تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی/جلد ۱۷/ شماره ٦٧/سال ۱۳۹۵/ص ٥٤-٤١

اندازه‌گیری شاخص‌های انرژی تولید مرغ گوشتی استان البرز

عادل واحدی[*] و محمد یونسی الموتی[**]

[*] نگارنده مسئول: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰(۰۲۶)، پیام‌نگار: vahedi_adel@yahoo.com

[**] به ترتیب: استادیار و دانشیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۲/۲۶

چکیده

صنعت طیور یکی از بزرگ‌ترین و توسعه یافته‌ترین صنایع موجود در کشور است و بررسی میزان انرژی مصرفی در مرغداری یکی از مهم‌ترین مسائل در پرورش مرغ گوشتی است. تحقیق حاضر به بررسی روند میزان مصرف انرژی در واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان البرز می‌پردازد. نهاده‌های اصلی ورودی شامل خوراک مصرفی، سوخت (گاز و گازوئیل)، الکتریسیته، نیروی انسانی، ماشین‌ها و جوجهٔ یک روزهٔ گوشتی و ستانده‌ها (نهاده‌های خروجی) شامل گوشت مرغ و فضولات بستر هستند. کل انرژی‌های ورودی و خروجی برای هزار قطعه مرغ به ترتیب ۱۲۵/۲ و ۲٤/۹ گیگاژول به دست آمد. شاخص‌های انرژی شامل کارآیی انرژی، بهره‌وری انرژی و انرژی ویژه به ترتیب ۰/۲، ۰/۰۱۹ کیلوگرم بر مگاژول و ۵۲/۵۵ مگاژول بر کیلوگرم به دست آمده است. سوخت مصرفی (گاز و گازوئیل) با ۵۰/۸٤ و خوراک مصرفی با ٤۲/٤۳ درصد بیشترین سهم و جوجه یک روزه با ۰/۳۹ و نیروی انسانی با ۰/۰٦ درصد کمترین سهم را در بین نهادهای ورودی به خود اختصاص داده‌اند. سهم انرژی مستقیم ۵۷/۰۳ و سهم انرژی تجدید ناپذیر ۹۹/۹۳درصد از کل انرژی مصرفی تعیین شده است.

واژه‌های کلیدی

کارآیی انرژی، بهره‌وری انرژی، مرغ گوشتی، سوخت، البرز

مقدمه

امروزه بخش کشاورزی به منظور پاسخگویی به نیازهای غذایی جمعیت رو به رشد کره زمین و فراهم کردن مواد غذایی کافی و مناسب، به میزان زیادی وابسته به مصرف انرژی است. توجه به منابع طبیعی محدود و آثار منفی استفادهٔ نامناسب از منابع مختلف انرژی روی سلامت انسان و محیط زیست، لزوم بررسی الگوهای مصرف انرژی را در بخش کشاورزی حیاتی ساخته است (Hatirli *et al*., 2005).

در جریان توسعهٔ بخش کشاورزی، به دلیل رشد جمعیت و محدودیت منابع، لزوم استفادهٔ بهینه و ارتقای بهره‌وری عوامل تولید اهمیت فراوانی دارد تا بدین وسیله بخش کشاورزی علاوه بر پاسخگویی به نیازهای روز افزون محصولات غذایی بتواند سایر وظایف خود را در جریان توسعهٔ اقتصادی به خوبی انجام دهد. (Mehrabi boshrabadi & Mousanezhad, 1996).

در مقایسه با صنعت، بخش کشاورزی به لحاظ مصرف انرژی سهم کمتری از کل انرژی کشور دارد، ولی با اندکی تأمل مشخص می‌شود که میزان انرژی‌های ورودی در آن بسیار بالا و چشمگیر است و به دلیل فراوانی و ارزان

Archive of SID

www.SID.ir

بودن نسبی انرژی در ایران متأسفانه توجه چندانی به بهره‌برداری و استفادهٔ بهینه از آن در کشاورزی نمی‌شود (Mohammadian sabour *et al.*, 2008).

بخش کشاورزی، مهم‌ترین بخش تولید کنندهٔ مواد غذایی کشور، نه تنها مصرف کنندهٔ انرژی بلکه مهم‌ترین عرضه کنندهٔ انرژی نیز هست. نظر به اینکه بخش کشاورزی از یک طرف با محدودیت منابع تولید رو به رو ست و از سوی دیگر تأمین کنندهٔ امنیت غذایی جمعیت در حال رشد است، باید تعادل و توازنی بین جریان برداشت و بهره برداری از منابع تولید و میزان تولید محصولات کشاورزی ایجاد شود. در واقع روند استفاده از منابع تولید باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر رفع نیازهای غذایی نسل کنونی، امنیت غذایی نسل آینده نیز تهدید نشود. این مسئله مبنای مقوله‌ای است که امروزه به آن کشاورزی پایدار گفته می‌شود (Almassi *et al.*, 2008).

تحلیل شاخص‌های مکانیزاسیون و انرژی از ضرورت‌های مهم در بررسی پروژه‌های کشاورزی هستند؛ با تحلیل الگوی مصرف انرژی می‌توان راهکارهایی برای مصرف بهینهٔ انرژی ارائه داد و از هدر رفت بیش از حد آن جلوگیری و در جهت بهبود وضعیت موجود و افزایش سودآوری حرکت کرد. از آنجایی که امروزه بیشتر واحدهای بزرگ کشاورزی مصرف انرژی بالایی دارند، در پژوهش‌های انرژی سه عامل محیط زیست، انرژی و اقتصاد حائز اهمیت بالایی هستند. رعایت اصول و مبانی مرتبط با این عوامل در پروژه‌های انرژی ضروری است (Khajehpour, 1997).

تحلیل انرژی با هدف مدیریت کارآیی منابع کمیاب به منظور بهبود تولید کشاورزی، ضروری است و از این طریق فعالیت‌های تولیدی کارآمد و اقتصادی مشخص می‌گردند. مزایای دیگر تحلیل انرژی، تعیین انرژی مصرف‌شده در هر فرآیند تولید و در واقع تعیین مراحلی که کمترین انرژی نهاده را نیاز دارند، فراهم آوردن اساسی برای محافظت از منابع و مساعدت در زمینهٔ مدیریت پایدار و سیاست‌گذاری‌هاست (Chaudhary *et al.*, 2006).

طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸ رشد مصرف گوشت گوسفند ۳/۳ درصد و رشد مصرف گوشت گاو و گوساله ۲/۲ درصد در سال بوده است، در حالی که در همین دوره مصرف گوشت مرغ ۳/۹۶ درصد رشد داشته است که نشان دهندهٔ انتقال تقاضا در سطح جهانی از مصرف گوشت قرمز به گوشت سفید است (FAO, 2013). در ایران، مصرف سرانهٔ گوشت مرغ از ۱۹/۳ کیلوگرم در سال ۱۳۸۵ به ۲۵/۱۶ کیلوگرم در سال ۱۳۹۲ افزایش یافته است (Anon, 2013). این آمار نشان می‌دهد که در رژیم غذایی خانوارهای ایرانی گوشت مرغ به کالایی راهبردی تبدیل شده است. آمریکا، چین، برزیل و اتحادیهٔ اروپا عمده‌ترین تولیدکنندگان این محصول هستند؛ دو کشور برزیل و آمریکا به تنهایی بیش از ۷۶ درصد از صادرات مرغ جهان را به خود اختصاص داده‌اند. روسیه، ژاپن، عربستان سعودی و مکزیک بزرگ‌ترین وارد کنندگان گوشت مرغ در جهان هستند ؛ این کشورها چهل درصد واردات مرغ جهان را از آنِ خود کرده اند (FAO, 2013). در ایران تولید گوشت مرغ از ۱/۵۶۵ میلیون تن در سال ۱۳۸۷ به ۱/۹۶۷میلیون تن در سال ۱۳۹۲ افزایش یافت است که ۲ درصد تولید جهانی گوشت مرغ است (Anon, 2013). ایران با این میزان تولید در رتبهٔ هفتم جهان قرار دارد در حالی که سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ در رتبهٔ نهم جهان قرار داشته است (Anon, 2013; FAO, 2013).

صنعت طیور یکی از بزرگ‌ترین و توسعه یافته‌ترین صنایع موجود در جهان است. در کشور ما با افزایش روز افزون جمعیت، افزایش سطح درآمد و رفاه مردم و در نتیجه افزایش تقاضا برای گوشت سفید، گسترش و توسعهٔ صنعت مرغداری به منظور تأمین نیازهای پروتئینی ضروری به نظر می‌رسد. صنعت مرغداری از جمله صنایع استفاده کنندهٔ انرژی است. انرژی به شکل‌های مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

در صنعت مرغداری استفاده می‌شود. مرغداران با به کارگیری روش‌های مختلف تولید، در بازدهی انرژی واحد تولیدی‌شان نقش اساسی دارند. جنبه‌های مبهم زیادی در مصرف انرژی جهت تولید مرغ وجود دارد. دلیل اصلی این موضوع آن است که مرغ موجودی است زنده و مرغداری سامانه‌ای است پویا و به درستی مشخص نیست که در کدام نهاده‌ها در مصرف انرژی اتلاف شده و میزان این اتلاف چقدر است (Heidari *et al.*, 2011).

میزان مصرف سرانهٔ گوشت مرغ در کشور امروز حدود ۲۶ کیلوگرم و در دنیا حدود ۱۱ کیلوگرم است، میزان تولید سالانه گوشت مرغ قابل طبخ در کشور حدود ۲ میلیون تن است. سی درصد پروتئین حیوانی قابل مصرف کشور از گوشت مرغ تأمین می‌شود، سال ۱۳۹۳ ایران حدود ۶۰ هزار تن گوشت مرغ صادر کرده است و اولین سالی است که به طور کامل قطع وابستگی مشاهده می‌شود. سال ۲۰۱۲ نزدیک به ۸۲/۹ میلیون تن گوشت در صنعت پرورش جوجه گوشتی تولید شد.

در سال ۱۳۹۱ تعداد ۲۰۲ مرغداری در استان البرز وجود داشته که ۱۲۲ مرغداری فعال و ۸۰ مرغداری غیر فعال بوده‌اند؛ که نسبت به سال ۱۳۹۰، هفت واحد فعال کمتر شده است. ظرفیت کل تولید مرغ گوشتی در مرغداری‌های فعال استان ۱۸۹۸۰۰۰ قطعه در سال است (Anon., 2013).

منابع مستقیم انرژی به آن دسته از منابعی اشاره دارد که انرژی را به صورت مستقیم آزاد می‌کنند و در مصارف کشاورزی به کار می‌روند، مانند نیروی انسانی، دام، واحدهای توان الکتریکی یا مکانیکی ثابت یا سیار مانند موتورهای دیزلی، الکتروموتورها، تیلرها و تراکتورها. منابع انرژی غیر مستقیم، انرژی را مستقیماً آزاد نمی‌کند و آن را از طریق فرآیند تبدیل آزاد می‌سازد. بذر، کود حیوانی، مواد شیمیایی، کودهای شیمیایی از منابع انرژی غیرمستقیم محسوب می‌شوند. انرژی‌های تجدیدپذیر منابعی از انرژی هستند که تمام‌شدنی نیستند ولی مقدار انرژی آنها محدود است مثل انرژی نیروی انسانی و دام و کودهای دامی. انرژی‌های تجدید ناپذیر منابعی از انرژی هستند که حداقل در صد سال آینده قابل تجدید نخواهند بود، به عبارتی تولید آنها در کوتاه‌مدت ممکن نخواهد بود، مانند سوخت دیزل و بنزین، الکتریسیته، ماشین‌آلات (Singh & Mittal, 1992).

نقیب‌زاده و همکاران (Naghibzadeh *et al.*, 2009) سیر مصرف انرژی برای پرورش مرغ گوشتی در یک مرغداری ۳۰۰۰۰ قطعه‌ای در شمال خوزستان را بررسی کردند و گزارش دادند که انرژی‌های ورودی عمده را جیره غذایی، الکتریسیته، و نیروی انسانی و انرژی‌های خروجی را وزن ذخیره شده در لاشهٔ مرغ و فضولات بستر تشکیل می‌دهند. کل انرژی ورودی به صورت نهاده ۱۶۴۶۲۳۷/۰۳ مگاژول و کل انرژی خروجی ۱۱۵۱۹۷۸/۳۰ مگاژول است. جیرهٔ غذایی با میزان مصرف ۱۳۰۵۵۷۰/۰۴ مگاژول از کل انرژی مصرفی بیشترین سهم انرژی ورودی را به خود اختصاص داده است. راندمان انرژی ۰/۶۶۹، افزوده خالص انرژی ۴۹۴۲۵۸/۷۳- مگاژول و بهره‌دهی انرژی ۰/۰۳۳ کیلوگرم بر مگاژول است.

