ها از روابط زیر استفاده شد [۳]:

$$ER = \frac{OE}{IE} \quad (۳-۳)$$

$$EP = \frac{OY}{IE} \quad (۳-۴)$$

$$EI = \frac{IE}{OY} \quad (۳-۵)$$

$$NEG = OE - IE \quad (۳-۶)$$

که ER نسبت انرژی، OE انرژی خروجی، IE انرژی ورودی، EP بهره‌وری انرژی، OY کیلوگرم نان تولیدی، EI شدت انرژی و NEG افزوده خالص انرژی می‌باشد.

2. Energy Ratio (ER)
3. Energy Productivity (EP)
4. Energy Intensity
5. Net Energy Gain (NET)

نتایج و بحث

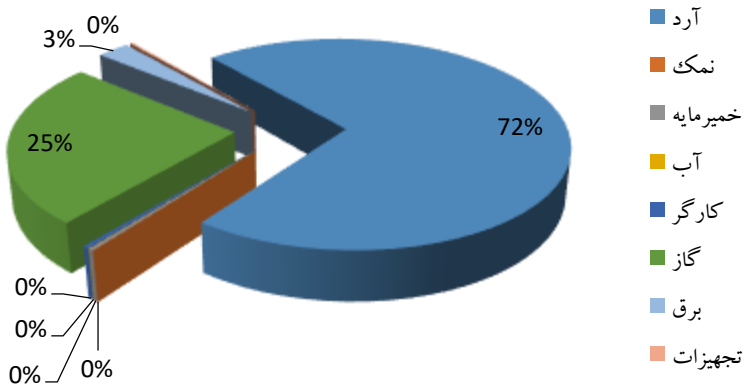
آرد، نیروی انسانی، الکتریسیته، آب، سوخت‌های فسیلی، نمک و مخمرها از مهم‌ترین موارد مصرفی تولید نان می‌باشد. داده‌های حاصل میانگین چندین نانوایی سنگک و لواش از مدیریت خبازی‌ها و قبوض حامل‌های انرژی دریافت شده است.

جدول ۲ مقدار نهاده‌ها و انرژی معادل آن‌ها و همچنین انرژی معادل ستاده برای تولید یک‌تن نان لواش و سنگک را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده کل انرژی ورودی به ازای تولید یک‌تن نان لواش و خروجی نان لواش به ترتیب ۲۴۷۹۴/۲۰ مگاژول و ۱۱۳۸۰/۰۰ مگاژول می‌باشد. همچنین کل انرژی ورودی به ازای تولید یک‌تن نان سنگک ۴۰۴۵۸/۴۱ مگاژول و انرژی خروجی این نوع نان ۱۰۳۳۰/۰۰ مگاژول می‌باشد.

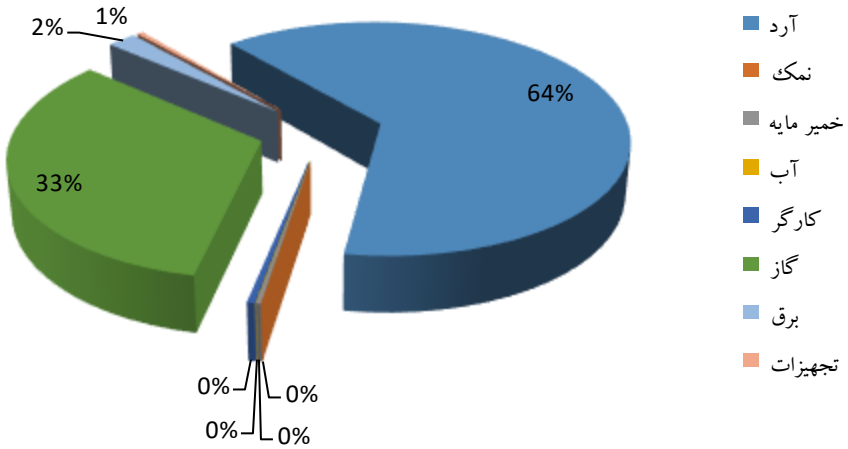
جدول ۲. میانگین مقادیر و انرژی ورودی و خروجی در تولید یک‌تن نان.