کارآیی و سوددهی واحدهای پرورش جوجهٔ گوشتی استان همدان را برخی پژوهشگران (Fotros & Solgi, 2003) تحلیل کرده‌اند؛ آنها با انتخاب ۹۲ واحد پرورش جوجهٔ گوشتی و جمع آوری داده‌های دو نوبت جوجه‌ریزی پاییز و زمستان میانگین کارآیی فنی، کارآیی تخصیصی و کارآیی اقتصادی تحت شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس را به ترتیب ۶۴/۴ ، ۶۵/۳ ، و ۵/۴۳ درصد به‌دست آوردند. در گزارش گفته شده است که ۴۸/۳۳ درصد واحدها سود ده و بقیه زیان ده هستند.

حاجی رحیمی و کریمی (Hajee rahimi & Karimi, 2009) به تجزیه و تحلیل بهره‌وری عوامل تولید صنعت

Archive of SID

www.SID.ir

پرورش مرغ گوشتی در استان کردستان پرداختند. نتایج مطالعات این محققان برای ۷۰ واحد مرغداری نشان می‌دهد که به طور متوسط به ازای هر کیلوگرم دان مصرفی ۰/۴۵ کیلوگرم مرغ زنده و به ازای هر کارگر در یک دوره تولید مرغ گوشتی حدود ۱۰۲۹۹ کیلوگرم گوشت مرغ تولید شده است.

تجزیه و تحلیل بهره‌وری عوامل تولید در صنعت طیور مرغ گوشتی در استان گیلان نشان می‌دهد که چهار عامل؛ دان، نیروی کار، بهداشت و جوجهٔ یک روزه تأثیر معنی‌داری بر تولید دارند و در بین این عوامل دان طیور با داشتن بالاترین سهم (۶۴/۲۲ درصد) مؤثرترین و بعد از آن جوجهٔ یک روزه با سهم ۲۴ درصد بیشترین اهمیت را داشته‌اند (Pourkand & Motamed, 2011).

عمید و همکاران (Amid *et al.*, 2013) کارآیی مصرف انرژی واحدهای تولید مرغ گوشتی را در شهرستان اردبیل با روش تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی و کارآیی انرژی را بر اساس چهار نهادهٔ ورودی (خوراک، سوخت، الکتریسیته و نیروی انسانی) و دو خروجی (گوشت و کود مرغ) با اطلاعات جمع‌آوری شده در پرسشنامهٔ تکمیل شده از ۲۵ مرغدار محاسبه کردند و نشان دادند که بیشترین مصرف انرژی (۴۴ درصد) متعلق به نهادهٔ خوراک است. این محققان متوسط کارآیی فنی، کارآیی فنی خالص و کارآیی مقیاس را به ترتیب ۰/۸۷، ۰/۹۲ و ۰/۸۱ به دست آوردند. در نهایت با بررسی انرژی ذخیره شده برای هر نهاده به دست آمد که انرژی سوخت با ۴۴/۱ در صد و خوراک با ۳۵/۴۹ در صد بالاترین پتانسیل را برای صرفه‌جویی در انرژی دارند.

نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل انرژی در مرغداری‌هایی با ظرفیت‌های مختلف در ترکیه (شامل این اطلاعات: شروع و پایان دوره، تعداد جوجهٔ گوشتی وارد شده و خارج شده برای فروش، وزن زنده قبل از کشتار، وزن لاشه، مصرف خوراک برای شروع و رشد و پایان کار، نیروی کارگری، دارو و واکسن و ماده ضدعفونی کننده) نشان داد که افزایش ظرفیت مرغداری بدون تغیر در نوع سامانه و در شرایط یکسان می‌تواند انرژی مصرفی در هر واحد تولید را کاهش دهد (Atilgan & Koknaroglu, 2006).

طی مطالعه‌ای در خصوص انرژی مصرفی در مناطق پرورش مرغ در جنوب غربی نیجریه، سامانه‌های مکانیزه و نیمه مکانیزه و بدون مکانیزهٔ مقایسه شدند؛ نتایج بررسی‌ها نشان داد که سامانهٔ بدون مکانیزه با ۵۰/۳۶ مگاژول و نیمهٔ مکانیزه با ۲۸/۴ مگاژول و سامانهٔ مکانیزه با ۱۷/۸۳ مگاژول به ترتیب بیشترین تا کمترین مقدار مصرف انرژی را دارند (Jekayinfa, 2007).

با توجه به بررسی منابع و تحقیقات انجام شده در زمینهٔ مصرف انرژی در تولید مرغ‌های گوشتی، مشخص شد که نتایج متفاوتی از نظر مصرف انرژی در نقاط مختلف دنیا حاصل شده است. بنابراین، لازم است روند مصرف انرژی در واحدهای پرورش مرغ گوشتی هر منطقه بررسی شود تا امکان مقایسه با نتایج مطالعات سایر مناطق یا حتی نتایج تحقیقات انجام شده در سایر کشورها فراهم آید. با توجه به اینکه استان البرز پتانسیل بالایی در توسعهٔ تولید مرغ گوشتی در کشور دارد و تحقیق جامعی در زمینهٔ مصرف انرژی در مرغداری‌های گوشتی استان البرز صورت نگرفته است، در این مطالعه به اندازه‌گیری کارآیی انرژی واحدهای تولید مرغ گوشتی این استان پرداخته شده است. در این تحقیق ضمن بررسی میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف مرغداری، شاخص‌های انرژی در تولید مرغ گوشتی محاسبه و سهم هر یک از انواع انرژی در تولید مرغ گوشتی استان البرز تعیین شده است.

مواد و روش ها

این مطالعه در سال ۱۳۹۳ در استان البرز اجرا شد. استان البرز به مرکزیت سیاسی شهرستان کرج و

www.SID.ir

با وسعت حدود ۵۸۰۰ کیلومتر مربع و جمعیت تقریبی ۲۴۱۲۵۰۰ نفر در قسمت شمال کشور قرار گرفته است. این استان از نظر موقعیت جغرافیایی بین مدار ۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۵۰ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. این استان از شمال به استان مازندران، از غرب و شمال غرب به استان قزوین، از جنوب به استان مرکزی و از شرق به استان تهران متصل است. اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق از ۳۶ واحد پرورش مرغ گوشتی در سطح منطقه و از طریق مصاحبهٔ حضوری با مرغداران به دست آمده است. در این تحقیق از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. نمونه‌گیری تصادفی در واقع آسان‌ترین روش نمونه گیری است (Ghahdarijani *et al.*, 2009). در این تحقیق برای برآورد حجم نمونه از روش‌های آماری استفاده شد اما برای این کار نیاز به دانستن اطلاعات و پارامترهایی درباره جامعهٔ مورد مطالعه بود. برای مثال، لازم بود وضعیت توزیع یک یا چند صفت یا متغیر مورد مطالعه در اختیار باشد. برای به دست آوردن حجم نمونه از رابطهٔ ۱ استفاده شد (Cochran,1997):

$$n = \frac{N(t.s)^2}{Nd^2 + (t.s)^2} \qquad (۱)$$

که در آن،

n = حجم نمونه (تعداد مرغداری‌های مورد مطالعه)، N = اندازهٔ جامعهٔ آماری؛ t = ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t استیودنت به دست می‌آید؛ S = برآورد انحراف معیار صفت مورد مطالعه؛ و d= دقت احتمالی مطلوب است.

با استفاده از این روش و مقادیر N=۱۰۱، t=۱/۹۶، s=۳/۶۲۴ ، d=۰/۹۵ حجم کل نمونهٔ مورد نیاز ۳۶ واحد مرغداری گوشتی برآورد گردید.

جامعهٔ آماری این تحقیق تمام مرغداری‌های پرورش دهندهٔ مرغ گوشتی در استان البرز بود که طبق آمار جهاد کشاورزی استان البرز تعداد آنها ۱۰۱ است. مرغداری‌های استان البرز با توجه به شرایط آب و هوایی از سامانهٔ بسته استفاده می‌کنند. پرورش دهندگان مرغ گوشتی از تجهیزات مختلفی از جمله آبخوری، دانخوری، سامانهٔ تهویه، سامانهٔ گرمایش، سامانهٔ سرمایش و سامانهٔ تولید رطوبت در مرغداری‌ها برای پرورش جوجه‌های گوشتی استفاده می‌کنند.

به منظور تعیین میزان انرژی که در تولید مرغ گوشتی به کار می‌رود، انرژی معادل جوجه، سوخت مصرفی، خوراک، نیروی انسانی، الکتریسیته و ماشین محاسبه و سهم آنها از کل انرژی مشخص شد.

هم ارز انرژی، معادل کمّی قرار داده شده برای نهاده‌ها یا ستانده‌هاست و در واقع بیان‌کنندهٔ میزان آن مقدار انرژی است که در فرآیند تولید وارد یا خارج می‌شود. برای محاسبهٔ هم‌ارز انرژی نهاده‌های ورودی و خروجی از ضرایب و هم‌ارزهایی استفاده گردید که در منابع موجود ذکر شده است. این ضرایب در جدول ۲ آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- هم ارز انرژی نهاده‌های مصرف شده در تولید مرغ گوشتی

نهاده	واحد	انرژی (MJ/Unit)	منبع
ورودی‌ها			
جوجه	کیلوگرم	۱۰/۳۳	(Najafi anari *et al.*, 2008)
سوخت دیزل	لیتر	۴۷/۸	(Kitani, 1999)
گاز	مترمکعب	۴۹/۵	(Kitani, 1999)
دان مرغ			
ذرت	کیلوگرم	۷/۹	(Atilgan & Koknaroglu, 2006)
سویا	کیلوگرم	۱۲/۶	(Atilgan & Koknaroglu, 2006)
گندم	کیلوگرم	۱۳/۷	(Najafi anari *et al*., 2008)
دی کلسیم فسفات	کیلوگرم	۱۰	(Alrwis & Francis, 2003)
ویتامین	کیلوگرم	۱/۵۹	(Saniz, 2003)
نمک و مواد معدنی	کیلوگرم	۱/۵۹	(Saniz, 2003)
اسید چرب	کیلوگرم	۳۷	(Berg *et al*., 2002)
نیروی کار	ساعت	۱/۹۶	(Yamini sefat *et al*., 2013)
الکتریسیته	کیلو وات ساعت	۱۱/۹۳	(Najafi anari *et al*., 2008)
ماشین‌ها			
فولاد	کیلوگرم	۶۲/۷	(Chauhan *et al.*, 2006)
موتور الکتریکی	کیلوگرم	۶۴/۸	(Chauhan *et al.*, 2006)
پلی اتیلن	کیلوگرم	۴۶/۳	(Kittle, 1993)
خروجی			
گوشت مرغ	کیلوگرم	۱۰/۳۳	(Celik & Ozturkcan, 2003)
کود مرغ	کیلوگرم	۰/۳	(Kizilaslan, 2009)

شاخص‌های انرژی شامل کارآیی انرژی، افزودهٔ خالص انرژی، بهره‌وری انرژی و شدت انرژی هستند. کارآیی انرژی نسبت انرژی خروجی (تولیدی) سامانه به انرژی ورودی (نهاده‌ها) است، افزودهٔ خالص انرژی تفاوت انرژی خالص خروجی و انرژی کل مورد نیاز سامانه (انرژی ورودی) است و بهره‌وری انرژی مقدار تولید به ازای هر واحد انرژی ورودی است (Kitani, 1999). نسبت مقدار انرژی به مصرف رسیده به عملکرد محصول تولیدی شدت انرژی را تعیین می‌کند.

نتایج و بحث

در جدول ۳ میزان نهاده‌های مصرفی، مقدار انرژی آنها و درصد مصرف هر یک از نهاده‌ها ارائه شده است. مقدار انرژی، مقدار کمّی شدهٔ انرژی مصرفی هر یک از نهاده هاست و از حاصل ضرب مقدار مصرف نهاده در هم‌ارز انرژی همان نهاده محاسبه می‌شود. در تولید مرغ گوشتی در استان البرز نهادهٔ سوخت با ۵۰/۸۵ درصد مصرف انرژی (گازوئیل ۴۳/۹۷ درصد و گاز ۶/۸۸ درصد)، پر مصرف‌ترین نهادهٔ انرژی است. مقدار انرژی سوخت

Archive of SID

www.SID.ir

مصرفی برای هر هزار قطعه مرغ ۶۳۶۵۲/۶۳ مگاژول به دست آمده است. در تحقیقی روی مصرف انرژی واحدهای تولید مرغ گوشتی در استان البرز معلوم شد که نهادهٔ گازوئیل با ۴۳/۰۳ درصد بیشترین میزان مصرف را در بین نهاده های ورودی دارد (Yamini sefat *et al.*, 2013). در بررسی مصرف انرژی در مرغداری‌های گوشتی استان یزد هم نهاده گازوئیل با ۵۹/۲۰ درصد از کل انرژی مصرفی بیشترین میزان مصرف انرژی را داشته است (Heidari *et al.*, 2011).