منبع انرژی	واحد	مقدار		انرژی ($MJ.Unit^{-1}$)	
		لواش	سنگک	لواش	سنگک
نهاده‌ها					
آرد	Kg	۵۸۳/۲۷	۸۴۸/۸۱	۱۷۷۰۸/۱۴	۲۵۷۶۹/۷۶
نیروی انسانی	H	۴۶/۴۸	۸۴/۸۸	۹۱/۱۱	۱۶۶/۳۷
گاز طبیعی	m^3	۱۲۴/۸۳	۲۶۹/۷۸	۶۱۷۹/۰۴	۱۳۳۵۴/۱۳
الکتریسیته	kWh	۵۶/۰۴	۷۳/۴۵	۶۷۲/۵۰	۸۸۱/۴۱
نمک	Kg	۴/۷۳	۲/۳۳	۷/۵۱	۳/۷۱
خمیرمایه	Kg	۲/۳۹	۳/۰۸	۷۲/۴۱	۹۳/۴۲
ماشین‌ها	Kg	۱/۰۱	۲/۹۹	۶۳/۴۸	۱۸۷/۷۳
آب	m^3	۲/۴۰	۳/۰۰	۱/۵۱	۱/۸۹
کل انرژی				۲۴۷۹۴/۲۰	۴۰۴۵۸/۴۱
ستاده					
نان	kg	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۱۳۸۰/۰۰	۱۰۳۳۰/۰۰
کل انرژی				۱۱۳۸۰/۰۰	۱۰۳۳۰/۰۰

طبق شکل ۱ آرد گندم با ۷۲ درصد بیشترین سهم از انرژی‌های ورودی نان لواش را به خود اختصاص داده است. پس از آرد گندم، گاز طبیعی و الکتریسیته به ترتیب با میانگین ۲۵ و ۳ درصد بیشترین سهم انرژی در تولید نان لواش را دارند. گاز طبیعی تأمین‌کننده بخش قابل‌توجهی از انرژی در تولید نان لواش است تا انرژی موردنیاز تنور را برای پخت نان تأمین می‌کند. همچنین همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد در تولید نان سنگک آرد گندم با ۶۴ درصد بیشترین سهم از انرژی‌های ورودی در تولید این نوع نان را به خود اختصاص داده است. پس از آرد گندم، گاز طبیعی و الکتریسیته به ترتیب با میانگین ۳۳ و ۲ درصد بیشترین سهم در مصرف انرژی در تولید نان سنگک دارند. حاجی احمد و همکاران [۱] میانگین کل انرژی ورودی و خروجی گندم را به ترتیب ۱۵۶۵۱/۲۷ و ۲۷۶۰۳/۰۲ مگاژول بر هکتار و کل انرژی مصرفی در زنجیره تولید نان فانتزی و سنگک را به ترتیب ۲۶۳۲۹۹/۱۷ و ۴۶۸۷۴۷/۲۸ مگاژول بر ده تن نان را گزارش دادند. شاخص‌های نسبت، بهره‌وری، شدت و افزوده خالص انرژی را در تولید نان لواش و سنگک در جدول ۳ آمده است.



شکل ۱. سهم نهاده در مصرف انرژی تولید نان لواش.



شکل ۲. سهم نهاده‌ها در مصرف انرژی تولید نان سنگک.

جدول ۳. شاخص‌های انرژی در تولید نان لواش و سنگک.

شاخص	واحد	مقدار	
		لواش	سنگک
نسبت انرژی	-	۰/۴۶	۰/۲۶
بهره‌وری انرژی	$kg.MJ^{-1}$	۰/۰۴	۰/۰۲
شدت انرژی	$MJ.kg^{-1}$	۲۴/۸۰	۴۰/۴۶
افزوده خاص انرژی	$MJ.ton^{-1}$	-۱۳۴۱۵/۷۰	-۳۰۱۲۸/۴۰

بازدهی انرژی بیانگر نسبت بین انرژی خروجی خروجی به کل انرژی مصرف‌شده در عوامل تولید است. این شاخص فاقد واحد می‌باشد و مقدار انرژی به‌دست‌آمده به ازای هر واحد مصرف انرژی برای تولید را نشان می‌دهد. این شاخص برای تولید نان لواش ۰/۴۶ به‌دست‌آمده است اما برای تولید نان سنگک برابر ۰/۲۶ بود.

شاخص شدت انرژی بسته به نوع محصول، موقعیت و زمان، متفاوت است و می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی کارایی مصرف انرژی در سامانه‌های مختلف تولید محصول موردنظر باشد. شدت انرژی نشان‌دهنده مصرف انرژی برای تولید یک واحد از محصول است. شدت انرژی برای تولید هر کیلو نان لواش ۲۴/۸۰ مگاژول و برای تولید هر کیلو نان سنگک ۴۰/۴۶ مگاژول می‌باشد.