پس از سوخت، دومین نهادهٔ پرمصرف خوراک است، خوراک مصرفی با ۴۲/۴۴ درصد و مقدار ۵۳۱۲۱/۷۴ مگاژول به ازای هزار قطعه، دومین نهاده از لحاظ مصرف انرژی است. در بررسی میزان مصرف انرژی در مرغداری در منطقهٔ ملاثانی اهواز، نجفی اناری و همکاران (Najafi anari *et al.*, 2008) می‌گویند که سوخت و دان بیشترین مقدار مصرف انرژی را در بین نهاده‌ها داشته‌اند. نهاده‌های خروجی در مرغداری گوشت مرغ و کود بستر است که ۹۷/۶۸ درصد از انرژی خروجی مربوط به گوشت مرغ است.

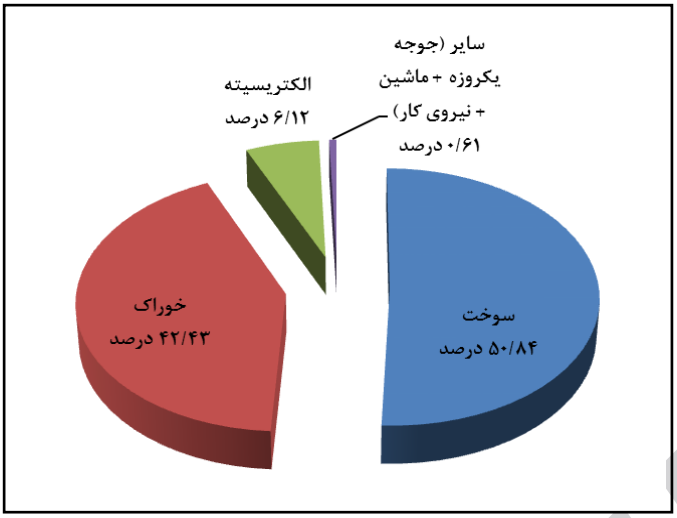
جدول ۳- مقدار نهاده های ورودی و خروجی ومقدار انرژی آنها در پرورش مرغ گوشتی

نهاده‌ها	مقدار به ازای هزار مرغ	مقدار انرژی (Mj/(1000bird))	درصد
ورودی			
جوجه (kg)	۴۷/۳۰	۴۸۸/۶۲	۰/۳۶
گازوئیل (L)	۱۱۵۱/۴۱	۵۵۰۳۷/۱۶	۴۳/۹۷
گاز (m^3)	۱۷۴/۰۵	۸۶۱۵/۴۷	۶/۸۸
خوراک (kg)	۴۹۲۲/۰۲	۵۳۱۲۱/۷۴	۴۲/۴۴
نیروی انسانی (hr)	۴۳/۹۱	۸۶/۰۶	۰/۰۷
الکتریسیته (kWh)	۶۴۲/۲۳	۷۶۶۱/۸۶	۶/۱۲
ماشین‌ها (kg)	۳/۶۰	۱۹۶/۴۱	۰/۱۶
خروجی			
گوشت مرغ (kg)	۲۳۵۴/۷۱	۲۴۳۲۴/۱۵	۹۷/۶۸
کود مرغ (kg)	۱۹۲۲/۱۶	۵۷۶/۶۵	۲/۳۲

در شکل ۱ سهم هر یک از نهاده‌های مصرفی در تولید مرغ گوشتی در استان البرز نشان داده شده است. سوخت مصرفی (گاز و گازوئیل) و خوراک بیشترین سهم را در بین نهاده‌ها دارند و انرژی سایر نهاده‌ها از جمله نیروی انسانی، جوجه و ماشین‌ها با هم کمتر از یک درصد میزان انرژی نهاده‌های ورودی است.

Archive of SID

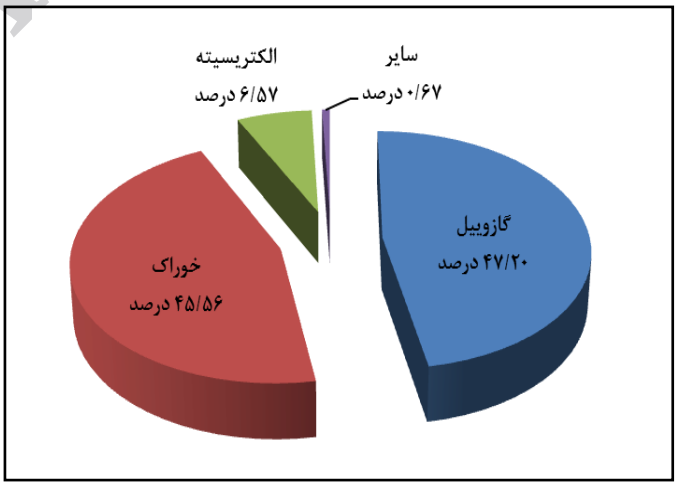
www.SID.ir



شکل ۱- سهم انرژی نهاده‌های مصرفی در تولید مرغ گوشتی در استان البرز

نهاده‌های خروجی در مرغداری گوشت مرغ و کود بستر است. به ازای هر هزار قطعه جوجه ۲۳۵۴/۷۱ کیلوگرم گوشت تولید شده است که به طور میانگین انرژی گوشت مرغ ۲۴۳۲۴/۱۵ مگاژول به ازای هزار قطعه به دست می‌آید. مقدار کود تولیدی و مقدار انرژی کود به ترتیب ۱۹۲۲/۱۶ کیلوگرم و ۵۷۶/۶۵ مگاژول به ازای هزار قطعه محاسبه شده است. یمینی صفت و همکاران (Yamini sefat *et al.*,2013) گزارش داده‌اند که در استان البرز برای هر هزار قطعه مرغ ۲۸۶۸ کیلوگرم گوشت و ۲۰۸۳ کیلوگرم کود تولید شده است.

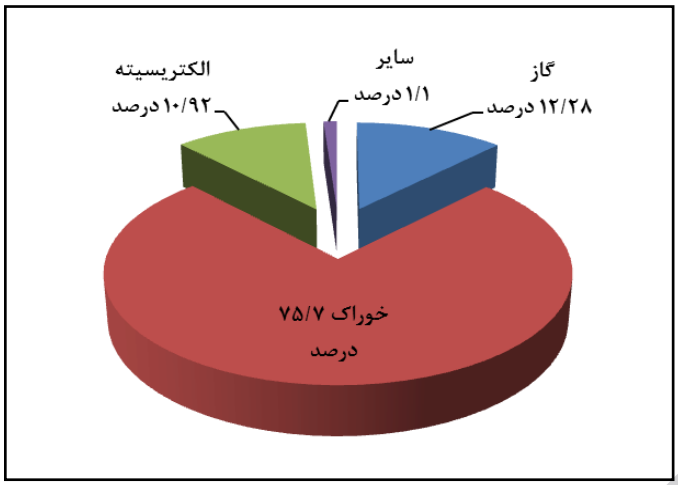
از ۳۶ واحد مورد مطالعه، ۷ واحد از گاز و ۲۹ واحد از گازوئیل به عنوان سوخت مصرفی استفاده می‌کردند. از ۷ واحد گفته شده، جوجه‌ریزی ۶ واحد کمتر از ۱۵۰۰۰ قطعه در هر دوره بوده است. در شکل‌های ۲ و ۳ مقایسهٔ سهم انرژی نهاده‌ها در حالتی است که گازوئیل و گاز به عنوان سوخت مصرفی مرغداری‌ها نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل‌ها نشان داده شده است؛ مرغداری‌هایی که از گازوئیل استفاده کرده‌اند سهم انرژی سوخت مصرفی آنها از کل انرژی بسیار بالاست اما مرغداری‌هایی که از گاز استفاده کرده‌اند درصد کمی از انرژی نهاده‌ها در کل انرژی را دارند.



شکل ۲- سهم انرژی نهاده‌های مصرفی در واحدهای با مصرف گازوئیل به عنوان سوخت مصرفی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- سهم انرژی نهاده‌های مصرفی در واحدهای با مصرف گاز به عنوان سوخت مصرفی

شاخص‌های انرژی در تولید مرغ گوشتی در استان البرز در جدول ۴ آورده شده است. با استفاده از شاخص‌های انرژی می‌توان سامانه‌های تولید محصولات در نقاط مختلف یا محصولات مختلف هر منطقه را با یکدیگر مقایسه کرد. نسبت انرژی، یا همان کارآیی استفاده از انرژی برای پرورش مرغ گوشتی در استان البرز ۰/۱۹۹ به دست آمده است یعنی به ازای هر یک مگاژول انرژی ورودی ۰/۱۹۹ مگاژول انرژی تولید شده است. برای افزایش این شاخص می‌توان عملکرد را افزایش یا انرژی ورودی را کاهش داد یا هر دو را باهم به کار گرفت. یمینی صفت و همکاران (Yamini sefat *et al.*, 2013) در تحقیق خود کارآیی انرژی را ۰/۱۵ به دست آوردند که به دلیل جوجه‌ریزی در زمستان و سوخت مصرفی بیشتر، بازده انرژی کمتری (نسبت به تحقیق حاضر) گزارش شده است. این نسبت برای پرورش مرغ گوشتی در استان یزد (Heidari *et al.*, 2011) ۰/۱۵، برای مرغ گوشتی در اهواز (Najafi anari *et al.*, 2008) ۰/۲۲ و برای پرورش مرغ گوشتی در شهرستان اردبیل ۰/۲۲ (Amid *et al.*,2013) گزارش شده است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که در مناطق مختلف نسبت انرژی متفاوتی به دست آمده است که ناشی از متفاوت بودن شرایط تحقیقات و متفاوت بودن ماه‌های مورد مطالعه در این تحقیقات است.

شاخص بهره‌وری انرژی که از تقسیم عملکرد وزنی محصول به انرژی نهاده‌ها به‌دست می‌آید در این تحقیق برابر با ۰/۰۱۹ کیلوگرم بر مگاژول به دست آمده و بیانگر این است که به ازای هر مگاژول انرژی مصرفی ۰/۰۱۹ کیلوگرم ستانده حاصل شده است. هر چه این نسبت بزرگ‌تر باشد بهره‌وری انرژی مصرفی بالاتر است. شاخص شدت انرژی در این تحقیق ۵۳/۱۷ مگاژول بر کیلوگرم به دست آمده که نشان می‌دهد به ازای تولید یک کیلوگرم مرغ گوشتی ۵۳/۱۷ مگاژول انرژی مصرف شده است. در سایر تحقیقات، این شاخص در پرورش مرغ گوشتی در استان البرز برابر ۷۶/۵۹ (Yamini sefat *et al.*,2013) و در استان یزد برابر ۷۱/۹۵ (Heidari *et al.*,2011) به‌دست آمده است. دلیل متفاوت بودن بهره وری انرژی در این تحقیقات متفاوت بودن فصل‌هایی از سال است که در آنها بررسی‌ها آغاز و انجام شده است؛ داده های این تحقیق مربوط به جوجه ریزی در فصل های زمستان و بهار و در تحقیقات دیگر مربوط به جوجه ریزی در فصل زمستان است.

افزوده خالص انرژی در این مطالعه ۱۰۰۳۰۶/۵۲- مگاژول به ازای هزار قطعه مرغ به‌دست آمده است؛ منفی بودن

Archive of SID
www.SID.ir

این عدد نشان می‌دهد که در تولید گوشت مرغ، انرژی به اندازه‌ای که وارد مرغداری شده خارج نگردیده است و در نتیجه در تولید این محصول ناکارآیی مصرف انرژی وجود دارد. در سایر تحقیقات در مناطق مختلف کشور، نقیب زاده و همکاران (Naghibzadeh *et al.*,2010) برای یک واحد مرغداری در شمال استان خوزستان این شاخص را ۴۹۴۲۵۸/۷۳- مگاژول ، حیدری و همکاران (Heidari *et al.*, 2011) ۱۵۹۴۲۴/۶۶- مگاژول به ازای هزار قطعه مرغ به دست آورده‌اند و نجفی ناری و همکاران (Najafi anari *et al.*,2008) گزارش می‌دهند که در تولید مرغ گوشتی در اهواز افزوده خالص انرژی منفی است.

در جدول ۴ علاوه بر شاخص‌های انرژی، مقدار انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در پرورش مرغ گوشتی نشان داده شده است. ۵۷/۰۳ درصد از کل انرژی مربوط به انرژی مستقیم و ۴۲/۹۷ درصد مربوط به انرژی غیرمستقیم است.