بهره‌وری انرژی عکس شدت انرژی می‌باشد و از تقسیم مقدار محصول تولیدشده برانرژی مصرف‌شده است. واحد بهره‌وری انرژی کیلوگرم بر مگاژول است. شاخص بهره‌وری انرژی نشان می‌دهد که به ازای هر مگاژول انرژی چه مقدار نان تولید می‌شود که در این تحقیق در تولید نان لواش و نان سنگک به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۰۲ کیلوگرم بر مگاژول می‌باشد.

در بررسی افزوده خالص انرژی در مزرعه، معمولاً واحد آن به‌صورت مگاژول بر هکتار می‌باشد. اما در این تحقیق، واحد آن مگاژول بر تن تولیدی است. منفی بودن این شاخص نشان‌دهنده بیلان منفی انرژی بوده و در شرایطی رخ می‌دهد که انرژی ستاده کمتر از انرژی نهاده باشد. افزوده خالص انرژی می‌تواند میزان توسعه بالقوه انرژی را که در شرایط اقلیمی مختلف به نحوه مدیریت صحیح بستگی دارد، مشخص سازد. میزان این شاخص برای تولید نان لواش ۱۳۴۱۵/۷۰- مگاژول بر یک‌تن و برای تولید نان سنگک ۳۰۱۲۸/۴۰- مگاژول بر یک‌تن می‌باشد. همان‌گونه که در جدول ۳ مشخص است افزوده خاص انرژی در تولید نان لواش و سنگک منفی می‌باشد و این نشان می‌دهد که کل انرژی معادل خروجی کمتر از کل انرژی ورودی است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که برای تولید یک‌تن نان لواش، به‌طور متوسط ۲۴۷۹۴/۲۰ مگاژول انرژی از منابع مختلف مصرف می‌گردد که در این میان سهم انرژی گاز طبیعی ۵۷ درصد بیش از سایر نهاده‌ها است. برای تولید یک‌تن نان سنگک، به‌طور متوسط ۴۰۴۵۸/۴۱ مگاژول انرژی از منابع مختلف مصرف می‌گردد که در این میان سهم انرژی گاز طبیعی ۶۷ درصد بیش از سایر نهاده‌ها است. پس از آرد گندم، گاز طبیعی و الکتریسیته به ترتیب با میانگین ۷۲، ۲۵ و ۳ درصد از دیگر داده‌های انرژی بر تأثیرگذار در نان لواش محسوب می‌شوند. در نان سنگک، آرد گندم بیشترین انرژی و سپس گاز طبیعی، الکتریسیته به ترتیب با میانگین ۶۴، ۳۳ و ۲ درصد از دیگر داده‌های انرژی بر تأثیرگذار محسوب می‌شود. متوسط نسبت، شدت، بهره‌وری و افزوده خالص انرژی در این تحقیق برای تولید نان لواش به ترتیب برابر ۰/۴۶، ۰/۰۴ کیلوگرم بر مگاژول، ۲۴/۸۰ مگاژول بر کیلوگرم و ۱۳۴۱۵/۷۰- مگاژول بر یک‌تن محاسبه شد و این شاخص‌ها در تولید نان سنگک به ترتیب برابر ۰/۲۶، ۰/۰۲ کیلوگرم برمگاژول، ۴۰/۴۶ مگاژول بر کیلوگرم و ۳۰۱۲۸/۲۰- مگاژول بر یک‌تن محاسبه شد.

تشکر و قدردانی

از گروه مهندس مکانیک بیوسیستم دانشگاه ایلام و نانواهای شهرستان اسلام‌آباد، کرمانشاه، به خاطر حمایت های ارزشمندشان در تحقیق حاضر قدردانی می گردد.

منابع

۱. حاجی احمد، ع.، میرباذل، ف.، سلکی چشمه سلطانی، ف.، پیشگر کومله، س.پ. ۱۳۹۷. بررسی شاخص‌های انرژی و اثرات زیست محیطی تولید نان صنعتی به روش چرخه حیات. مهندسی بیوسیستم ایران، ۵۰(۱): ۱۵۵-۱۶۸.

۲. حسین زاده، ح. صفر زاده، د. احمدی، ا. برآورد شاخص‌های انرژی و بررسی نشر گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی در واحدهای پرورش گاو شیری. نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۳۹۴، کرج.

۳. خیرعلی‌پور، ک.، غلامرضایی، ح، رفیعی، ش. ۱۳۹۷. بررسی وضعیت انرژی در تولید شکر. یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران. ۱۲-۱۴ شهریور ماه، همدان.

۴. سعیدنژاد، ز. ۱۳۹۵. http://www.qums.ac.ir.