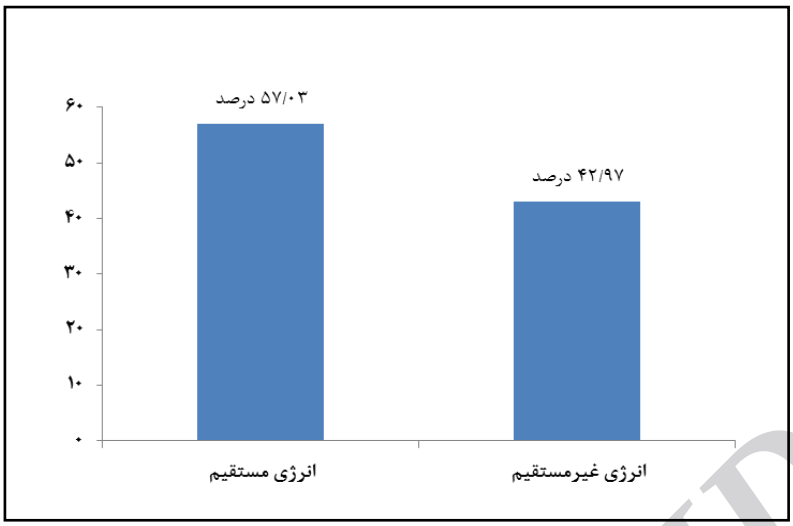
جدول٤- شاخص‌ها و انواع انرژی در پرورش مرغ گوشتی در استان البرز

شاخص‌ها/ انواع انرژی	واحد	مقدار
نسبت انرژی	-	۰/۱۹۹
بهره‌وری انرژی	(kg/MJ)	۰/۰۱۹
شدت انرژی	(MJ/kg)	۵۳/۱۷
انرژی خالص	(Mj/(1000bird))	-۱۰۰۳۰۶/۵۲
انرژی مستقیم	(Mj/(1000bird))	۷۱۴۰۰/۵۵
انرژی غیرمستقیم	(Mj/(1000bird))	۵۳۸۰۶/۷۷
انرژی تجدیدپذیر	(Mj/(1000bird))	۸۶/۰۶
انرژی تجدیدناپذیر	(Mj/(1000bird))	۱۲۵۱۲۱/۲۶

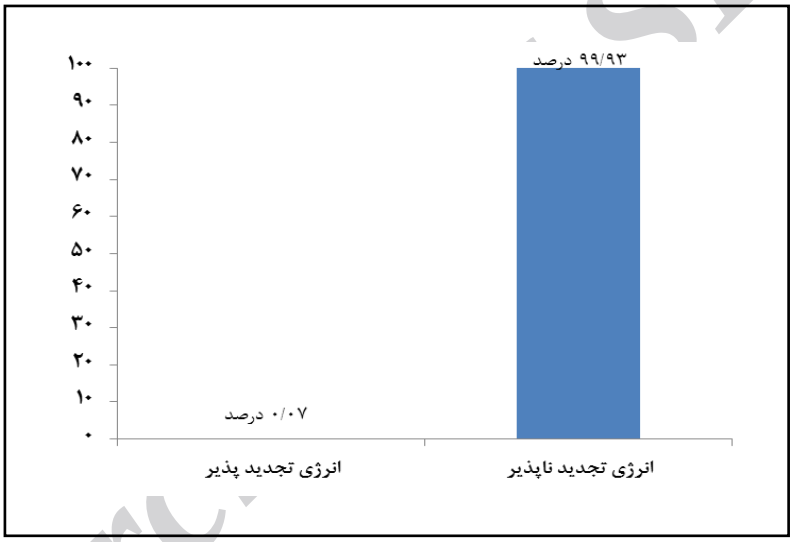
در تحقیقات دیگر، حیدری و همکاران (Heidari *et al.*, 2011) سهم انرژی مستقیم را برای استان یزد ۶۸/۸۷ درصد و انرژی غیرمستقیم را ۳۲/۱۳ درصد و یمینی صفت و همکاران (Yamini sefat *et al.*, 2013) در استان البرز انرژی مستقیم را ۷۴/۰۱ درصد و غیر مستقیم را ۲۵/۹۹ درصد محاسبه کرده‌اند. علت پایین بودن سهم انرژی مستقیم در استان البرز، در مقایسه با تحقیقات دیگر، استفاده از نهادهٔ گاز به جای گازوئیل است. بیشتر از ۹۹ درصد انرژی‌های مصرفی انرژی تجدید ناپذیرند و کمتر از یک درصد سهم متعلق به انرژی‌های تجدید پذیر است. برای افزایش سهم انرژی‌های تجدید پذیر، استفاده از انرژی خورشید برای گرم کردن و روشنایی سالن‌ها پیشنهاد می‌شود که در مرغداری‌های مورد مطالعه از این امکان استفاده نشده است. در شکل ۴ و ۵ توزیع انواع انرژی در پرورش مرغ گوشتی نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- توزیع انرژی مستقیم و غیرمستقیم ((MJ/(1000bird)) در پرورش مرغ گوشتی استان البرز



شکل ٥- توزیع انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر ((MJ/(1000bird)) در پرورش مرغ گوشتی استان البرز

نتیجه‌گیری

کل انرژی مصرفی در یک دوره پرورش مرغ گوشتی در استان البرز ۱۲۵/۲ گیگاژول و کل انرژی خروجی ۲۴/۹ گیگاژول به ازای هزار قطعه مرغ می باشد. در بین انرژی‌های ورودی، سوخت مصرفی (گاز و گازوئیل) بیشترین سهم را در بین نهاده‌های ورودی به خود اختصاص دادند که علت مصرف بالای این نهاده، پایین بودن بازدهی وسایل و تجهیزات گرمایشی در سالن‌های مرغداری و پایین بودن بهای سوخت است. کارآیی انرژی در تولید مرغ گوشتی ۰/۲ به دست آمده که نشان از پایین بودن کارآیی انرژی دارد؛ برای افزایش آن باید عملکرد را افزایش داد یا اینکه در مصرف انرژی‌های ورودی صرفه‌جویی کرد. منفی بودن انرژی خالص به این معناست که در تولید مرغ گوشتی در استان البرز ناکارآیی مصرف انرژی وجود دارد، یعنی انرژی به آن نسبتی که وارد می‌شود خارج نمی‌شود. سهم انرژی مستقیم بیشتر از سهم انرژی غیرمستقیم و سهم انرژی تجدید ناپذیر بیشتر از سهم انرژی تجدیدپذیر برآورد شده است.

www.SID.ir

مراجع

Almassi, M., Kiani, S. and Loveimi, N. 2008. Principle of Agricultural Mechanization. Jungle Pub. 304pp. (in Persian)

Alrwis, K. N. and Francis, E. 2003. Technical efficiency of broiler farms in the centeral region of Saudi Arabia: Stochastic Frontier Approach. Res. Bull. 116(1): 5-34.