۵. غلامرضایی، ح.، مهدوی امین، م.، آزاد عسگرخانلو، ک.، خیرعلی پور، ک.، ۱۳۹۵. ارزیابی کارایی مصرف انرژی تولید گندم آبی در شهرستان کرمانشاه. سومین کنگره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست ایران، انجمن توسعه علوم و فنون بنیادین، ۶ مهرماه، تهران.

۶. کابلی، ن، صابونی، س،۱۳۹۳. مصرف سرانه نان در ایران و جهان. پیام هماهنگ در حوزه گندم، آرد و نان. شماره ۱۲.

۷. ملائی، ک.، کیهانی، ع.ر.، کریمی، م.، خیرعلی‌پور، ک.، قاسمی ورنامخواستی، م. ۱۳۸۷. نسبت انرژی گندم دیم، مطالعه موردی شهرستان اقلید (فارس). مجله مهندسی بیوسیستم ایران. ۳۹(۱): ۱۳-۱۹.

۸. مندی، ف. ریاحی نیا، ش. و اصغری پور، م. مطالعه سیر انرژی و شاخص‌های اقتصادی در سیستم‌های تولید سیب زمینی و چغندر قند در استان خراسان رضوی. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۳(۱): ۸۲-۶۹. ۱۳۹۲.

9. Abolsheikhi, M. 2014. Check bread production environmental cycle, study: Rey province, Tehran. Master's thesis. Agricultural engineering and technology college, Tehran University. (In Farsi).
10. Karakaya, A. and 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.
11. Kizilaslan, H. 2009. Input–output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. Applied Energy, 86(7): 1354-1358.
12. Kheiralipour, K., Payandeh, Z. and Khoshnevisan, B. 2017. Evaluation of Environmental Impacts in Turkey Production System in Iran. Iranian Journal of Applied Animal Science, 7(3): 507-512.
13. Kitani, O. 1999. Energy and biomass engineering, CIGR handbook of agricultural engineering. ASAE Publications, St Joseph, MI.
14. Payandeh, Z., Kheiralipour, K., Karimi, M., Khoshnevisan, B. 2017. Joint data envelopment analysis and life cycle assessment for environmental impact reduction in broiler production systems. Energy, 127: 768-774.
15. 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, doi: 10.1007/s11356-019-05972-8.
16. Sainz R.D. 2003. Fossil fuel component. Framework for calculating fossil fuel use in livestock systems. http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6100E/x6100e00.htm#Contents.
17. Strapatsa, A.V., Nanos, G.D. and Tsatsarelis, C.A. 2006. Energy flow for integrated apple production in Greece. Agriculture, Ecosystem and Environment, 116:176-180.
18. Taghavifar, H., and Mardani, A. 2015. Energy consumption analysis of wheat production in West Azarbayjan utilizing life cycle assessment (LCA). Renewable Energy, 74, 208-213.

Comparing energy state in Lavash and Sangak bread production

Mohammad Mehdi Jalilian[1], Kamran Kheiralipour[2*] and Ismail Mirzaee-Ghaleh[3]

1. M.Sc. student, Mechanical Engineering of Biosystems Department, Ilam University.
2. Assistant Professor, Mechanical Engineering of Biosystems Department, Ilam University.
3. Assistant Professor, Mechanical Engineering of Biosystems Department, Razi University.

Abstract

Energy analysis and evaluation of different production processes is feasible knowing energy content of inputs and outputs in agriculture, processing industries and industry to reduce and optimize energy and material consumption. In the present study, the energy consumption of two types of common bread in Iran, Lavash and Sangak, as well as their energy indices were compared. The inputs and outputs data were obtained through questionnaire method and interview with bakers in West Islamabad, Kermanshah. The total amount of input energy for production of one tonne of Lavash and Sangak bread was calculated as 244794.20 and 40458.41 MJ, respectively. Wheat flour was found to be the most important energy input in Lavash and Sangak bread production with share of 72% and 64%, respectively. The energy ratio, productivity, intensity and net energy gain were 0.46, 0.04 kg mJ^{-1}, 24.80 MJ kg^{-1} and -13415.70 MJ $tonne^{-1}$, respectively, for Lavash bread and Lavash and 0.26, 0.02 kg mJ^{-1}, 40.46 MJ kg^{-1} and -30128.40 MJ $tonne^{-1}$, respectively for Sangak bread production.

Key words: Bread, Lavash, Sangak, Energy use, Energy indices.

*Corresponding author
E-mail: k.kheiralipour@ilam.ac.ir