Amid, S., Mesri Gundoshmian, T., Shahgholi, Gh. H. and Rahimian, B. 2013. Evaluation of Efficiency Energy Consumption of Broiler Production Farms using Data Envelopment Analysis Technique (DEA):(Case Study: City of Ardabil). 8th National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization (Biosystems), Iran: Ferdowsi University of Mashhad. 4290-4301. (in Persian)

Annual agricultural statistics. 2009. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. Available from: http://www.maj.ir. (in Persian)

Anon. 2013. Iran Statistical Yearbook.Agriculture, Forestry and Fisheries. Vol. 5. Statistical Center of Iran. (in Persian)

Atilgan, A. and Koknaroglu, H. 2006. Cultural energy analysis on broiler reared in different capacity poultry houses. Italian J. Animal Sci. 5(4): 393-400.

Berg, M. J., Tymoczkyo, L. J. and Stryer, L. 2002. Biochemistry 5th ed. New York. W. H. Freeman. 1026pp.

Celik, L. and Ozturkcan, O. 2003. Effect of dietary supplemental l-carnitine and ascorbic acid on performance, carcass composition and plasma lcarnitine concentration of broiler chick reared under different temperature. Archives of Animal Nutrition. 57(1): 27-38.

Chaudhary, V. P., Gangwar. B. and Pandey. D.K. 2006. Auditing of Energy use and Output of Different Cropping Systems in India. Agric. Eng. Int. 8, 87-93.

Chauhan, N. S., Mohapatra, P. K. J. and Pandey, K.P. 2006. Improving energy productivity in paddy production through benchmarking. An application of data envelopment analysis. Energy Conversion and Manag. 47(9-10):1063-1085.

Cochran, william. G. 1997. Sampling Techniques. Third Edition.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2013. Available from: http://www.fao.org.

Fotros, M. H. and Solgi, M. 2002. Measuring Efficiency and RTS in Broiler production Units(Case Study in Hamadan province). J. Agric. Econ. Dev. 10(38). (in Persian)

Ghahdarijani, M., Keyhani , A.R., Tabatabaeefar, A. and Omid. M. 2009. Evaluation and determination of energy consumption for potato production in various levels of cultivated areas in Isfahan province of Iran (Case study: western of Isfahan province). J. Agric. Sci. Nat. Resou. 16(1): 183-195. (in Persian)

Hajee rahimi, M. and Karimi, A. 2009. Analysis of productivity factors in commercial poultry production(case study in Kordestan Province). Agric. Econ. Dev. J. 66,1-17. (in Persian)

Hatirli, S. A., Ozkan, B. and Fert, K. 2005. An econometric analysis of energy input outputin Turkish agric. Renew. Sust. Energ. Rev. 9, 608-623.

Heidari , M. D., Omid, M., Mobli, H. 2011. Measuring efficiency and finding economical indices of poultry units in the province of Yazd by Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Networks. M.Sc. Thesis in agricultural Mechanization. Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran. (in Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

Jekayinfa, O. Simeon. 2007. Energetic analysis of poultry processing operations. Leonardo J. Sci. Issue. 10, 77-92.

Khajehpour, M. R. 1997. Introduction and Principles of Crop Production.6th Ed. Iranian Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR) IUT branch. (in Persian)

Kitani, O. 1999. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Vol. 5. Energy and Biomass Engineering. ASAE Pub.

Kittle, A. P. 1993. Alternate daily cover materials and subtitle, the selection technique Rusmar. Incorporated West Chester, PA.

Kizilaslan, H. 2009. Input–output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. Appl. Energ. 86(7): 1354-1358.

Mohammadian Sabour, P., Ranjbar, I. and Ajabshirchi,Y. 2008. 5th National Conference on Agricultural Machinery Engineering, Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian)

Mehrabi Boshrabadi, H. and Mousanezhad, M. G. 1996. Study Factor Productivity of pistachio Production in Rafsanjan. Proceedings of the 1st Congress in Agricultural Economy. Iran. Zabol. (in Persian)

Najafi anari, S., Khademolhosseini, N., Jazayry, K. and Mirzadeh, K. 2008. Evaluation of Energy Efficiency in Broiler Ahvaz province. 5th National Conference on Agricultural Machinery Engineering, Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian)

Naghibzadeh, S., Javadi, A., Rahmati, M. and Mehranzadeh, M. 2009. Process of assessing the energy consumption of poultry broiler in the northern region of Khuzestan province. 6th National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. University of Tehran. Karaj, Iran. (in Persian)

Pourkand, S. and Motamed, K. 2011. Production yield analysis in the poultry processing industry(A Case Study in Guilan). J. Agric. Econ. Res. 4(3): 99-116. (in Persian)

Saniz, R.D. 2003. Livestock-environment initiative fossil fuels component farmework for calculater fossil fuel use in livestock systems. University of California.

Yamini sefat, M., Borghaee, A.M., Beheshti, B. and Bakhoda, H. 2013 .Modeling Energy Efficiency in Broiler Chicken Production Units in Alborz Province by Artificial Neural Network (ANN) and the Effect of Educational Level on the Energy Ratio. 8th National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization (Biosystems). Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

Agricultural Mechanization and Systems Research /Vol.17/No.67/2017/P:41-54

Determinination of Energy Indices of Broiler Units in Alborz province

A. Vahedi[*] and M. Younesi

* Corresponding Author: Assistant professor in Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research Education and Extension Organization(AREEO), Karaj, Iran. Email: vahedi_adel@yahoo.com
Received: 1 February 2016, Accepted: 15 May 2016

Poultry industry is one of the biggest and most developed industries in Iran. One of the important issues in broiler industry is the energy consumption. In this study, the energy consumption flow and the amount of energy production were investigated for broiler farms in Alborz province. Data were collected through interviews and questionnaires. Input energies were the feed, fuel (natural gas and diesel), electricity, labor, equipment and chicken, and the output energies were the broiler and manure. The total of input and output energies obtained were 125.2, 24.9 GJ/1000Birds, respectively. Energy indices, including energy ratio, energy efficiency and specific energy were obtained were 0.2, 0.019 kg/MJ and 52.55 MJ/kg, respectively. The highest share of energy consumption belonged to fuel (gas and diesel) with 50.84% and feed with 42.43% , and the chicken and labor with 0.39 and 0.06 % were the lowest share among the input energies.

Key words: Broiler, Fuel, Energy Efficiency, Energy Productivity.

Archive of SID

www.SID.ir